



Научно-производственный центр «Полюс»

ПРИТЯЖЕНИЕ «ПОЛЮСА»

Сборник
исторических очерков
и воспоминаний

Томск 2001

Притяжение «Полюса»: Сборник исторических очерков и воспоминаний. Томск, 2001.

Сборник очерков посвящен истории становления и развития научно-производственного центра «Полюс» с момента его возникновения до наших дней. На большом историческом и иллюстративном материале, воспоминаниях ветеранов показаны эволюция техники, разработанной предприятием, его организационно-структурные изменения, а также многогранная жизнь и деятельность его сотрудников.

Документальность и разноплановость изложения и наличие большого числа иллюстраций делают эту книгу полезной для тех, кто интересуется историей создания техники и краеведением.

Редакционная коллегия

А.И. Чернышев, П.В. Голубев, И.В. Балус, Э.Р. Гейнц,
Ю.Д. Дмитриев, В.Н. Гладущенко, А.Б. Ратько.

Фирма «Полюс» вступила в третье тысячелетие с накопленными за 50 лет знаниями и опытом. Разработчики новой техники XX века распахнули двери в Космос, послали космические аппараты на Луну, Марс, Венеру. Эффективно функционируют связные, навигационные, телевизионные, геодезические, метеорологические и другие информационные спутники.

На весах создания и развития ракетно-космических программ немалая доля НПО «Полюс».

Мир техники, в котором работал и работает коллектив, сложен и многообразен, он требует энциклопедических знаний, умения реализовывать эти знания в конкретные приборы и системы, преодолевать часто возникающее противоречие между новыми идеями и технологическими возможностями.

На протяжении полувека, используя опыт старшего поколения, новые задачи лучше решали молодые специалисты, прокладывая орбиту «Полюса» на земле, в атмосфере, космосе, межпланетном пространстве, в морских и земных глубинах, параллельно своими руками создавая объекты социального назначения.

В трудные 90-е годы, когда развал государства и предприятий достиг разрушительной силы, «Полюс» выстоял благодаря многопрофильности своей деятельности, о чем надо заботиться постоянно и в XXI веке.

Я благодарен коллективу, которым мне довелось руководить 29 лет, за целеустремленность, стойкость и умение трудиться без расслаблений.

В новый век с новыми идеями и достижениями — в трудный путь от 50 до 100 лет!



Генеральный директор и главный конструктор П.В. Голубев

Уважаемые коллеги, товарищи, друзья!

Полувековая история «Полюса» неразрывно связана с развитием отечественной науки и техники. Начав свой славный путь как филиал Всесоюзного научно-исследовательского института электромеханики, он унаследовал от него не только структуру и многопрофильность тематики, включая разработку ракетно-космической техники и другие электротехнические направления, но и его стиль деятельности, отличающийся динамизмом и умением видеть перспективы, что в значительной степени определялось руководителями головного института, известными учеными — академиками А.Г. Иосифьяном и Н.Н. Шереметьевским.

Большую роль в формировании научно-тематических направлений «Полюса» сыграли ученые и выпускники томских и других ведущих вузов страны, а также Томский электротехнический завод и Томский совнархоз, с помощью которых решались проблемы производственных площадей и мощностей. Все это позволило создать хорошо оснащенное предприятие, имеющее отличную научно-техническую базу и высококвалифицированный коллектив, способный разрабатывать и изготавливать современные приборы для нужд обороны и ракетно-космической промышленности.

Космическая деятельность фирмы началась с создания контрольно-испытательной аппаратуры для предстартовой подготовки полета Ю.А. Гагарина. Затем главный конструктор отечественной межконтинентальной ракеты сибиряк М.К. Янгель установил на борт комплект наших статических преобразователей. Впоследствии данный класс аппаратуры был закреплен за нами на всех стратегических комплексах, что стало основой сотрудничества с выдающимися генеральными конструкторами В.Н. Челомеем, М.Ф. Решетневым, В.Н. Макеевым, Г.Н. Бабакиным. И сейчас оно успешно развивается с продолжателями дела этих великих творцов ракетно-космической техники.

В становлении и развитии тематических направлений института, формировании коллектива и хороших прочных традиций бесспорны заслуги В.И. Нэллина. Обладая неумной энергией, высоким интеллектом, качествами организатора крупного масштаба, Валентин Иванович был способен неустанно трудиться сам и воодушевлять окружающих. В нем счастливо сочетались самые лучшие человеческие качества, которые притягивали к нему людей.

В.И. Нэллина на посту директора сменил П.В. Голубев, который проработал в этой должности около 30 лет. При нем интенсивно развивались основополагающие научно-технические направления и освоен ряд новых, сформирована инфраструктура серийного производства, охватывающая 14 заводов, выпускающих наши изделия. Эпоха директорства Голубева — это масштабный рост производственных площадей, строительство новых корпусов, развитие социальной сферы.

Глубокие политические и экономические преобразования в стране поставили предприятие на грань выживания. Однако, несмотря на экономические трудности и сокращение числа новых разработок, научно-производственный центр «Полюс» сумел выстоять. В этом ему помогли заложенные самоотверженным трудом коллектива традиции, большой творческий потенциал разработчиков, высокопрофессиональный менеджмент, многоплановость тематики. За последние годы поставлено на вооружение и эксплуатацию 70 космических комплексов, около 70% запускаемых космических аппаратов оснащено разработанными «полюсовцами» приборами. Наши интересы распространяются и на морские системы, оборудование для нефтепромыслов и транспортировки газа и нефти, сервисные системы железнодорожного транспорта.



Сегодня «Полюс» живет и трудится на благо России, создал надежный задел для работы в XXI веке и смело берет на себя новые и новые задачи. Хочется пожелать ему успешного и доброго пути во вторую половину его столетия!

Выражаю искреннюю признательность ветеранам труда: ученым, разработчикам, конструкторам, технологам, рабочим, служащим, вложившим свой талант и труд в уникальные изделия, всем, кто отдал частицу своей души «Полюсу». Уверен, что нынешнее молодое поколение «полюсовцев» сохранит и приумножит славные традиции коллектива и внесет свой достойный вклад в создание современной ракетно-космической техники, в укрепление и процветание Отечества!

Генеральный директор и генеральный конструктор А.И. Чернышев

Предисловие

История «Полюса» начиналась в трудные послевоенные годы, когда страна вынуждена была не только восстанавливать разрушенные города и села, заводы и фабрики, школы и институты, но и обеспечивать свою независимость, укреплять обороноспособность. Важнейшим направлением стали разработка и совершенствование изделий для систем ПВО, ракетной и торпедной техники. Это направление требовало кадров нового поколения, людей, способных на основе знаний фундаментальных законов и достижений научно-технического прогресса выполнять сложнейшие задачи.

Постановлением правительства Советского Союза было предписано открыть новый филиал московского НИИ-627 электропромышленности в Томске и начать создание необходимых приборов. Выбор Томска определили исторические предпосылки: мощный промышленный потенциал, заложенный здесь в годы войны; богатый опыт решения актуальных проблем науки и техники; наличие необходимой производственной базы (электротехнический завод) и старейших в Сибири вузов — ТПИ, ТГУ, выпускавших высококвалифицированных специалистов. Все это, а также реальная помощь москвичей на этапе становления филиала дали возможность сформировать в короткие сроки коллектив, способный вести полный цикл научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для нужд обороны.

Развивая в дальнейшем научно-техническую базу, накапливая знания, опыт, привлекая талантливые творческие кадры и воспитывая молодых специалистов, «Полюс» формирует свой стиль работы, позволивший впоследствии решить стратегическую задачу — освоить новые электротехнические направления в ракетно-космической и морской технике. Электромашинные преобразователи различной мощности и, позже, в сочетании с электроникой, различные электродвигатели, реле, линейные и угловые датчики рулевых машин, бортовые статические преобразователи, блоки спецчастот и агрегаты форсированного разгона прочно закрепили наше предприятие в ряду ведущих фирм отрасли.

Отдельной крупной вехой в истории «Полюса» является его участие в создании изделий для автоматических космических аппаратов метеорологического и природоресурсного назначения типа «Метеор», «Ресурс», «Электро», а также систем ориентации, электрической тяги и автоматизированной бортовой энер-

гетики для космических аппаратов различного применения.

В рамках указанных направлений развивались технология и производство, уникальная испытательная база.

Следует подчеркнуть, что многогранная деятельность «Полюса», его мобильность и динамизм позволили предприятию в течение полувека решать актуальнейшие задачи государственных программ в области ракетно-космической техники и жизненно важные социальные вопросы коллектива. В этом отношении велики заслуги Н.А. Быкова, В.И. Нэлина, П.В. Голубева — директоров «Полюса», которым в разные годы довелось руководить этим предприятием, нынешнего генерального директора А.И. Чернышева, а также многочисленных специалистов, заложивших фундамент передовых научно-исследовательских разработок в еще неблагоустроенных и слабо оснащенных лабораториях. Словом, путь «Полюса» к своему юбилею не был усыпан розами. Это убедительно показано в предлагаемых вниманию читателей очерках.

В центре их повествования — жизнь коллектива за полвека. Страницы очерков своего рода олицетворение истории: они проникнуты духом времени, история в них входит названиями научных направлений, отделов, цехов, лабораторий, фамилиями разработчиков, конструкторов, технологов, рабочих, руководителей — директоров, начальников подразделений. Горизонты книги раздвинуты вследствие того, что судьба «полюсовцев» и их изделий неотъемлема от деятельности смежников, заводов, выпускающих наши изделия, жизни родного города и страны.

Первая глава уносит нас в те далекие трудные годы (1951–1965 гг.), когда рабочие «апартаменты» будущего «Полюса» выглядели более чем скромно, небольшому коллективу многое приходилось делать впервые. Но, несмотря на это, энтузиазм был невиданным. Молодые, полные сил и энергии люди искали свой путь...

Во второй главе дана широкая панорама развития предприятия с 1965 по 1994 г. Здесь с большой глубиной проанализированы поворотные вехи в его истории.

В последующих главах на основании документов, фактов, свидетельств и воспоминаний сотрудников «Полюса» разворачивается картина многоплановой, исключительно трудной деятельности по разработке, конструированию, опытному изготовлению и внедрению в серийное производство изделий различного назна-

чения, прослеживается история создания и становления научно-технических направлений, отделов, экспериментального и опытного производства.

Заметное место в очерках отведено созданию производственной базы «Полюса» и развитию социальной инфраструктуры, а также освещению его общественно-политической жизни.

Предисловие было бы неполным, если не остановиться на следующем. Книга написана неровно: ее стиль то сухой, почти канцелярский, насыщен фамилиями исполнителей и названиями изделий, то эмоциональный, очень личный, что отражает, в сущности, многогранный авторский подход к событиям. Сборник не единообразен, а разнолик, написан неравнодушными людьми с чувством уважения к тем, кто создавал сложную технику. Важно еще и то, что повествование большинства глав связано с первыми двумя словно веточки со стволом. Этим создается целостная панорама жизни предприятия. К сожалению, не обо всем удалось написать, так как слишком многие факты из богатой жизни «Полюса», окутанные ореолом секретности, утеряны или забыты.

Материалы книги написаны следующими авторами (по главам):

глава I — Л.Ф. Коверникова, П.В. Голубев, Б.П. Гарганеев;

глава II — Л.Ф. Коверникова, П.В. Голубев;

глава III — Э.Р. Гейнц, Ю.Н. Кронеберг, О.А. Братковский, В.Б. Гомзяков, Б.С. Хитрук (раздел «След, оставленный в мгновениях»), Б.П. Гарганеев (раздел «Электрические машины и электромашинные системы питания»), М.Г. Савченко (раздел «Элементы автоматики и электрические аппараты»), В.В. Ануфриев (раздел «Электропривод»);

глава IV — Ю.И. Юрьев, Р.А. Будков;

глава V — Л.Ф. Коверникова, И.В. Балюс, В.С. Гладышев, В.В. Ефимов, Я.М. Тевелевич, Б.П. Оленин, И.К. Барабанов (раздел «Статические преобразователи»), А.В. Леншин (раздел «Электроника»), Р.А. Будков (раздел «Космическая электроэнергетика»), Е.Т. Тримайлов, В.Ф. Вастрюков, Г.М. Хрулев, Л.Ф. Коверникова, В.В. Поспелов, Н.П. Будько, В.А. Гусев (раздел «Конструирование электронных приборов»);

глава VI — В.Л. Борнеман (раздел «Общие и специальные технологические процессы»), Г.Н. Мухина (раздел «Электротехнические материалы»), Е.М. Буткевич, В.Х. Даммер (раздел «Металловедение»), А.И. Елисеев (раздел «Технология печатного монтажа и

микроминиатюризация»), А.И. Елисеев, В.Я. Майстровой, В.П. Парначев, Н.П. Будько (раздел «Освоение технологии микроэлектроники»), Ю.М. Казанцев, В.С. Дмитриев, Г.С. Цехмestрюк, Н.П. Будько, В.В. Круткин, Г.Д. Березовский, Л.Ф. Коверникова (раздел «Компьютерные и информационные технологии»);

глава VII — В.Д. Сафиулина, А.Г. Колчанаев, Г.М. Рудь, А.И. Елисеев;

глава VIII — С.С. Баталов;

глава IX — Л.С. Груздева (раздел «Система качества предприятия»), В.И. Беликов (раздел «Надежность и физические исследования»), В.В. Вавилов (раздел «Испытательный технический центр»), А.Т. Михалев, Н.Н. Андреев (раздел «Метрологическое обеспечение»), Г.Д. Березовский (раздел «Контрольно-измерительная аппаратура и автоматизированные средства испытаний»), А.И. Жарков (раздел «Климатические, механические и электрические испытания»);

глава X — А.М. Шматько (раздел «Стандартизация и техническая документация»), В.И. Жулин (раздел «Информация — науке и технике»);

глава XI — П.В. Голубев, Г.М. Рудь, А.И. Елисеев;

глава XII — Г.М. Рудь, В.А. Полубятко;

глава XIII — Н.И. Подлевский, А.Н. Ильин, В.Х. Даммер, Я.М. Тевелевич, М.Г. Савченко, Д.П. Першин;

глава XIV — А.И. Чернышев.

Приложения подготовили В.Б. Медяников, В.А. Елисеев, библиографию — Г.М. Рудь, иллюстрации — Н.Н. Иваницкая, А.В. Дунаев.

Книгу отредактировали: Г.М. Рудь, В.И. Жулин.

В работе по подготовке книги участвовали: А.В. Аввакумова, Т.Н. Соловьева (печатающие и перепечатка рукописей).

Координатор работ — ученый секретарь Л.Н. Ракова.

Основную изыскательскую и исследовательскую работу при подготовке книги выполнили: Л.Ф. Коверникова (изучение архива документов предприятия), П.Ф. Маслов (составление исторической справки о развитии производства и инженерно-технического оснащения) и Г.М. Рудь (работа над архивом в Томском областном центре хранения документации и новой истории, составление сборника, работа с авторами).

Редколлегия выражает искреннюю благодарность всем, кто помогал дельными замечаниями и предложениями, кто внес свой творческий вклад в подготовку сборника.



1. Поиск своего пути

Во всяком деле главное — начало

*Перед лицом ушедших былей
Не вправа мы кривить душой...*

А. Твардовский

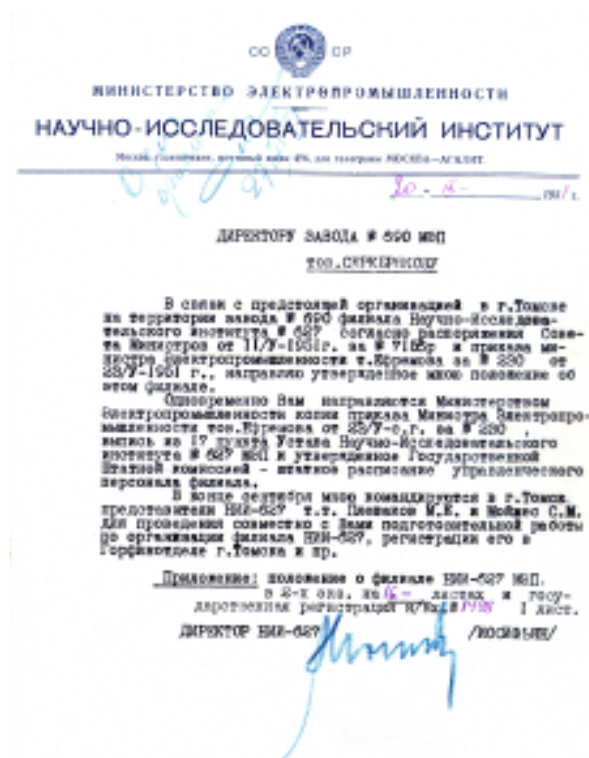
Федеральное государственное унитарное предприятие Научно-производственный центр (НПЦ) «Полос» образовано в 1951 г. на основании распоряжения Совета Министров СССР от 11.05.51 № 7156 и приказа МЭП СССР от 23.05.51 № 230 как филиал московского научно-исследовательского института 627 Министерства электропромышленности для дублирования функций его и завода «Машиноаппарат» по зоне Сибири и Дальнего Востока. За годы его существования несколько раз менялось название: с 1952 г. оно именовалось организацией п/я 83, затем — Томским филиалом Всесоюзного научно-исследовательского института электромеханики (ТФ ВНИИЭМ), научно-исследовательским, проектно-конструкторским и технологическим институтом электромеханики (НИИ электромеханики), НПО «Полос», ГНПП «Полос», НПЦ «Полос».

Для пояснения момента позволим небольшое отступление...

Созданный в Москве в суровые годы Великой Отечественной войны для выпуска источников питания и преобразователей армейских радиостанций завод № 627 быстро наращивал свой научно-технический потенциал, укреплял опытно-конструкторскую базу и уже в 1944 г. был реорганизован в научно-исследовательский институт (с 1959 г. Всесоюзный научно-исследовательский институт электромеханики), призванный осуществлять крупные разработки в области оборонной электротехники.

«В разгар “холодной войны”, когда реально существовала угроза атомного нападения на СССР, встала задача, с одной стороны, усиления военно-промышленного комплекса, а с другой, рассредоточения его по территории СССР, чтобы в случае войны повысить выживаемость наиболее важных организаций. Поэтому в Томске и решили создать филиал НИИ 627, чтобы он стал дублером московского института по созданию электрооборудования для радиолокационной и ракетной техники, жизненно важной для обороны страны. Томск был старинным университетским и вузовским центром Сибири, а в годы войны здесь был заложен и мощный промышленный потенциал, так что имелась база для развития филиала*». По предложению А.Г. Иосифьяна, директора ВНИИЭМ, он был организован на базе Томского завода радиомашин № 690 (в дальнейшем — ТЭТЗ) для сопровождения разработок центрального института в серийном производстве, совершенствования технологических процессов, проектирования установок, обеспечивающих требуемое качество изделий.

Следует сказать, что Томский завод радиомашин был создан по решению Государствен-



Распоряжение об образовании филиала

*Всесоюзный научно-исследовательский институт электромеханики. 1941–1991: К 50-летию ВНИИЭМ. М., 1992. С. 80.

ного комитета обороны и начал формироваться в грозную и тяжелую зиму 1942 г. Через четыре месяца после эвакуации филиала московского завода им. Лепсе в Томск предприятие стало выпускать продукцию для фронта... Шли годы, рос технический уровень изделий. Новая техника стремительно менялась на новейшую. В 50-е гг. при решении текущих производственных задач на заводе возникало немало трудностей из-за несовершенства и некачественной проработки технической документации на выпускаемые приборы, которая разрабатывалась вне завода во многих организациях Москвы. Нередко по этой причине выходили из строя изделия, были неудовлетворительные результаты типовых и прочих испытаний. При возросших объемах производства такое положение становилось ненормальным. И созданный в это время в далеком сибирском городе филиал НИИ 627 в первую очередь должен был заняться комплексным решением конструкторских и производственных проблем на базе глубоких научных исследований и проработок.

При первом приезде в Томск бригады НИИ 627 осенью 1951 г. во главе с А.Г. Иосифьяном и его заместителем Н.Н. Шереметьевским были обсуждены цели образования филиала, задачи на ближайшее время и решен ряд организационных вопросов. В создании нового предприятия с первых шагов принимал участие В.И. Нэллин, работавший в то время на заводе радиомашин главным конструктором.

Временным руководителем был назначен сотрудник НИИ 627 В.Ф. Воробьев, утверждено штатное расписание, и с октября 1951 г. началось зачисление первых сотрудников. В конце ноября 1951 г. в организации числилось шесть человек: Э.И. Егорова, К.П. Епишкина, Е.И. Сергиенко, Т.А. Петровский, П.И. Олисов, Г.Г. Бондаренко, в начале декабря 1951 г. — 12 человек.

Следует заметить, что в первые годы существования филиала вопрос кадров решался за счет ТЭТЗ, а также широким привлече-

нием специалистов для работы по совместительству с других предприятий и вузов Томска.

Как известно, наш город издавна назывался сибирской кузницей кадров. Здесь работали именитые ученые, высококвалифицированные научные кадры. В городе к этому времени выпускали продукцию четыре завода электротехнического профиля: ТЭТЗ, «Сибэлектромотор», электроламповый, «Сибкабель», строился «Эмальпровод», организовался НИИ кабельной промышленности.

В 1952–1953 гг. в филиал приняты на работу по совместительству специалисты высшей научной школы М.Ф. Карасев, Г.Е. Пухов, И.Г. Кулеев, Д.Г. Станько, Н.И. Воробьев, Л.Л. Крапивенский, Б.А. Борковский, В.А. Фалеев, А.П. Кучумов, В.А. Асонов, В.П. Лагунов, В.Г. Тихонов, П.И. Поздеев, П.Г. Мальцев, Р.А. Воронов.

В декабре 1951 г. электротехнический завод выделил ТФ комнату площадью 48 м² на первом этаже восточного торца корпуса 16 (бывший техникум путей сообщения) по проспекту Кирова. С этой комнаты, которую поэтично называли «колыбелью», и началась рабочая жизнь филиала. Здесь с июля 1951 г. начал работать В.Я. Майстровой, молодой выпускник Московского энергетического института. Хотя до 1953 г. он формально значился за ТЭТЗ, но его с полным основанием можно причислить к первым сотрудникам института, поскольку многие задачи, решаемые обоими предприятиями, в ту пору были общими.

В октябре 1952 г. в филиале работало 38 человек. Среди них В.Н. Зоркальцев, А.И. Новоселов, Т.В. Медведев, А.А. Громышева, В.П. Силюнский, Г.А. Корниенко, Б.Н. Кусков, М.А. Сутормин, И.Т. Косолапов, Н.И. Шекарова, М.И. Ляпичева, Д.Ф. Колчин.



Здание бывшего техникума путей сообщения по проспекту Кирова, фото 50-х гг.

ТФ создавался как научно-исследовательский центр для решения проблем сугубо электромеханического профиля. Электрическая машина как определяющий элемент электромеханики по праву может считаться прародительницей будущего «Полюса». Поэтому изначально были сформированы два отдела: электрических машин и аппаратов автоматического регулирования. Первый возглавлял главный технолог завода «Сибэлектромотор» Н.П. Кронберг, а второй — доктор технических наук, сотрудник Томского политехнического института Г.Е. Пухов. Вопросами электроизоляции занималась группа В.П. Силинского.

В апреле 1952 г. директором филиала стал Н.И. Серебряков, бывший начальник ОТК, главный инженер завода им. Лепсе, директор ТЭТЗ. «Скромный и глубоко порядочный человек», — так охарактеризует его Н.А. Быков в своих воспоминаниях. Но спустя буквально несколько месяцев комиссией Госконтроля за допущенные производственные нарушения он был отстранен от своего поста (в то время к руководителям принимались чрезвычайно строгие меры). 5 сентября 1952 г. руководство ТФ принял Н.А. Быков, который ранее был назначен директором базового завода. Обязанности главного бухгалтера филиала сначала исполнял Л.С. Броницкий (главбух завода), а с апреля 1952 г. — А.И. Новоселов, который достойно занимал эту должность вплоть до 1980 г. Начальником отдела снабжения долгие годы был В.Н. Зоркальцев, который как бы «вписался» в эту работу. Вопросами кадров некоторое время занимался П.И. Олисов, а затем Т.В. Медведев, человек с колоссальным жизненным опытом.

Из-за отсутствия помещений многие работы поначалу проводились в транспортном институте (ТЭМИИТ), политехническом (ТПИ) и лабораториях ТЭТЗ. В конце 1952 г. заводом были выделены дополнительные площади.

В 1953 г. кадровый состав существенно пополнился хорошими специалистами. Среди них Л.С. Меридианов, М.А. Ветрова (Васильева), Н.П. Мамонова (Бурова), В.П. Наумов, М.Б. Коновалов, В.С. Бубенов, Н.Д. Жарков, А.К. Соколова, М.Ф. Салашин, Э.П. Поздняк, В.Ф. Заблоцкий, А.Г. Владимиров, С.Г. Стрижов, Е.С. Лебедь, К.И. Матошина, И.А. Якушевич (Лобашевская), А.К. Глухов, И.А. Сафронов, И.С. Шалаев. В августе 1953 г. с завода в филиал были переведены В.Я. Майстровой, Ю.Б. Краинский, Ф.П. Зверев, В.А. Цареградская, фактически с этого же времени работал в филиале В.Г. Бутаков, хотя числился сотрудником ТЭТЗ. Многие из этих людей проработали в организации не одно де-

сятилетие, другие трудятся до сих пор, и их память хранит все то доброе и значительное, что было за минувшие годы. Уж таково свойство памяти — отбрасывать неприятное, чем с избытком заполнена реальная жизнь, и оставлять лучшее...

Первый тематический план 1952 г. включал следующие темы: «Испытание электрощеток на коммутационную способность» (руководитель — ст. преподаватель ТЭМИИТ А.П. Кучумов); «Исследовательские работы по динамической балансировке якорей высокооборотных электрических машин» (доцент ТПИ Д.Г. Станько); «Исследование пульсаций напряжения умформеров постоянного тока» (доцент Г.Е. Пухов); «Исследование влияния отдельных технологических процессов на величину потерь в железе (якоря и статора) специальных машин» (доцент Л.Л. Крапивенский); «Исследование влагостойкости выпускаемых специальных машин»; «Внедрение пластмассы СТК» (В.П. Силинский). С 1953 г. в темплане появилась тема «Исследование бесконтактных сельсинов» (Г.Е. Пухов).

Помимо научно-исследовательских работ, был запланирован и комплекс конкретных мер по улучшению технологических процессов и качества используемых материалов. На основании указанных работ можно представить, в чем же состояли основные проблемы завода, в решении которых активно помогал филиал.

В начале 50-х гг. завод выпускал много коллекторных машин, рассчитанных на различные условия применения (МА-15, МА-25, МА-40, У-18, У-600, УР-150, ЕКМ, ПО-12, ПП-120, ПО-550, ЭМУ и пр.). Проблемы коммутации, искрения щеток и коллектора не сходили с повестки дня. Группа коммутации во главе с М.Ф. Карасевым (В.И. Нэллин, А.П. Кучумов, И.Т. Косолапов, В.А. Фалеев и др.) постоянно привлекалась к решению вопросов, связанных с различного рода отклонениями от нормы в работе коллекторно-щеточного узла при изготовлении и выпуске электрических машин. Исследовалась природа отклонений, давались рекомендации, которые внедрялись в производство. Был отработан техпроцесс по доводке коллекторов на пластмассе (изучены причины повышенного искрения, установлен режим окончательной проточки коллектора и его дорожки, убрана из техпроцесса пемза и т.д.). Много жалоб поступало на плохую коммутацию ПО-550. Исследования показали, что надо вводить дополнительные полюсы. После их установки все нормализовалось. И таких примеров можно привести немало.

У руководителя группы М.Ф. Карасева воз-

никла идея создать прибор для объективной оценки степени искрения при коммутации электрических машин (с последующим включением этой оценки в типовые испытания изделий). Разработкой и изготовлением таких индикаторов (ИИ-1, ИИ-2) занималась радиотехническая группа В.Я. Майстрового. Это была интересная и актуальная работа. Вскоре в филиал пришло письмо с Новочеркасского электровозостроительного завода, в котором просили о поставках столь нужных приборов. Разработчики искренне были рады такому признанию. Впоследствии данные индикаторы были поставлены Новочеркасскому заводу и получили хороший отзыв как единственные в Союзе приборы по измерению искрения.

Группа коммутации в последующие годы пополнялась новыми кадрами. Находилась она в составе отдела климатических и режимных испытаний и, что особенно примечательно, оказалась очень результативной в научном плане: за десятилетие появилась целая серия диссертационных работ по этой тематике. А первую кандидатскую диссертацию в филиале по исследованию электрических щеток защитил в 1956 г. В.И. Нэллин.

С освоением высокооборотных электрических машин, выпускаемых ТЭТЗ, балансировка якорей стала одной из острейших проблем завода.

Своими впечатлениями о том периоде делится И.С. Шалаев:

«Мои первые годы работы в институте прошли в лаборатории, где совместителями работали ученые ТПИ Д.Г. Станько и П.Т. Мальцев. Занимались они исследованием балансировки электрических машин. Конкретно определяли, на какой стадии технологического процесса изготовления и сборки машин возникает дебаланс якоря (ротора), искали способы устранения несбалансированности и давали рекомендации. Все работы проходили по плановой продукции электротехнического завода в его цехах и на его оборудовании. Мне много приходилось взаимодействовать не только с руководителями этих работ, но и с мастером участка балансировки Н.Н. Григоровичем. И впечатления самые светлые»

В те годы на заводе было организовано конвейерное производство двигателей для швейных машин (ДШС) общепромышленного применения. Эта продукция выпускалась в больших количествах. Актуальной задачей, в решении которой принимал участие И.С. Шалаев, стало обеспечение большой стойкости штампов. Несколько лет занимался он разра-

боткой вырубных штампов с регулируемыми частями из твердого сплава, проявляя недюжинную изобретательность и смекалку. Весомый вклад в создание конвейера по выпуску ДШС внесли и технологи-изоляционщики: это и обмотка якорей на станках, и механизм установки и закрепления подшипниковых узлов, и литье на машине «Пролог» и др. В.П. Силинским и Л.С. Меридиановым изготовлена и внедрена в производство конвейерная машина для пропитки якорей водоэмульсионным лаком и их сушки.

Группа В.П. Силинского успешно проводила исследования по повышению влагостойкости и морозоустойчивости изоляции выпускаемых заводом специальных машин.

Осенью 1952 г. была организована группа технологов во главе с Б.Н. Кусковым (М.И. Ляпичева, М.А. Сутормин, Д.Ф. Колчин, Н.Д. Жарков, Е.И. Сергиенко и др.). Они исследовали качество выпускаемых на заводе электрических машин и установили, что около 50 % продукции возвращается с испытательной станции из-за различных дефектов. Группа провела комплекс важных мероприятий по обновлению технологии: внедрены в производство автоматы, копировально-фрезерные станки, балансировочное оборудование, литейные машины.

Радиотехническая группа В.Я. Майстрового, в состав которой в разное время входили Г.Г. Бутаков, В.Г. Бутаков, Н.М. Мончарж, Э.П. Поздняк, помимо основной деятельности по испытаниям заводских изделий на радиопомехи, занималась созданием приборов технологического назначения для нужд завода (программное управление для конвейера, реле времени на стендах срока службы, эталоны частоты, в том числе прецизионные устройства, устройства для контроля числа витков, отсутствия короткозамкнутых витков, дозирования сварочного тока, измерения скорости вращения электрических машин). Именно эти работы, начатые в 1952 г., стали первыми ростками будущего электронного направления.

Приказом от 27.04.54 старшему инженеру В.Я. Майстровому и электромонтеру В.Г. Бутакову объявлялась благодарность с занесением в личное дело за разработку, изготовление и внедрение в производство ряда высокочувствительных электронных приборов. Возможно, сейчас некоторые из воспоминаний начинающим покажутся диковинкой: единственный осциллограф американского производства в картонном корпусе, извлечение из свалок на территории завода разных полезных вещей, использование содержимого

старых телефонных трубок. Для получения высокоомных резисторов, которых тогда не было в наличии, применяли графит карандаша. Словом, придумывали много интересного и нестандартного.

Работы по бесконтактным сельсинам проводились под руководством Г.Е. Пухова при активном участии М.А. Сутормина.

Как вспоминают очевидцы, Георгий Евгеньевич Пухов, видный ученый, автор многих учебников, по которым занималось не одно поколение студентов, принадлежал к тому кругу научной элиты, которая отличалась не только широкой научной эрудицией, но и высокими этическими нормами. Это проявлялось в малейших деталях. Так, войдя в лабораторию, Георгий Евгеньевич вначале очень уважительно персонально здоровался с рядовыми исполнителями и лишь потом — с руководящим составом. Он приходил точно к назначенному времени и требовал, чтобы к началу работ эксперименты, запланированные заранее, были выполнены.

Напрашивается вопрос: была ли сама идея привлечения научных сотрудников вузов результативной и полезной? На него в своем докладе на партийном собрании ответил Н.А. Быков: «Порой кажется, что научные сотрудники мало приносят пользы. Но дело не в том, сколько они бывают на заводе и в филиале. Главное — они должны воспитывать учеников, а мы обязаны взять у них как можно больше опыта. И результаты уже есть...»

В 1953 г. с получением новых площадей от ТЭТЗ в филиале созданы отдельные лаборатории: по электрическим и магнитным измерениям (начальник В.Ф. Наумов); по электрическим машинам (М.А. Сутормин); по климатическим и режимным испытаниям (Ю.Б. Краинский); по балансировке электрических машин (И.С. Шалаев); по коммутации (И.Г. Косолапов); схем регулирования (Ф.П. Зверев); изоляционных материалов (В.П. Силинский). По их специализации четко прослеживается направленность работ, проводимых в тот период. С этого же времени начинается усиленное оснащение филиала электроизмерительными и электронными приборами, а также комплекующими.

Первыми разработчиками электрических машин можно считать М.Ф. Салашина, А.Г. Владимирова, И.А. Сафронова. Они участвовали в создании тахогенераторов типа МПХ, электродвигателей ДВС для привода швейной машины, однофазного преобразователя МУО-5. В дальнейшем разрабатывался целый ряд однофазных и трехфазных электромашинных преобразователей с повышенными частото-

тами на выходе (400; 500; 800; 1000 Гц). С этих пор электрическая машина на долгие годы прочно завоевала позиции основополагающего направления в тематике предприятия, которое возглавляли М.А. Сутормин и Б.П. Гарганеев.

В 1954 г. ТЭТЗ приступил к освоению новой техники для ракетных комплексов. Первенцами ее стали электромашинный преобразователь с постоянными магнитами (умформер) УФ-1 и стабилизатор частоты СЧ-3. Особенности создания новой техники были не только ее конструктивно-технологические сложности для завода того времени (10 000 об/мин, вращающиеся магниты, напряженная динамика, чувствительность к культуре производства, магнитные усилители, селеновые выпрямители и т.д.), но и более жесткие требования к надежности и приемодаточным испытаниям. Для освоения новых изделий группе работников филиала М.А. Сутормину, М.Б. Коновалову, Н.П. Буровой (Мамоновой), Г.Г. Бондаренко поручалось создать и оборудовать испытательную станцию в десятом цехе завода для выпуска первых партий умформеров и стабилизаторов. Группа наделялась правами ОТК завода и все вопросы решала самостоятельно. Были изучены технические документы на осваиваемые изделия, разработаны схемы и изготовлены испытательные стенды. Собрано и перепроверено стандартное оборудование. К выпуску первой партии УФ-1 и СЧ-3 (конец 1954 г.) испытательная станция была смонтирована, опробована и сдана представителю заказчика.

О своих первых работах вспоминает М.Б. Коновалов:

«Начинали с нуля, так как для такой техники завод абсолютно не был приспособлен. Работали по 16 часов. Жили тогда в гостинице «Север». Вокруг завода была пустошь. Жилья никакого не было до самого вокзала. Добирались с работы пешком в 12, а то и в 2 часа ночи. Энтузиазм был колоссальный...»

Мне было поручено спроектировать межцеховую тару для роторов и пермалловых сердечников. Тогда материалы были новые, боже сохрани уронить их. Далее принимал участие в проектировании и изготовлении ряда пультов и установок. К примеру, пульты для намагничивания роторов, где мною были намагничены первые роторы на УФ-3 и УФ-12 (следующие новые изделия). Это была довольно трудная операция. Помню также, как мне доверили в конце 1955 г. провести аттестационные испытания второй партии умформеров во ВНИИЭМ. Центральный институт выдал заключение, что

завод и филиал выпустили отличные умформеры, а производство, измерительная и настроечная аппаратура находятся на уровне, достаточном для серийного выпуска. «Теперь в Томске мы имеем хорошую базу для выпуска специальной техники», — заключил А.Г. Иосифьян на совещании.

Так начиналось новое научно-техническое направление по разработке регулирующей аппаратуры для электромашинных преобразователей. Сначала управление электрическими машинами осуществлялось магнитными усилителями с селеновыми выпрямителями, затем для этого использовались полупроводниковые элементы.

Можно с уверенностью сказать, что в первые годы хозяйственный и технический «пульс» филиала в основном определяли опытные, прошедшие суровую школу жизни В.Н. Зоркальцев, А.И. Новоселов, Т.В. Медведев, И.Т. Косолапов и молодые специалисты М.А. Сутормин, Ф.П. Зверев, В.Я. Майстровой, М.Б. Коновалов и др.

Организация и становление ТФ проходили при непосредственном участии многих работников электротехнического завода и представительства заказчика. В тот период, когда филиал не имел никакой собственной базы (ни социальной, ни производственной), завод предоставлял рабочие места, общежития и создавал благоприятные условия для его специалистов.

Существенный вклад в становление и развитие филиала внесли П.А. Сафронов, В.И. Нэллин, А.С. Инзель, М.Г. Найшев, А.В. Захаров, Д.П. Филимонов, П.Ф. Кнэхт, П.В. Ширинов, С.П. Станчик, В.Е. Бугославский, М.С. Видонов, Н.Н. Григорович, Е.Н. Бал-

зовский, С.Н. Болтовский, братья В.Г. и Г.Г. Бутаковы и др. Невозможно перечислить всех, но нет сомнения в одном: содействие завода в тот период было эффективным, надежным и доброжелательным. Иногда работа была так организована, что было трудно определить, где завод, где филиал. И в процессе такой деятельности получалось главное — рождалась результирующая сила, благодаря которой, как известно, не только решаются сложные задачи, но и, образно говоря, сдвигаются горы. Однако нельзя считать, что отношения филиала и ТЭТЗ всегда были безоблачными и результирующими. В.И. Нэллин в одном из своих докладов в 1954 г. отмечает: «Многие работники относятся к филиалу несерьезно, с улыбкой. Это очень мешает работе...». Видимо, в то время зарождалось и несколько скептическое отношение к такому новообразованию на территории завода, как институт.

Между тем филиал рос, расширялась его тематика, улучшались материально-технические условия. Первоочередной задачей того периода оставалось повышение квалификации сотрудников. В.И. Нэллин организовал сбор и направление на работу в филиал многих питомцев томских вузов и техникумов, а также специалистов из Ленинграда, Москвы, Казани и других городов Союза (так, в 1953 г. только из Ленинградского института авиационного приборостроения в ТФ было направлено 15 выпускников). Создавались различные курсы повышения квалификации, к которым привлекался профессорско-преподавательский состав томских вузов. Дирекция филиала поощряла и поддерживала учебу молодых специалистов в заочной аспирантуре.

Стремление к самостоятельности

В феврале 1955 г. было создано специальное конструкторско-технологическое отделение, руководителем которого стал М.А. Сутормин. В этом же году организована небольшая макетная мастерская (16 человек), реконструирован машинный зал в секторе климатических испытаний, сооружены экран-комнаты на первом этаже корпуса 16. В 1954–1955 гг. филиал пополнился новыми кадрами, в числе которых были Л.В. Лобашевский, Б.П. Гарганеев, Ю.С. Левашов, В.С. Голованова, Д.Г. Ширяев, М.В. Брандт, Н.Н. Андреев, В.И. Обухов, П.В. Голубев, П.Ф. Маслов, Ю.Н. Кронеберг, А.К. Лукашевич, В.А. Гусев, П.А. Астраханцев, А.Л. Крещенко и др.

С апреля 1955 г. заместителем директора ТФ

стал В.И. Нэллин.

В начале 1955 г. филиал приступил к первой самостоятельной разработке для внешнего заказчика. Это был блок первичного электропитания с ручным приводом для шлюпочной аварийной приемопередающей радиостанции (БПШ). Работа выполнялась по постановлению правительства. Ответственность и срочность задания были продиктованы тем, что к этому периоду стали возрастать морские международные перевозки, а в соответствии с «Морским Регистром» морские суда, не оборудованные шлюпочными аварийными радиостанциями, не имели права ни выйти из порта, ни войти в любой морской порт. В СССР собственных станций не было, приходилось

их закупать за валюту, что было крайне нерационально при высоком собственном промышленном потенциале. Ответственным исполнителем заказа был назначен выпускник Томского политехнического института Б.П. Гарганеев. В группу вошли: М.И. Ляпичева, создававшая конструкцию, И.С. Шалаев (отвечал за редуктор), Н.Д. Жарков (механический ограничитель оборотов), В.Я. Майстровой (фильтр подавления радиопомех и пульсаций). Разработка была выполнена в сжатые сроки и передана для серийного освоения ТЭТЗ, а затем и Сарапупльскому заводу авиационного электрооборудования. В этой работе успешно была решена задача создания стабилизированных электрических генераторов с ручным приводом для питания анодных и накальных цепей аппаратуры.

Вот что вспоминает Б.П. Гарганеев о том периоде:

«Закон о восьмичасовом рабочем дне для нас не действовал. Бывало, допоздна засиживались в институте, случалось, и ночевали. Работали, не делились: это мои обязанности, это — нет. Насколько человек был способным, столько он и делал».

В летописи самого первого отдела-разработчика филиала есть и такие строки: *«В филиале не было своего производства. Все делалось на заводе, практически на основе личных взаимоотношений. Не было ОТК, БСН и ряда других служб. Большинство работ выполнялось самими исполнителями — вплоть до обмотки, сборки, клейки пакетов, не говоря уже об испытаниях. Так шла и разработка для первого заказчика».*

Несмотря на слабость материальной базы, неизбежные болезни роста организации, молодые инженеры уже в первые годы заявили о себе. Некоторое время спустя (1958 г.) на Всемирной выставке в Брюсселе прибор БПШ в составе шлюпочной радиостанции получил серебряную медаль.

Эта работа для внешнего заказчика показала большие преимущества и широкие перспективы развития ТФ, а также необходимость специализации отдельных служб для решения вопросов, возникающих при разработке изделия, его технической документации, при изготовлении образцов, их исследованиях, проверке и сдаче заказчику. Создание образцов новой техники стало главным для нашего предприятия на многие годы, определило структуру и специфику эволюции научно-технических коллективов. Без преувеличения можно сказать, что, практически выйдя на разработки внешнего заказчика, филиал начал быстро развиваться.

Единый в те годы директор завода и филиала Н.А. Быков во многом способствовал данному процессу. Николай Андрианович ранее работал главным инженером на заводе «Электросила» (г. Ленинград) и в Томск был эвакуирован во время войны, в дальнейшем его судьба была связана с томскими заводами «Сибэлектромотор» и ТЭТЗ. Руководитель крупного масштаба — так можно емко охарактеризовать Н.А. Быкова. Как вспоминают современники, ему были присущи высокая требовательность, инициатива, энергия и, что называется, «пробивная сила». Благодаря этим качествам за период его деятельности электротехнический завод превратился в передовое эффективно действующее предприятие, а филиал получил хорошие стартовые возможности.

К 1955 г. относится и начало первых поисковых работ по созданию контрольно-испытательной аппаратуры (КИП), которая позволяла бы непосредственно в условиях эксплуатирующих организаций проводить в автономном режиме регламентные проверки бортовых электромашинных преобразователей. Поручалось это радиотехнической группе В.Я. Майстрового. Как пишет сам руководитель группы: *«Данное направление стало первым устойчивым “внешним” электронным направлением, а первой инициативной НИР была разработка блока измерительных приборов».*



Один из основателей Томского филиала ВНИИЭМ — Н.А. Быков

БИП-100 (1956 г.). Итогом этой работы было предложение ВНИИЭМ о проведении у нас ОКР по созданию комплекта измерительной аппаратуры». Именно с этих работ зарождалось будущее крупное научно-техническое направление по разработке контрольно-измерительной и испытательной аппаратуры.

Структура филиала, утвержденная 08.01.56, включала в себя уже укрупненные подразделения: сектор электрических и магнитных измерений (начальник В.Ф. Наумов, с июля 1956 г. В.И. Карасев); сектор климатических испытаний (Ю.Б. Краинский, а с июля 1956 г. Л.В. Лобашевский); отдел электрических машин и схем регулирования (Ф.П. Зверев); лабораторию изоляции электрических машин (В.П. Силинский).

Этот период характеризуется постоянным поиском рациональной структуры филиала (аналогично ВНИИЭМ). Зарождаются истоки будущих крупных подразделений предприятия. В апреле 1955 г. в филиал был принят по совместительству ассистент ТПИ, бывший заведующий кафедрой «Технология металлов» В.А. Черников, работающий в 1950–1953 гг. в термической мастерской электротехнического завода. В 1957 г. была организована лаборатория металловедения, которую Виктор Алексеевич и возглавил. В дальнейшем (с 1958 г.) этой лабораторией руководил И.Г. Ляпичев.



*Инициатор создания Томского филиала,
директор ВНИИЭМ А.Г. Иосифьян*

Распоряжением директора от 27.01.57 организован научно-технический совет института, имеющий целью рассматривать концепции развития научно-технических направлений и возможности их реализации. В составе НТС под председательством Н.А. Быкова работали три секции: электрических машин (руководитель В.И. Нэллин), электрических аппаратов и схем регулирования (М.Ф. Карасев), электротехнических материалов (В.П. Силинский).

Первые шаги по созданию изделий новой техники в те годы наши сотрудники делали непосредственно во ВНИИЭМ, где под управлением ведущих специалистов проводились расчеты, эскизы общего вида изделий и выполнялись некоторые основные чертежи. Здесь же оформлялись заказы на изготовление наиболее трудоемких деталей. Всестороннюю помощь оказывал центральный институт и непосредственно в Томске. В первые годы к нам неоднократно приезжали с бригадой специалистов главный конструктор ВНИИЭМ А.Г. Иосифьян и его заместитель по научной работе Н.Н. Шереметьевский.

Андроник Гевондович Иосифьян был человеком поистине энциклопедических знаний. Круг его интересов был чрезвычайно обширен. Известны его труды по электрическим машинам и аппаратам в системах автоматического регулирования. Им созданы бесконтактный сельсин, ряд систем следящего привода, единые общесоюзные серии асинхронных электродвигателей, синхронных генераторов, машин постоянного тока и др. Лауреат Ленинской премии, дважды лауреат Государственной премии, Герой Социалистического Труда, академик АН Армянской ССР — такие награды и почетные звания Андроник Гевондович достойно заслужил. Но помимо научных интересов, ему удалось в совершенстве овладеть труднейшей работой руководителя и организатора. И здесь в полной мере проявились такие его качества, как дар увлечения и сплочения, магнетизм волевой натуры, огромная культура и, конечно, чувство юмора. Известно, что общение с человеком, стоящим много выше тебя не только по образованию и интеллекту, но и по культуре сердца, расценивается как большая удача. Вот об этом говорили многие, кому пришлось встречаться и работать с Андроником Гевондовичем.

С благодарностью вспоминаются имена ведущих специалистов ВНИИ электромеханики: Н.Н. Шереметьевского, А.М. Платонова, А.И. Чеснокова, Н.Я. Альпера, Л.Ш. Казарновского, Л.Г. Свиридова, В.Г. Константинова, О.И. Шустера, А.В. Болдашева, Л.М. Пала-

стина, М.В. Исаева, И.И. Горжевского, С.А. Стомы и многих других.

На совместных встречах давался тщательный критический анализ всего сделанного и проходил предметный разбор недостатков первых лет деятельности молодого коллектива. Многие работники ВНИИЭМ читали циклы лекций, докладов, вели практические занятия, семинары, где знакомили ведущий состав филиала с последними достижениями по определенным научно-техническим направлениям и с перспективами развития отдельных областей техники. В то же время работники филиала систематически бывали в Москве и не только консультировались, но фактически стажировались в лабораториях многих отделов. Центральный институт помогал своему филиалу и в материально-техническом обеспечении. *«У коллективов филиала и ВНИИЭМ была общая целевая направленность, единый тематический план, преобладал схожий стиль и методы работы, стремительно развивались и поощрялись творческие порывы к новому, прогрессивному», — вспоминает В.И. Нэллин.*

Проверив свои силы на первой самостоятельной разработке при огромной поддержке ВНИИЭМ, филиал интенсивно продолжал искать новые заказы. В 1955–1957 гг. ТФ вышел на заказчиков по регулируемым источникам питания и элементам системы автоматики автономных объектов (ЦНИИ «Гидроприбор», НИИ «Дельфин» и др.). Принятые в эти годы к разработке регулируемые электромашинные источники питания типа ПТС, ПМВ, АПМ и ПМТ со встроенной регулирующей аппаратурой или с регулирующей аппаратурой в отдельных блоках дали мощный толчок становлению новых групп разработчиков. В создании этих изделий активное участие принимали Б.П. Гарганеев, А.Г. Владимиров, М.Б. Коновалов, П.В. Голубев, А.Н. Меньшов, В.Г. Мосин и др. Забегая вперед, следует сказать, что до 1965 г. было выпущено множество разнообразных источников (генераторов и электромашинных преобразователей) в составе бортовой и наземной аппаратуры ракетной и морской техники с различными типами регуляторов частоты и напряжения. Это направление развивалось и совершенствовалось вплоть до 1973 г.

В 1956–1957 гг. были приняты к разработке поляризованные реле типа РПР-1 и РПР-3, а также датчик ДУГ-30 (Ю.Ф. Левдикова, А.В. Мирютов, В.А. Гусев, Г.Г. Бондаренко, М.Г. Савченко и др.). Указанные изделия заложили основу формирования на длительное время такого результативного тематического направ-

ления электромеханики, как элементы автоматики. В дальнейшем (с 1966 г.) успешной деятельностью в этом направлении стал заниматься крупный отдел, руководимый Ю.Ф. Левдиковым, а затем М.Г. Савченко.

Быстрое развитие ракетной техники остро поставило вопрос об улучшении параметров бортовых источников переменного тока, в качестве которых в системе управления использовались электромашинные преобразователи. С появлением к этому времени мощных полупроводниковых транзисторов возникла реальная возможность создания нового типа источников переменного тока — статических преобразователей («статиков»), обладающих значительными преимуществами. Над этой проблемой работал ВНИИЭМ, и полезную информацию можно было извлечь из отчетов центрального института, регулярно поступающих в филиал. Радиогруппа В.Я. Майстрового, все предыдущие работы которой были направлены только на «обслуживание потребностей» электрических машин, *«искала достойную по своей сути техническую задачу, конкретно направленную на приоритетную область применения», — так обозначил В.Я. Майстровой в своих воспоминаниях настрой тех лет.* В связи с этим в 1956 г. группа (С.Г. Стрижов, В.Г. Бутаков, Ю.И. Глушков) с большой готовностью и инициативой приступила к поисковым работам по созданию полупроводниковых аналогов выпускаемых заводом двух типов электромашинных преобразователей и получила весьма обнадеживающие результаты.

1956 г. можно считать переломным в судьбе филиала. В феврале того года по распоряжению правительства для управления промышленности в экономических административных районах были организованы советы народного хозяйства (СНХ), а министерства упразднены. Филиал, как и электротехнический завод, перешел в подчинение Томскому СНХ, председателем которого стал Н.С. Гридин. Постановлением СМ РСФСР от 18.06.57 № 713 первым заместителем председателя Томского СНХ был назначен Н.А. Быков, который освобождался от должности директора ТЭТЗ. Но по настоянию А.Г. Иосифьяна и В.И. Нэллина председатель совнархоза согласился оставить его по совместительству директором ТФ.

В рамках тематической направленности ВНИИЭМ предоставил филиалу самостоятельность в выборе заказчиков и возложил ответственность за конечный результат. Это ко многому обязывало...

Весной 1957 г. руководство филиала и заво-

да (В.И. Нэллин, П.А. Сафронов) предприняло смелую и решительную поездку к главным конструкторам ракетно-космических комплексов М.К. Янгелю, А.М. Гинзбургу, Б.М. Коноплеву и др. с целью добиться непосредственного участия ТФ в разработках бортового электрооборудования для новых объектов. *«Эта поездка была неслыханной дерзостью»*, — так напишет в своих воспоминаниях Н.С. Гридин. Она сыграла исключительно важную роль: томичи четко поняли, что в бортовом электрооборудовании курс взят на максимальное использование полупроводниковых приборов и работы по статическим преобразователям надо углублять и расширять (первое время, возможно, в задел). Из поисковой командировки В.И. Нэллин привез предложение

заняться ОКР по разработке комплекта статических преобразователей для оперативно-тактического ракетного комплекса «Онега» (заказчики — КБ «Южное», г. Днепропетровск, главный конструктор изделия М.К. Янгель; КБ «Электроприбор», г. Харьков, главный конструктор систем управления А.М. Гинзбург). Разработка СП1-СП5 (тема 40) была успешно проведена группой В.Я. Майстрового. В 1960–1961 гг. приборы прошли стендовые, наземные и летные испытания, но в дальнейшем работы по изделию «Онега» заказчиками были прекращены. Тем не менее томичами впервые была реализована идея замены традиционных бортовых источников питания переменного тока на принципиально новые.

Завоевание прочных позиций

В марте 1958 г. в составе отдела электрических машин образованы лаборатории аппаратов автоматического регулирования (начальник М.Б. Коновалов) и электроники (В.Я. Майстровой), что значительно усилило научно-исследовательские работы по совершенствованию электротехнических аппаратов и направление по созданию электронной аппаратуры.

В 1958 г. начинается разработка контрольно-испытательного наземного комплекта КИП-600, который через три года был использован для предстартовой подготовки к полету первого космонавта планеты Ю.А. Гагарина. С этого времени научно-техническое направление по созданию контрольно-измерительной и испытательной аппаратуры для различных объектов прочно укрепились в тематике организации.

Благодаря настойчивости В.И. Нэллина весной 1959 г. был получен срочный заказ на разработку комплекта статических преобразователей (тема 100) для ракетного комплекса стратегического назначения 8К64. Следует заметить, что решению об использовании на борту статических преобразователей предшествовало серьезное сопротивление со стороны авторитетных главных конструкторов и специалистов (В.И. Кузнецова, Б.М. Коноплева, Г.Ф. Каткова, О.Ю. Райхмана и др.). Какой-то неизвестный в высших сферах Томский филиал из далекой Сибири пытался внедриться в авангардную область, где были свои фирмы-корифеи, высокий уровень техники, жесточайший спрос и ответственность до мелочей! Окончательное решение пришлось принимать главному конструктору КБ «Южное»

(г. Днепропетровск) М.К. Янгелю на большом совещании, которое длилось пять часов. Взвесив все «за» и «против», М.К. Янгель произнес фразу, которая впоследствии стала поистине исторической: *«Я принимаю статические преобразователи. За ними будущее. Я верю сибирякам. Мне приятно с ними работать...»*. В конечном счете ТФ была поручена разработка комплекта СП. Для страховки во ВНИИЭМ разрабатывался электромашинный преобразователь, который так и не потребовался. С этого момента судьба применения статических преобразователей на борту ракетных изделий была принципиально определена.

Следует особо подчеркнуть, что до этого в ракетно-космической отрасли электротехника была представлена прежде всего электромеханикой (двигатели, контакторы, умформеры). Статические (без вращения) преобразователи открыли новое направление в электротехнике — силовую полупроводниковую промышленную электронику. Это был принципиальный прорыв: при поддержке ВНИИЭМ впервые в отечественной практике в Томске зародилась научно-техническая и производственная база энергетической электроники для ракетной техники. И только вследствие закрытого характера данные разработки долгое время оставались «в тени».

Удачные технические решения по созданию «статиков» для изделия 8К64 были успешно реализованы под руководством В.Я. Майстрового при активном участии Ю.И. Глушкова, Г.Ф. Андреева, Э.М. Гуревича, В.Г. Бутакова и др. Разработчики трудились в тесном контакте с конструкторами, тепловиками,

технологами и другими службами. Применяемые в то время полупроводниковые элементы силового исполнения изготавливались на основе германия и использовались при небольших рабочих температурах (до 75 °С). Необходимо было предусмотреть достаточные условия охлаждения для них и обеспечить хорошую изоляцию их от корпуса. Это было новым направлением для конструкторов и электроизоляционщиков. Над данными проблемами работали А.Д. Гаевский, В.П. Силинский, Б.С. Николаевский, Ю.А. Деев, А.М. Кирик и др.

С 1960 г. документация по теме 100 была передана для серийного производства на ТЭТЗ. Для завода, специализирующегося в основном на аппаратуре электромеханического профиля, эти электронные изделия были первыми. Поэтому в процессе их освоения пришлось преодолеть немало трудностей. Удачно проведенная ОКР помогла не только закреплению данного важного государственного направления за Томским филиалом ВНИИЭМ, но и интенсивному пополнению заказов, что, в свою очередь, существенным образом повлияло на все стороны деятельности организации. В дальнейшем тема 100 способствовала формированию таких новых тематических направлений, как мощные централизованные высоконадежные вторичные источники питания с кратковременным ресурсом для ракетных комплексов, вторичные источники питания с длительным ресурсом для космических объектов, аппаратура форсированного разгона гироприборов с асинхронными двигателями, зарядно-разрядные устройства, импульсные источники питания с емкостными накопителями, источники питания с прецизионной частотой, кварцевые и задающие генераторы и блоки спецчастот. Специально для силовой преобразовательной техники были разработаны транзисторы П210Ш и П215, диоды Д214 и Д230, низкочастотные (256 кГц) кварцевые резонаторы. Безусловно, все это дало мощный импульс развитию предприятия: буквально за два года значительно расширилась научно-исследовательская и производственная база института, началось интенсивное жилищное строительство.

С этого времени происходят многочисленные структурные перестройки: формирование новых отделов и реорганизация прежних. Остройшей проблемой при этом стало отсутствие хорошей производственной базы. И несмотря на то, что в декабре 1959 г. опытный цех электротехнического завода во главе с его начальником П.В. Шириновым полностью был передан ТФ под макетное производство, а также освобождена часть третьего этажа корпу-

са 10 ТЭТЗ, проблема расширения производства оставалась.

Постановлением ЦК КПСС и СМ СССР № 304-139 от 18.03.59 филиал был утвержден головной организацией в области разработки электрооборудования ракетной техники, что стало одновременно признанием способности выполнять важные правительственные задания и ко многому обязывало.

В июне 1959 г. филиал возглавил В.И. Нэллин. Его заместителями по научной работе были доцент ТПИ Е.В. Кононенко (1959–1961 гг.), а с июля 1961 г. — П.В. Голубев. В связи с усилением хозяйственной деятельности в ноябре 1959 г. заместителем директора в этой сфере стал А.Н. Осипов, волевой, энергичный руководитель, бывший секретарь Тюменского обкома партии, третий секретарь Томского обкома партии, имеющий колоссальный опыт работы, который с первых шагов настойчиво взялся за решение насущных проблем организации.

В 1959 г. количество разрабатываемых изделий по НИР и ОКР составило более 40, а численность разработчиков — около 140 человек. Было принято решение о разделении разработчиков по двум основным сформировавшимся направлениям: первое — электрические машины и электромеханические аппараты и вто-



*В.И. Нэллин — основатель
научно-производственной базы филиала
и его коллектива*

рое — аппаратура регулирования и электронные устройства. Приказом от 23.01.60 в составе нового крупного отдела (начальник Ф.П. Зверев) были образованы лаборатории схем регулирования, электроники, статических преобразователей и сектор конструирования. Для размещения новых подразделений филиалу был с помощью совнархоза полностью передан корпус 16.

Следует заметить, что Томский совнархоз внес немалый вклад в развитие и укрепление филиала. Он активно помогал в выполнении напряженного плана по обеспечению поставок образцов для ответственных объектов, поскольку с него как вышестоящей организации также был жесткий спрос. В Москве постоянно работал «центр» совнархоза в гостинице Останкино и заседал еженедельный штаб в здании ВСНХ. Ответственный исполнитель, узнав о новых электрорадиоэлементах, мог их заказать в «центре», а в штабе просить о помощи. Активно действовали в штабе, Госплане и ВСНХ П.Ф. Маслов (по станкам и оборудованию для испытаний), П.А. Астраханцев (по комплектующим), В.Н. Зоркальцев (по материалам и автомобилям). Как правило, вопросы решались оперативно. Работу в штабе проводили председатель совнархоза Н.С. Гридин, его заместители Н.А. Быков, Л.Г. Федосеев, Г.М. Асланов.

По решению Томского СНХ в феврале 1961 г. под опытное производство филиалу был передан весовой завод по ул. Советской, где ранее изготавливались амбарные весы и гири к ним. Реконструкция завода была проведена в кратчайшие сроки. Уже через несколько месяцев завод начал давать продукцию. Большая заслуга в его становлении принадлежит А.Н. Осипову и Г.Д. Абрамову.

Строительство одной трети корпуса 15 в 1963 г. значительно укрепило конструкторско-экспериментальную и исследовательскую базу ТФ и в конечном счете помогло значительно повысить уровень надежности и долговечности наших приборов. В этот же период с помощью совнархоза филиал получил первое собственное благоустроенное жилье. Благодаря достигнутому единству с руководителями совнархоза в понимании решаемых задач организация заметно укреплялась и завоевывала все более прочные позиции.

В июне 1961 г. группа сотрудников филиала — В.И. Нэллин, В.Я. Майстровой, М.Б. Коновалов, Д.Г. Ширяев, А.В. Мирютов, П.В. Голубев, В.Ф. Теуцаков — за обеспечение полета первого космонавта была награждена высокими правительственными наградами. В дальнейшем таких наград было еще немало,

но эти первые — особенно дороги.

В мае 1962 г. уже окончательно оформились структуры действующих ныне отделов автоматического управления и конструкторского, специализирующегося на аппаратуре электронного направления, одновременно был выделен отдел электроники. Позднее (в 1964 г.) он разделился на отделы электроники и статических преобразователей.

Определяющими заказчиками по ракетной технике были КБ «Электроприбор» (г. Харьков) и «Южное» (г. Днепропетровск). Командировки на Украину для решения разного рода вопросов были в то время, можно сказать, весьма многочисленны. Отношение заказчиков всегда носило доброжелательный и конструктивный характер, однако устроиться в гостиницу было далеко не простым делом. Вот что вспоминает В.Я. Майстровой о своей командировке с В.И. Нэллиным:

«Приехали в Харьков для решения вопросов по одному из изделий ракетного комплекса. Мест в гостинице «Харьков», как всегда, не оказалось. Иностранцев размещали как положено, своих — как попало. К ночи ничего не изменилось, мест не предвиделось. Тогда администрация смилиствилась — нашли закуток, темный уголок, который был незаметен и не портил внешнего вида холла. Здесь и предложили переночевать на полу. Маша Стеколыцкова, приехавшая в Харьков на испытания и обитавшая в этой гостинице, пыталась улучшить ситуацию: принесла журналы «Крокодил». Но не для чтения, конечно. Гораздо прозаичнее — растелить на полу, чтобы создать видимость покрытия. Вот так и переночевали. Утром проснулись и увидели, что окружающие люди, видимо, не в первый раз в такой ситуации: отряхиваются, достают бритвенные приборы, готовятся к рабочему дню. Один человек показался очень знакомым, и он тоже не сводил с меня пристального взгляда. Оказалось, учились вместе в МЭИ на разных факультетах. Разговорились. В то время он занимал должность главного инженера крупного завода трансформаторов в Запорожье. Так что гостиничные порядки тех лет распространялись даже на людей с высоким положением...»

Прочувствовав на себе гостиничные «встряски» и «капризы», В.И. Нэллин впоследствии приложил немало сил, чтобы договориться в Москве с администрацией гостиницы «Ярославская», которая несколько лет практически без ограничений принимала командированных из филиала.

Первый космический объект, на котором

действовали приборы Томского филиала, — экспериментальный спутник ВНИИЭМ «Омега». На нем впервые в мире применили маховичную систему ориентации, которую создал ВНИИЭМ, а разработка блока управления к маховикам была проведена тогда начинающими специалистами Г.П. Ивановой и В.П. Лянзбургом (руководитель В.И. Энтин). Кроме того, для этого спутника разрабатывалась система управления, ориентации и стабилизации (СУОС). Руководство по этому заказу было поручено А.С. Галенко, который поступил в филиал в августе 1958 г. после окончания Харьковского университета. Все работы А.С. Галенко отличались продуманностью, организованностью, оригинальностью технических решений. «Не только разработчик от Бога, но и человек высокой нравственной культуры», — говорили о нем многие.

Значительной вехой в жизни филиала стала победа в конкурсе, объявленном ВНИИЭМ, на создание приборов для искусственного спутника Земли «Метеор», разработку которого М.К. Янгель передал А.Г. Иосифьяну. Это был первый в СССР и мире спутник, ориентируемый электромеханическим способом. В 1962 г. ВНИИЭМ предложил филиалу разработать и представить на конкурс электромаховичную систему ориентации контейнера, систему привода солнечных батарей по вертикали, систему привода солнечных батарей по азимуту и муфту передачи момента через гермоконтейнер.

Аналогичные системы были разработаны самим ВНИИЭМ. Вариант электромаховичной системы ориентации, предложенный специалистами филиала, оказался на 40–50% экономичнее по массе. Он был признан лучшим, и система (прибор 126М2), созданная в Томске, была поставлена на «Метеор» и эксплуатировалась 20 лет. Системы привода солнечных батарей и муфта передачи также рассматривались на конкурсе, но ВНИИЭМ свои разработки признал более удачными. Для молодых инженеров Ю.Н. Кронеберга, И.С. Шалаева, В.П. Попова — разработчиков и конструкторов электромеханических устройств, а также В.П. Фролова, В.И. Кочергина, В.А. Добрускина, Р.Л. Базилевича, В.А. Гусева, В.И. Никитина — создателей блока управления к маховикам эта победа стала поистине звездным часом. *«Высокий технический уровень разработок электрических машин, широкое применение полупроводников в системе управления и преобразования энергии вместо электромагнитных устройств, а также новые конструктивные решения и материалы позволили нам выиграть конкурс»,* — так

прокомментировал это достижение один из руководителей разработки Ю.И. Юрьев. Спустя некоторое время на основе тематики «Метеор» сформировались такие научно-технические направления, как маховичные системы ориентации и стабилизации искусственных спутников Земли, сканирующие системы обзора (шаговые синхронные), маховичные двигатели системы накопления энергии, электромагнитные муфты, подвесы, вентильные электродвигатели и приводы, измерительные преобразователи, а также датчики положения и скорости.

В 1962–1963 гг. определилась многопрофильная тематика ТФ по ракетной и космической технике, его основная организационная структура и база серийного производства: ТЭТЗ, приборный завод, завод математических машин.

К 60-м гг. филиал имел самую оснащенную за Уралом испытательно-исследовательскую базу, а состояние такой базы было и остается показателем возможностей и технического уровня предприятий научно-исследовательского профиля. На всем пути развития филиала, а затем «Полюса» коллективу не раз приходилось участвовать в острой конкурентной борьбе, где побеждать можно только по уровню разработок. Для создания конкурентоспособного прибора была выработана практика комплексного подхода к решению проблем, когда в одном творческом союзе объединялись опыт и ум разработчика, конструктора, технолога, металловеда, тепловика, испытателя, специалистов по ЭРИ, изоляции, надежности, а также производственников. Главной движущей силой в этом процессе был ответственный исполнитель. Ему в полной мере приходилось отвечать и за промежуточные этапы, и за конечный результат. Ему доверяли на важнейших совещаниях у заказчиков пользоваться полномочиями главного конструктора, выходить с предложениями и защищать свою разработку. Это было наилучшей школой профессиональной подготовки руководящих кадров.

В феврале 1963 г. в филиале прошла первая научно-техническая конференция, а на следующий год — вторая. В эти же годы ТФ приступил к подготовке материалов своего первого сборника — пришло время анализа и обобщения результатов исследовательской деятельности за десятилетие. Огромную работу по составлению сборника проводили В.И. Нэллин и А.В. Сафронов.

Возможно, это не всем известный факт, но очень значительный: разработка по статическим преобразователям изделия 8К64 была представлена на соискание высшей награды

— Ленинской премии (в состав соискателей входили В.И. Нэллин, В.Я. Майстровой, Г.Ф. Андреев, П.В. Голубев). История этого события такова.

В 1963 г. представители ВНИИЭМ В.Г. Константинов и Л.А. Пронько, а также Томского филиала — П.В. Голубев и Г.Ф. Андреев написали труд в 700 страниц, в котором доказывалось, насколько можно уменьшить квадрат попадания межконтинентальной ракеты, сократить массу системы управления, каких можно достичь показателей надёжности и других преимуществ, используя на борту статические преобразователи. Одновременно были сформулированы требования к силовым транзисторам и другой элементной базе силовой электроники. Затем с этим трудом были ознакомлены главные конструкторы ракетных комплексов М.К. Янгель, В.Н. Челомей, В.П. Макеев, В.Г. Сергеев, И.А. Пилюгин, В.Н. Кузнецов, В.П. Арефьев, главные конструкторы гироскописты-навигационники Минсудпрома, а также ВПК, военные ведомства, министры МЭП и радиопромышленности. Эта работа в будущем сыграла исключительно важную роль: она помогла расширить сферу применения «статиков» в ракетной технике и судостроении. Кроме того, было установлено взаимодействие с организациями и предприятиями электронной промышленности, оказавшее положительное влияние на качество элементной базы и побуждавшее электронную промышленность к созданию новых элементов, потребность в которых вызывалась интенсивным развитием преобразовательной техники.

После положительной реакции на предложение ВНИИЭМ и ТФ со стороны главных конструкторов, военных, руководителей ВПК разработка была представлена на соискание Ленинской премии (1964 г.) как самостоятельная работа (не в составе объектов); прошла все секции Комитета по Ленинским премиям. Член-корреспондент Академии наук СССР П.В. Тимофеев, возглавлявший секцию Комитета по Ленинским премиям, высоко отзывался о ней. Решение Комитета должно было утверждаться постановлением ЦК КПСС и СМ СССР. К сожалению, при утверждении эту работу изъяли, потому что тогда еще никакого большого авторитета в стране наша организация не имела.

По решению ноябрьского (1962 г.) Пленума ЦК КПСС научно-исследовательские и проектно-конструкторские организации страны, определяющие техническую политику по своим специальностям, были переданы в ведение отраслевых государственных комитетов. Томс-

кий филиал перешел под руководство Госкомитета по электротехнике.

Одной из центральных задач в 1963–1964 гг. стала задача дальнейшего повышения надёжности разрабатываемых и выпускаемых изделий.

Н.С. Гридин в своих воспоминаниях пишет об анонимных письмах, которые приходили в адрес совнархоза и обкома партии о якобы исключительно низком качестве изделий, разработанных по теме 100 и серийно освоенных на ТЭТЗ (можно было предположить, что писали хорошо осведомленные люди). По этому поводу была назначена комиссия, и В.И. Нэллин для реабилитации наших приборов предложил провести весьма жёсткий эксперимент с введением двух неисправностей и тройным ударом молотка по монтажным сборкам. Результат эксперимента превзошел самые смелые ожидания. В заключении комиссия высказала полное удовлетворение качеством выпускаемой продукции. Сейчас по прошествии многих лет действие анонимных писем кажется несколько нелепым, но невольно задумываешься: а если бы такие письма снова приобрели вес? Техника за десятилетия меняется коренным образом, а человеческая сущность?..

С октября 1964 г. настойчиво внедрялась система организации бездефектного проектирования, изготовления и сдачи готовых изделий с первого предъявления. Для изучения этой системы направляли специалистов в Саратов, Москву. В начале 1965 г. был создан специальный отдел надёжности, который должен был заниматься комплексом задач, направленных на повышение этого исключительно важного для заказчика показателя.

Одним из главных резервов в улучшении качества и технического уровня разработок всегда было повышение квалификации специалистов. На конец 1964 г. было охвачено обучением 1118 сотрудников филиала. «*Не организация, а учебный комбинат*», — высказался как то по этому поводу В.И. Нэллин.

Со дня своего формирования, находясь сначала в подчинении МЭП, затем Томского совнархоза, Госкомитета по электротехнике и МЭТП, филиал работал в устойчивой экономической системе с ежегодным финансированием предприятия в объеме 30 % бюджетных средств, остальные 70 % составляли средства от договорных работ. Эти показатели отслеживались внутри коллектива и в вышестоящих организациях службами экономических исследований (И.Н. Скиба, В.Я. Домашевская, М.В. Додонова) и нормирования труда (З.А. Астахова, Л.Г. Новикова). Все операции по учету денежных средств и затрат в

полном порядке проводила служба главного бухгалтера (А.И. Новоселов, Н.А. Осипова). Следует особо подчеркнуть, что в те времена за планируемые показатели по объему работ и фонду заработной платы был жесточайший спрос. В процессе работы приобретался весомый опыт, благодаря которому специалисты этих служб успешно справлялись с возникающими проблемами и обеспечивали надежную финансово-экономическую деятельность предприятия.

Знакомясь с архивными документами тех лет, нельзя не обратить внимания на целенаправленную и настойчивую борьбу со всякого рода недостатками, недоработками, нарушениями, которые мешали плодотворной работе. Их обсуждали и на общих собраниях, и на партийных, и на секциях НТС. Что же так волновало в те годы? Низкая отдача из-за плохой организации работ, отсутствие плановых заданий у каждого исполнителя и контроля над ними, невысокий уровень ответственности, нерациональное использование кадров и оборудования, слабое взаимодействие между подразделениями, подчас излишняя амбициозность... Руководство ТФ, прилагая немалые усилия, проводило решительную политику по искоренению этих недостатков и созданию квалифицированного творческого коллектива, способного решать важные правитель-

ственные задания.

В 1965 г. директор филиала В.И. Нэллин был удостоен высокой правительственной награды — звания лауреата Государственной премии. В этом же году он был назначен заместителем председателя Комитета по электротехнике при Совете Министров СССР и переведен в Москву (впоследствии работал в должности заместителя Министра МЭТП СССР). Руководство филиалом в июне 1965 г. принял П.В. Голубев.

В своей статье к 40-летию юбилею «Полюса» П.В. Голубев написал: *«Мы выражаем особую признательность и благодарность Валентину Ивановичу Нэллину за формирование и воспитание нашего творческого и ответственного коллектива, за безошибочное определение тематики и ее будущего, за создание необходимой исследовательской и производственной базы, за рождение надежной традиции опираться на собственные силы»*.

Историческая память людей связывает образ руководителя не столько с его личными качествами и успехами, а с более существенным — заложенными традициями, которые много лет поддерживали бы устои предприятия и создавали репутацию прочной и надежной фирмы. У Валентина Ивановича Нэлина это получилось...

Они были первыми

Любая история представляет нам бесконечное разнообразие лиц и событий, идей и стремлений, политических систем и нравственных переворотов. Понять историю — значит, пережить ее год за годом...

Так кто же были эти люди, стоявшие у истоков нашей организации, кому мы обязаны тому прорыву, который был сделан в 1950–1960 гг.?

В те времена организация пополнялась в основном молодыми кадрами, не имевшими еще достаточной практики, но зато им нельзя было отказать в смелости, непредвзятости подходов, быстроте мышления, огромном энтузиазме и, если хотите, авантюризме. С другой стороны, молодость, как известно, запальчива, страдает максимализмом и даже в какой-то степени нетерпимостью к другим точкам зрения. Среди молодых работали и люди с большим жизненным опытом, многие опаленные войной, но горячо желающие приложить

Это было поколение с горящими глазами...

В.И. Нэллин

свои силы, знания, способности к решению важных проблем народного хозяйства.

Как и в любом коллективе, жизнь филиала была отмечена не только успехами и достижениями, но и досадными промахами, противостояниями личных амбиций, скороспелостью решений. По-разному осознает человек свою индивидуальность, возможности, способности, готовность к творчеству. Одни мыслят масштабно, другие — локально. Есть и такие, которые не любят и не умеют думать. Но здесь не хочется говорить о том, что мешало. Гораздо интереснее акцентировать внимание на том, какие качества людей этого поколения помогли сформировать хороший коллектив, воедино увязать все сложные звенья процесса создания новой техники и, в конечном счете, заложить прочную базу для будущего крупного предприятия «Полюс». Конечно, роль первопроходцев всегда особенная. Она отмечена элементами романтизма и приподнятости. В

памяти окружающих ТОГДА они остаются всегда молодыми, а последующие поколения воспринимают их, как давно сошедших с Олимпа...

Первым из будущих «полюсовцев» на Томскую землю прибыл выпускник Московского энергетического института В.Я. Майстровой, и было ему тогда 24 года. Летом 1951 г. Вилен Яковлевич получил направление на ТЭТЗ и должен был к определенному сроку явиться к его директору А.Ф. Нечетному. Бросив свой скромный багаж в «богадельню» (общежитие завода на углу пр. Кирова и ул. Киевской), Вилен Майстровой отправился знакомиться с городом. После Москвы и престижного МЭИ, интересных работ на кафедре реалии скромного сибирского города и завода, естественно, не произвели впечатления. Было ясно: трудностей хоть отбавляй, но привлекали широкое поле деятельности и, конечно, самостоятельность. Подробно о своих первых впечатлениях и работах, в том числе о разработках государственной важности, проводимых впоследствии, Вилен Яковлевич с присущими ему методичностью и бережным отношением к людям и фактам написал в отдельных воспоминаниях. Хотя В.Я. Майстровой и был зачислен в электромашинную лабораторию завода, которой тогда руководил В.И. Нэллин, он работал в той самой комнате первого этажа корпуса 16, которая вскоре была передана ТФ, где на первых порах обитали и заводчане, и первые сотрудники филиала. Большинство работ также были общими. Характерными особенностями деятельности В.Я. Майстрового были глубина и всесторонность исследований, тщательность выполнения. Им были блестяще разработаны многие базовые решения, которые использовались для будущих поколений статических преобразователей — крупного научно-технического направления. Вилен Яковлевич воспитал талантливые кадры инженеров-исследователей, хотя и сам учитель в то время был еще молод...

У одного из первых руководителей службы кадров Трофима Владимировича Медведева богатая биография. Он родился еще в XIX веке (1898 г.), служил у белогвардейцев и в Красной Армии, работал секретарем райкома, редактором газеты, военкомом. Он был посто-



В.Я. Майстровой

янно в гуще дел, отличался исключительной требовательностью, принципиальностью, деловитостью и в то же время поистине отеческим отношением к людям.

Блестяще закончив в 1952 г. электромеханический факультет Томского политехнического института, М.А. Сутормин и Ф.П. Зверев сразу же были распределены: первый — в ТФ, а второй — на ТЭТЗ в испытательную лабораторию. В августе 1953 г. и Федор Павлович официально был переведен в филиал. Разве думали они тогда, эти рвущиеся «в бой» выпускники, что придется проработать в этой организации четыре десятилетия? С первых же шагов молодые специалисты зарекомендовали себя как весьма перспективные сотрудники. Хорошие знания, организаторские способности, уверенность в своих силах позволили им уже через два года возглавить крупные коллективы и руководить развивающимися научно-техническими направлениями.

Михаил Александрович Сутормин всегда проявлял исключительную ответственность, даже строгость, своей собранностью и организованностью умел подчинять себе людей. Внешне он казался человеком замкнутым, как говорят, «застегнутым на все пуговицы». Его молодые годы прошли в суровых условиях Севера, и эта закалка трудностями бытия чувствовалась во всем. Хотя Михаил Александрович — человек конкретный и не очень любил «впадать» в длительные рассуждения, но о Северном крае он мог рассказывать долго и воодушевленно. В 1965 г. он успешно защитил кандидатскую диссертацию, а впоследствии длительное время был заместителем директора по научной работе, возглавлял крупное отделение электромеханики.

Федор Павлович Зверев — также инициатор и организатор ряда научно-технических направлений. Человек неутомимой энергии, решительный, всегда в поиске новых идей и решений, участник походов по опасным маршрутам, талантливый фотолюбитель (его этюды экспонировались на союзных выставках). Он привлекал людей своей динамичностью, оптимизмом, уверенностью. В октябре 1960 г. совнархоз перевел Ф.П. Зверева на приборный завод и назначил главным инженером, а в фев-



М.А. Сутормин

рале 1964 г. он возвратился обратно в филиал и возглавил технологическое отделение. В 1977 г. защитил кандидатскую диссертацию, а затем руководил отделом общепромышленной электромеханики.

В шутовском послании («предивных записях») к юбилею Федора Павловича «археолог Петр» (он же П.В. Голубев) написал: *«...благославили родители Федора с малых лет к шагам смелым, пути прямому, решениям самостоятельным..., накопил он знаний множество, опыта разного, забот государственных, рубежа достиг зрелого..., и поднимают служивые чарки за успехи новые, за походы дальние, за страницы жизни интересу дивного, за мечту летящую...»*

Это небольшое отступление приведено не просто так. С первых лет существования коллектива «полосовцы» любили пошутить, организовать розыгрыши, оригинальные поздравления и подарки. Эта традиция сохранилась надолго.

В апреле 1953 г. из Ленинградского института авиационного приборостроения прибыл в филиал М.Б. Коновалов. С большим интересом и энтузиазмом включился он в работу и до сих пор предан своему делу и организации. Неумомимый новатор и экспериментатор, автор многих оригинальных идей, использованных в крупных научно-технических разработках, Марат Борисович вошел в историю организации не только как одаренный человек, но и как специалист высокого класса, удостоенный высшей награды — Ленинской премии. В технике он жил, в ней он реализовался, а повседневная бытовая суетная жизнь как-то оставалась в стороне: то ли потому, что по счастливому стечению обстоятельств у него были хорошие тылы, то ли просто как творческой личности ему суждено было надолго со-



Ф.П. Зверев

хранить непосредственность, своего рода детскость восприятия.

Одновременно с М.Б. Коноваловым в 1953 г. приехали из ЛИАП на работу в филиал В.Ф. Наумов и Ю.Б. Краинский. Первый возглавил комплекс работ по электрическим и магнитным измерениям, а Юрий Борисович Краинский — по организации испытательного комплекса. Инженеры с хорошей подготовкой, энергичные, деловые, они сразу активно включились в работу и, несомненно, могли бы свернуть горы. Но, отработав три года, к большому сожалению, вернулись обратно в Ленинград. На увольнительной записке Владимира Федоровича Наумова В.И. Нэллин своим размашистым почерком написал: *«Наумов является единственным специалистом по измерениям (магнитным и электрическим). Его работы связаны с выполнением государственного плана. Отпустить в данный момент т. Наумова нельзя»*. Однако удержать перспективных работников не удалось.

В числе первых зачисленных в филиал (ноябрь 1951 г.) был Г.Г. Бондаренко. Начинать Георгий Георгиевич техником, учился на вечернем отделении ТПИ. Увлеченно он рассказывает о первых работах в филиале: центральная заводская электроизмерительная лаборатория (ЦЭИЛ) под руководством А.А. Шахова, стенд для испытаний на срок службы, оборудование испытательной станции в цехе № 10, испытания поляризованного реле, разработка регуляторов на магнитных усилителях, которые Н.И. Шекарова классно рассчитывала, а Бондаренко «наматывал». В последующие годы Георгию Георгиевичу приходилось заниматься множеством разнообразных работ. *«По духу он всегда стремился к новому. Чем разнообразнее, тем интереснее...»*, — скажет о нем П.В. Голубев. С 1962 г. Георгий Георгиевич работал начальником производства опытного завода. Впоследствии он возглавлял бригады косцов сена. Первые бригады, которые косили вручную, добивались «феноменальных результатов». Это оценка самого Георгия Георгиевича.

Большой вклад в развитие филиала и предприятия «Полос» внес В.Н. Зоркальцев, работавший начальником отдела снабжения с января 1952 г. Владимир Николаевич



М.Б. Коновалов



Г.Г. Бондаренко

к этому времени имел солидный жизненный багаж: служил в армии, учился в военном училище, воевал, после войны был заместителем директора Томского института эпидемиологии. По натуре Владимир Николаевич очень заботливый и отзывчивый человек. Примечательно, что он был первым секретарем партийной организации филиала. В.Н. Зоркальцев умел хорошо взаимодействовать с людьми, обладал хорошей памятью, что позволяло ему обходиться без всяких записей. Это очень настаивало Н.А. Быкова: «Ну как так можно? Ты все помнишь, что ли?» А Владимир Николаевич, действительно, прекрасно ориентировался в многочисленных марках проводов, материалов, кабелей, ГОСТах и пр. 38 лет проработал он в организации, и надо сказать, отлично и достойно.

Пожалуй, в истории «Полюса» не было больше случая, чтобы главный бухгалтер прослужил на одном месте аж 28 лет, как это было с А.И. Новоселовым. Алексей Иванович начал практически с рождения филиала. Имел немалый опыт бухгалтерской работы: счетовод колхоза, заместитель главного бухгалтера мединститута, старший бухгалтер областной станции переливания крови. К сметно-финансовой дисциплине и контролю за состоянием имущественно-материальных ценностей А.И. Новоселов относился очень строго. Отличался дисциплиной, порядком, надежностью не только в финансовых операциях, но и в жизни. «С ним было спокойно», «За ним как за каменной стеной» — это высшая оценка деятельности Алексея Ивановича.

Игорь Тихонович Косолапов, пришедший в ТФ в августе 1952 г., имел хорошую жизненную закалку. Он окончил полковую школу, воевал, был ранен, продолжил учебу в техникуме, а затем закончил ТПИ. Первые его шаги в филиале — работы



В.Н. Зоркальцев



И.Т. Косолапов

по коммутации электрических машин под руководством А.П. Кучумова, затем — работы, связанные с испытаниями приборов на механические нагрузки. Игорь Тихонович — один из патриархов саморазвития филиала, а далее института. Старожилы «Полюса» помнят, как из-за нехватки производственных площадей помещение термобарокамеры стало обрастать пристройками. Здесь он один из первых проявил свои способности организатора, взяв на себя ответственность за это строительство.

В архивах «Полюса» среди первых благодарностей, объявленных в филиале, привлекает внимание благодарность В.П. Силинскому (май 1953 г.) за отчет «О внедрении химической зачистки секций электрических машин». Это одна из первых его работ. Предложенный им способ до сих пор применяется на заводе (а раньше зачищали бритвочкой). Валентин Павлович начал работать в филиале с мая 1952 г. и за 30 лет внес большой вклад в развитие направления по электроизоляции. Все проблемы по этому направлению (а было их множество) решались при его активном участии.

В числе первопроходцев были также М.Ф. Салашин и А.Г. Владимиров — разработчики электрических машин.

Михаил Федорович Салашин с января 1952 г. работал на ТЭТЗ после окончания ТПИ по специальности инженер-электрик. Благодаря успешной деятельности он вскоре был назначен заместителем начальника цеха. В сентябре 1953 г. переведен в филиал, где активно участвовал в первых разработках электрических машин, был ответственным исполнителем. Стаж его работы в организации невелик — 6 лет, но и ему пришлось быть участником рождения и становления филиала, его первых разработок.



А.И. Новоселов



В.П. Силинский

Альберт Георгиевич Владимиров также работал у нас недолгое время (с 1953 по 1961 г.). Отзывчивый, компанейский, одним словом, с хорошим характером человек. Не прочь был сыграть в преферанс и участвовать в шумных мужских компаниях (дело-то было молодое!). Но вместе с тем это был не просто исполнитель, а «цепкий разработчик» — так охарактеризуют его современники.

В первые годы развития филиала технологическими вопросами занимался Б.Н. Кусков, очень старательный, пунктуальный и доброжелательный человек. И хотя ему было всего 24 года, выглядел он солиднее, по крайней мере, «без ветра в голове», как это бывает в молодости. Возможно, причиной этому была какая-то внутренняя дисциплина, которую он приобрел, служа после окончания ТЭМИИТа в органах государственной безопасности. В ранних документах филиала отмечаются его достижения в проведении НИР по улучшению технологических процессов и качества выпускаемых изделий, активность и инициатива в создании лабораторий ТФ. В октябре 1957 г. Борис Николаевич перешел на работу в Томский совнархоз.

Среди молодых сотрудников солидным мэтром (в возрасте 34 лет) выглядел Л.С. Меридианов. Окончив Иркутское военное училище, Леонид Сергеевич участвовал в войне, затем закончил ТЭМИИТ. Начиная работу в филиале в феврале 1953 г. в должности главного механика. Веселый, неунывающий, отличный рассказчик, любитель анекдотов, обладатель мощного красивого баритона, он создавал оптимистический настрой в коллективе. С 1957 г. он возглавил тропическую лабораторию, занимающуюся испытаниями материалов и изделий на грибостойкость (тропикостойкость) для томских заводов (электротехнического, лампового и др.). В 1968 г. в связи с переездом в другой город Леонид Сергеевич уволился.

После окончания ТЭМИИТ и работы в управлении МВД в филиал был зачислен Н.Д. Жарков (май 1953 г.). Основное направление разработок Николая Даниловича (очень «модное» в то время) — исследование коммутации электрических машин. В 1966 г. он защитил кандидат-



Л.С. Меридианов

скую диссертацию, стал главным специалистом-технологом по коллекторам электрических машин постоянного тока. Известно также, что Николай Данилович был одним из первых председателей месткома филиала.

В августе 1953 г. после окончания РТФ ТПИ в электроизмерительную лабораторию был принят С.Г. Стрижов. Затем он работал в отделе электрических машин и схем регулирования, занимался разработкой регуляторов частоты для электромашинных преобразователей, вел поисковые НИР по задающим генераторам и статическим преобразователям. С 1957 г. Сергей Григорьевич полностью определился с выбором и дальнейшие годы (вплоть до 1980 г.) посвятил статическим преобразователям, дав путевку в жизнь не одному поколению «статиков». Немного словный, несколько замкнутый, учитель и наставник для последующих разработчиков — таким помнится С.Г. Стрижов.

В 1953 г., закончив механический факультет ТПИ, приступил к работе в филиале И.С. Шалаев. Начиная Иван Семенович свою деятельность в лаборатории, занимающейся балансировкой электрических машин, изготавливаемых на ТЭТЗ. В 1955–1956 гг. работал в лаборатории металловедения и термообработки, а затем — конструктором в отделе электрических машин. С образованием опытного завода он был назначен руководителем технологического отдела, но с 1963 г. вернулся к конструированию электромеханических устройств. Иван Семенович — один из старейшин института, практически охвативший все периоды деятельности филиала, затем НИИЭМ и НПЦ «Полус».



И.С. Шалаев



С.Г. Стрижов

Среди первоходцев ТФ были и женщины, которые прекрасно выполняли свою работу. Так, одним из первых разработчиков регуляторов к электромашинным преобразователям была Н.И. Шекарова. За-

кончив ТЭМИИТ, Нина Ивановна некоторое время работала инженером путей сообщения, затем аспирантом кафедры связи ТЭМИИТ, преподавателем физики в средней школе Томска. В группе М.Б. Коновалова, а затем П.В. Голубева Нина Ивановна была достаточно квалифицированным специалистом. Годы ее работы (1952–1967) связаны с периодом становления и роста нашей организации, и Нине Ивановне пришлось в полной мере почувствовать на себе особенности той поры.

В октябре 1952 г. начала свою 13-летнюю деятельность в филиале М.И. Ляпичева. Закончив ТПИ, Майя Иосифовна получила специальность инженера-технолога по холодной обработке металла и некоторое время работала технологом на заводах Анжеро-Судженска и Тульской области. М.И. Ляпичева была ведущим специалистом филиала по конструированию различных штампов, технологической оснастки и приспособлений, необходимых для изготовления образцов в новых разработках. Конструкции первых приборов филиала (БПШ, КИП-600) — результат ее творчества. «Конструкторский дар» — такое краткое определение дают ее почерку конструктора-технолога.

Много лет работала конструктором-технологом Е.И. Сергиенко (1951–1968). Она закончила Юргинский механический техникум по специальности техник-механик по производству артиллерийских систем (согласитесь, чисто мужская специальность!). Сначала трудилась в электроизмерительной лаборатории, а с апреля 1961 г. ее деятельность связана с конструкторским подразделением.

Листая пожелтевшие страницы архивных документов, посвященных праздникам 1 Мая, 7 Ноября, 8 Марта, встречаешь на их страницах многократно объявленные благодарности Эгине Ивановне Егоровой, Александре Алексеевне Громьшевой, Клавдии Ивановне Матюшиной, Елене Савельевне Лебедь, Эльвире Павловне Поздняк, Галине Петровне Колчиной, Валентине Андреевне Цареградской, Ирине Александровне Якушевич (Лобашевской), Валентине Сергеевне Головановой, Агриппине Кирилловне Соколовой, Марии Андреевне Гавриловой, Марии Андреевне Васи-



М.И. Ляпичева



Е.И. Сергиенко

Агриппина Кирилловна когда-то училась на фельдшера-акушера, но с этой профессией почему-то не сложилось. Закончила курсы машинописи. Природная смекалка и живость натуры помогали ей справляться с серьезными делами. Агриппина Кирилловна активно занималась общественной работой: агитатор, секретарь первого совета ДОСААФ, член совета соцстраха при заводском комитете.

М.А. Гаврилова была ее ровесницей (обе с 1918 г.) и практически одновременно начала работу в филиале. Мария Андреевна имела хороший опыт работы делопроизводителя, секретаря-машинистки. В 1953–1954 гг. она работала в приемной Н.А. Быкова. В ее характеристике образца 1950 г. отмечаются награды, благодарности и есть типичные формулировки тех лет: «Партии Ленина — Сталина и Социалистической родине предана». Ее трудовой стаж в нашей организации составил 20 лет.

М.А. Васильева (годы работы: 1953–1971) известна как организатор и руководитель технической библиотеки. Именно к ней обращались молодые разработчики за новинками малочисленной в то время технической литературы. В этой работе ей помог прежний опыт: Мария Андреевна была делопроизводителем в Томском обкоме партии и архивариусом облпартархива.

Невозможно обойти вниманием мастеров своего дела В.Г. Бутакова, В.Е. Бугославского, В.Ф. Заблоцкого, А.К. Глухова.

Василий Гаврилович Бутаков, хотя и числился с 1953 г. работником ТЭТЗ, выполнял все первые работы, прово-



А.К. Соколова

димые в филиале. Плодотворно взаимодействовал с В.Я. Майстровым. Ему не раз объявлялись благодарности за мастерство, смекалку, изобретательность. Начинал он свой трудовой путь в возрасте 14 лет кинемехаником, закончил Тюменское военно-техническое училище, воевал в десантных войсках, был в Австрии, Чехословакии, Венгрии и снова вернулся к работе кинемеханика в Кировоград. Вот отсюда (издалека) его и соблазнили приехать в Томск «на интересную работу». И хотя Василий Гаврилович не получил высшего образования, его умение понимать, любить и чувствовать технику заслуживало огромного уважения. Он без проблем выполнял практически любую работу. Старший мастер по сборке и настройке КИП, сборщик, настройщик, испытатель первых статических преобразователей — это только начало, а за 27 лет пребывания в организации чего только не прошло через его руки!

Мастером столярного дела (еще старой закладки) был В.Ф. Заблоцкий. Когда он пришел в филиал в 1953 г., ему было 48 лет — всем казалось: очень много. Замечательно смастерил кресло для кабинета В.И. Нэллина. Это кресло потом заимствовал П.В. Голубев и совсем недавно сказал про него: *«Ну что за кресло такое необыкновенное! 10 часов можно сидеть и с удовольствием работать. Спина не устает»*. За 10 лет работы много хороших, добротных вещей сделано руками Виктора Францевича.

Когда речь заходит о первых испытаниях наших приборов в барокамере, прежде всего называют Виктора Евгеньевича Бугославского, который с апреля 1953 г. работал в лаборатории климатических испытаний, хотя числился сотрудником ТЭТЗ. С ним наши разработчики испытывали приборы на срок службы, ночевали у барокамер, проводили приемосдаточные испытания. С 1955 г. его



В.Г. Бутаков



В.С. Бубенов

оформили совместителем в филиал. Начинал трудовую жизнь В.Е. Бугославский с техника-геолога, затем были военно-морское училище, служба в ВМФ во Владивостоке. Для него характерны широкая, как у моряка, душа, и готовность подставить плечо в критических ситуациях. Виктор Евгеньевич

был способен решать самые разнообразные задачи и, как говорится, таким образом, что «у матросов нет вопросов».

Первую хорошую фотолабораторию в филиале организовал А.К. Глухов. Именно им запечатлены на снимках и оставлены в памяти наши первые приборы и сотрудники. Любящим свое дело, ответственным, выдержанным — таким вспоминается Автоном Куприянович.

В апреле 1953 г. в лабораторию электрических и магнитных измерений был принят В.С. Бубенов. К этому времени он приобрел немалый опыт: работал на радиостанциях (профессиональный радист), воевал и снова вернулся к радиосвязи. Свою любовь к радиоприемникам, а позднее к телевизорам Владимир Степанович не скрывал. Он с большим удовольствием занимался ремонтом этой аппаратуры у сослуживцев. В.С. Бубенов проработал в организации 23 года, последнее время — в отделе комплектации.

В 1954–1955 гг. филиал пополнился новыми кадрами. Так, после окончания ТПИ начал свою многолетнюю деятельность в организации Б.П. Гарганеев. Вся электромеханика во всех ее видах прошла через его ум, интеллект и душу. Первое воспоминание современников о нем: *«Открыл дверь и строго посмотрел, как учитель на ученика»*. Являясь в настоящее время одним из старейшин «Полюса», Борис Петрович весь в делах, новых планах, теоретических расчетах. Такой же строгий внешне,



В.Ф. Заблоцкий



Б.П. Гарганеев

как прежде, и не любит возвращаться к прошлому, говорит: *«Времени нет вспоминать»*. Упорно считает, что все наши разработки — результат коллективного труда и «выпячивать» кого-то просто некорректно. С этим можно поспорить и привести множество примеров, показывающих, какую большую роль могут сыграть и отдельные личности.



М.В. Брандт

Существенный вклад в обеспечение надежной работы коллекторно-щеточных узлов выпускаемых изделий внес Ю.С. Левашов (годы работы: 1954–1996). Юрий Сергеевич — хороший инженер-исследователь, ответственный исполнитель ряда тем. Им был разработан диагностический метод оценки состояния щеточно-коллекторного узла машин в процессе их испытаний.

По направлению коммутации электрических машин под руководством В.И. Нэллина начал работать М.В. Брандт. Научно-исследовательский подход к решению задач, высокая ответственность и исключительная скромность отличали Михаила Вениаминовича с первых шагов. Впоследствии он был конструктором электрических машин по тематике отдела электромеханики, а с 1965 г. стал заниматься разработкой методик оценки и расчетами надежности электромеханических устройств (вплоть до 1998 г.), и ему удалось поднять этот «пласт» на должный уровень.

В феврале 1954 г. в филиале появился Л.В. Лобашевский (бывший начальник ОТК завода). Лев Васильевич также занимался исследованиями в области коммутации электрических машин и в 1962 г. защитил по ней кандидатскую диссертацию. В течение ряда лет он возглавлял отдел климатических и режимных испытаний, отличался ответственностью и требовательностью. Эти качества Льва Васильевича были учтены при назначении его на долж-



Д.Г. Ширяев



Н.Н. Андреев

ность начальника образованного в филиале отдела технического контроля. Закончив в 1954 г. электромеханический факультет ТПИ, сразу пришел на работу в филиал Д.Г. Ширяев (в лабораторию климатических и режимных испытаний). Обстоятельный, квалифицированный специалист, он вскоре возглавил лабораторию, а затем и отдел. Лично при его участии и под его руководством на высоком техническом уровне проводились испытания и исследования первых образцов многих изделий. Большая заинтересованность в результатах труда, хорошие организаторские способности, присущие Драгомиру Григорьевичу, вызывали уважение в коллективе. К этому можно добавить, что он был одним из «забойщиков» спортивного туризма на предприятии.

В секторе электрических и магнитных измерений начал свою работу Н.Н. Андреев, который и до сих пор трудится как эксперт-метролог, возглавляя лабораторию по созданию прецизионных приборов, и имеет отличную квалификацию. В те далекие годы Николай Николаевич увлекался бегом на коньках и получил звание мастера спорта.

С апреля 1955 г. началась трудовая деятельность П.В. Голубева в Томске. Сначала его зачислили на электротехнический завод, и лишь в январе 1956 г. (по документам) он был переведен в филиал. Фактически же Петр Васильевич сразу начал работать в группе М.Б. Коновалова в той самой первой комнате — «колыбели». Если быть еще точнее, то, еще будучи студентом ЛИАП, Петр Васильевич летом 1954 г. приезжал в Томск на практику и самым подробным образом ознакомился с ТЭТЗ, по его выражению, *«облазил весь завод»*.



П.В. Голубев

Судьба распорядилась так, что прежде чем учиться в престижном ленинградском вузе, Петр Васильевич прошел суровую

жизнь в филиале отдела технического контроля. Закончив в 1954 г. электромеханический факультет ТПИ, сразу пришел на работу в филиал Д.Г. Ширяев (в лабораторию климатических и режимных испытаний). Обстоятельный, квалифицированный,

квалифицированный специалист, он вскоре возглавил лабораторию, а затем и отдел. Лично при его участии и под его руководством на высоком техническом уровне проводились испытания и исследования первых образцов многих изделий. Большая заинтересованность в результатах труда, хорошие организаторские способности, присущие Драгомиру Григорьевичу, вызывали уважение в коллективе. К этому можно добавить, что он был одним из «забойщиков» спортивного туризма на предприятии.

В секторе электрических и магнитных измерений начал свою работу Н.Н. Андреев, который и до сих пор трудится как эксперт-метролог, возглавляя лабораторию по созданию прецизионных приборов, и имеет отличную квалификацию. В те далекие годы Николай Николаевич увлекался бегом на коньках и получил звание мастера спорта.

С апреля 1955 г. началась трудовая деятельность П.В. Голубева в Томске. Сначала его зачислили на электротехнический завод, и лишь в январе 1956 г. (по документам) он был переведен в филиал. Фактически же Петр Васильевич сразу начал работать в группе М.Б. Коновалова в той самой первой комнате — «колыбели». Если быть еще точнее, то, еще будучи студентом ЛИАП, Петр Васильевич летом 1954 г. приезжал в Томск на практику и самым подробным образом ознакомился с ТЭТЗ, по его выражению, *«облазил весь завод»*.

Судьба распорядилась так, что прежде чем учиться в престижном ленинградском вузе, Петр Васильевич прошел суровую

школу жизни: в годы войны (в 13–14 лет) охотничал, занимался заготовкой косуль для армии, с 15 лет работал плановиком райисполкома, затем учился в Иркутском авиационном техникуме, далее продолжал свою трудовую деятельность на авиазаводе, где был напряженный, жесткий ритм и высочайшая ответственность. Ранняя самостоятельность сформировала главные черты его характера — самодисциплину во всем и негибкость в тех ситуациях, когда пытаются «сломать или нагибать». А таких случаев в дальнейшем, когда Петр Васильевич стал руководителем организации, было предостаточно.

Техником в отделе испытаний начал в сентябре 1955 г. работать в филиале П.Ф. Маслов, одновременно он учился на вечернем отделении ТПИ. Деловые качества и организаторские способности позволили ему быстро продвигаться по служебной лестнице. Оценивая деятельность Павла Федоровича, руководитель предприятия П.В. Голубев скажет: *«Ему при жизни надо памятник поставить»*. Со времени образования совнархоза (1957 г.) Павел Федорович активно решал вопросы по обеспечению организации сложным и дефицитным оборудованием. Работал с Госпланом, Высшим Советом Народного Хозяйства, Министерством внешней торговли (по импортному оборудованию). Под его руководством на предприятии создана современная производственная и испытательная база, позволяющая в сжатые сроки и с хорошим качеством выпускать образцы новой техники и комплектовать ими важнейшие объекты народного хозяйства. П.Ф. Маслов много лет, начиная с 1969 г., работал главным инженером предприятия. Немало внимания уделял взаимодействию с серийными заводами, внедрению новейших технологий, улучшению условий труда. Не просто ответственность, а по-



П.Ф. Маслов



В.А. Гусев

вышенная ответственность — этим качеством Павел Федорович наделен в полной мере. Будучи очень занятым человеком, он сумел оставить в своих рабочих тетрадях очень ценные сведения, касающиеся истории развития организации, и бережно их хранит. Его стаж достиг от-

метки 45 лет, он активно работает.

Закончив электромеханический факультет ТПИ, начал свой трудовой путь в организации Ю.Н. Кронеберг. Юрий Николаевич был по натуре оптимистом, живым, деятельным человеком (в молодые годы был старостой эстрадного оркестра). Он настоящий разработчик-исследователь со всеми производными, в числе которых аналитический подход к сложным научным проблемам, поиск новых перспективных областей прикладной электромеханики, техническая эрудиция, глубина знаний, блестящие идеи. Вклад Юрия Николаевича в развитие электромеханики за 45 лет его деятельности огромен.

Много можно рассказать о пришедшем в организацию в конце 1955 г. В.А. Гусеве. Виталий Александрович начал с должности техника, одновременно учился в ТПИ на энергетическом факультете. Его трудовой стаж 39 лет. С 1966 г. возглавлял крупный конструкторский отдел. Настойчивость в решении производственных и технических вопросов, стремление к достижению высшего технического уровня всегда отличали его в работе. Много энергии, инициативы и упорства проявил Виталий Александрович для внедрения системы автоматизированного проектирования. Целеустремленный, коммуникабельный, с жаждой нового — таким нам видится Виталий Александрович с первых шагов своей деятельности. Это был человек, всегда болевший душой за свой коллектив и за «Полос» в целом, умевший биться, как гладиатор на арене, за свой отдел, не дававший его в обиду. Эти черты у Виталия Александровича были ярко выражены.

Петр Афанасьевич Астраханцев, в будущем начальник отдела комплектации, работал на «Полосе» четыре десятилетия. Он учился в лесотехническом техникуме, но затем круто поменял свою специальность. В декабре 1955 г. был зачислен в филиал в отдел электрических



Ю.Н. Кронеберг

машин и схем регулирования. Работал в лаборатории металловедения, занимался литьем магнитов. С февраля 1959 г. Петр Афанасьевич окончательно определился с выбором своего направления — материально-техническое снабжение. Исколесил весь Союз, установил хорошие деловые связи с иногородними предприятиями и организациями. Высочайшее умение работать по телефону — очень ценное качество Петра Афанасьевича. Ему доверили такое очень важное и подчас уязвимое звено в создании приборов, как своевременное обеспечение всех подразделений института и завода комплектующими изделиями. И он выполнял эту работу на высоком уровне.



П.А. Астраханцев

Таковы скромные портреты первопроходцев филиала.

Но данный очерк был бы неполным, если не сказать особое слово о первом главном конструкторе филиала, первом лауреате Государственной премии В.И. Нэллине. Валентин Иванович когда-то начинал электромонтером, учился на рабфаке, в Московском институте электромеханики и электрификации. С начала войны работал на заводах Министерства авиационной промышленности, а в 1942 г. вместе с филиалом завода им. Лепсе был эвакуирован в Томск. Валентин Иванович имел большой опыт работы на ТЭТЗ, был партгором завода, главным конструктором. В свое время он был избран первым секретарем Кировского райкома партии и даже по распоряжению обкома партии в 1947–1948 гг. за критические выступления был направлен на МТС с. Вороново Томской области.

Валентин Иванович внес огромный вклад в становление и развитие тематических направлений института, формирование коллектива и хороших прочных традиций. Самым его ценным качеством было умение поддерживать энтузиазм и способствовать раскрытию лучшего, что есть в человеке. Это и составляло ту нравственную силу, которая так притягивала к нему людей.

Как отмечает бывший главный инженер предприятия П.Ф. Маслов: *«Коллективу филиала ВНИИЭМ, а затем и НПО «Полос» повезло, что во главе его в первые годы и в период становления были сильные руково-*

дители-личности: А.Г. Иосифьян, Н.А. Быков, В.И. Нэллин, определившие главные направления развития предприятия, обеспечивающие на многие годы стабильную потребность страны в разработках института».

Специалисты, приходившие в филиал после 1955 г., уже могли опираться на опыт (пусть не такой богатый), наработанный первопроходцами. В последующие годы начинали свою деятельность будущие отличные организаторы-руководители, яркие талантливые личности, составившие ядро коллектива, его научную элиту, высококвалифицированные инженеры, первоклассные конструкторы, технологи, производственники, которые все свои знания, опыт, силы и интеллект отдавали развитию организации и преобразованию ее в крупное хорошо оснащенное, эффективно действующее предприятие. Достаточно назвать лишь некоторых из них (в порядке начала работы): В.С. Папин, Р.А. Чуланов, И.И. Туктаев, Л.В. Ложкин, В.Г. Мосин, В.И. Карасев, Ю.И. Глушков, А.В. Мирютов, В.С. Александров, С.А. Завестовский, Ю.А. Деев, Ю.Ф. Левдиков, А.М. Тарасова, И.Г. Ляпичев, Ф.А. Фоминский, В.А. Марчак, Ю.И. Юрьев, А.В. Париллов, А.Д. Гавский, А.С. Галенко, А.М. Кречмер, Р.А. Кармадонова, В.Я. Домашевская, М.Г. Савченко, С.В. Ярлыков, В.Ф. Владимиренко, Л.И. Голубева, Г.Ф. Андреев, В.И. Кулманакон, Б.С. Николаевский, И.М. Коновалов, Г.Д. Абрамов, Н.И. Погребняков, А.И. Кривых, А.В. Костерин, В.Ф. Вастрюков, В.В. Минченко, В.П. Фролов, О.А. Братковский, В.И. Никитин, З.Е. Коваленко, Л.А. Скорняков, Н.Я. Богатырев, В.И. Котляр, И.Н. Скиба, А.Н. Осипов, Р.А. Будков, Д.В. Кочетков, Г.П. Иванова, А.В. Леншин, В.И. Соболевский, А.М. Семиглазов, Д.О. Орлов, В.М. Карпенко, Р.Ю. Миттельштедт, А.С. Жибинов, А.К. Козлов, М.Ф. Стекольников, Н.В. Галенко, В.Н. Юрасов, Ю.В. Чесноков, В.Ф. Андрияк, Н.Г. Миненко, Б.Д. Вильнин, Р.П. Лаас, И.К. Барабанов, Н.В. Серебренников, М.П. Прохоренко, А.И. Чернышев, А.Т. Михалев, В.И. Кочергин, Э.Д. Станько, Э.Р. Гейнц, В.П. Лянзбург, Г.М. Рудь, В.Б. Медяников, И.К. Маловичко, Б.Н. Афанасьев, А.А. Брынько, А.М. Кирик, В.Х. Даммер, Н.И. Зайцев, Г.Н. Гладышев, А.С. Беляков, В.П. Бычков, И.А. Грехнева, М.А. Греков, Б.М. Ямановский, М.Ф. Хлыстов, Н.А. Сильченко, З.А. Астахова, Л.Г. Новикова, В.О. Эльман, В.В. Ефимов, Б.П. Оленин, М.В. Додонова, А.Н. Топоногов, Г.В. Животов, В.П. Бородич, И.В. Балос и многие другие. О них будет рассказано в историях подразде-



Они определили судьбу «Полюса»



Они определяли судьбу «Полоса»

лений.

Поезд Жизни идет, не останавливаясь. Мелькают годы, как километровые столбы. Он уносит нас навсегда от щемяще безвозвратного Прошлого... И в один момент вся мирская суета: обиды, неудачи, тщеславные конфликты, надутые «имиджи» могут превратиться в

нечто несущественное, случайное, оказаться историческим мусором. А то главное, что у нас есть, надо беречь. Поезд идет... И с грустью и болью замечаешь, что кто-то сошел на остановке — жизнь оборвалась... Время уходит, с нами остается память...



2. Основные вехи и достижения

В 1965 г. решениями Пленума ЦК КПСС в стране началась экономическая реформа. Она означала перестройку системы планирования и управления народным хозяйством и предусматривала интенсификацию всей деятельности общества. Были упразднены совнархозы, образованы министерства. Основной целью этих преобразований стало ускорение научно-технического прогресса, без которого невозможны были существенные сдвиги в экономике и жизни страны. По министерству в целом и по каждому предприятию в отдельности составлялись долгосрочные программы развития на 15 лет. В 1965–1966 гг. и нашим коллективом была разработана комплексная программа, в которой отражены различные стороны деятельности предприятия, в частности:

- формирование и расширение тематики, улучшение тактико-технических характеристик, достижение высоких технических характеристик разрабатываемых приборов для обеспечения конкурентоспособности с другими предприятиями;
- выход на новые головные организации;

- подкрепление разработок новыми конструктивными и электромагнитными материалами, комплектующими ЭРИ, новыми высокими технологиями;

- создание научно-производственной базы, отвечающей требованиям разрабатываемой техники;

- расширение базы серийного производства;
- максимально возможное решение жилищной проблемы и социальное развитие.

Эта программа в наибольшей степени сближала личные, коллективные и государственные интересы. Она поэтапно обсуждалась на общих партийных собраниях, в отделах института, на профсоюзных конференциях. На каждый год разрабатывался комплексный план развития, который был на контроле во всех общественных организациях предприятия: партийных, профсоюзных, комсомольских, совете молодых специалистов, совете ветеранов войны и труда. Программа прорабатывалась в Министерстве и Госплане СССР, подкреплялась постановлениями ЦК КПСС и СМ СССР, распоряжениями правительства и решениями ВПК.

На магистральных направлениях

Наши разработки стоят на четырех китах, на четырех мощных сваях, каждая из которых равновелика: схемотехника, конструирование, технология, производство. Важен их союз и понимание.

П.В. Голубев

(Из отчетного доклада, декабрь 1965 г.)

После успешной разработки комплекта статических преобразователей для стратегического комплекса 8К64 перед многими заказчиками уже не стояла дилемма: умформеры или статические преобразователи. Выбор был сделан окончательный. Постановлением ЦК КПСС и СМ СССР от 24.07.67 № 715-240 ТФ ВНИИЭМ утвержден головной организацией по статическим преобразователям для ракетно-космической техники. Важные достоинства «статиков» — высокая надежность и стабильность параметров, быстродействие и постоянная готовность к работе — расширили

их область применения на новейших объектах космического, наземного и морского базирования. Успешному развитию статических преобразователей в филиале во многом способствовала созидательная работа В.Я. Майстрового, А.И. Чернышева, Г.Ф. Андреева, С.Г. Стрижова, А.М. Кречмера, Б.П. Оленина, Р.Ю. Миттельштедта, И.В. Балюса, А.В. Парилова, И.К. Барабанова и др.

В этот период в результате комплексных исследований решены теоретические и практические вопросы синтеза высоконадежных кварцевых генераторов, обеспечивающих

Главные конструкторы, по заданиям которых
«Полюс» создавал новую технику



*М.К. Янгель —
главный конструктор
КБ «Южное»*



*В.Ф. Уткин —
генеральный
конструктор
КБ «Южное»*



*В.П. Макеев —
главный конструктор
ГРЦ КБ*



*В.Н. Челомей —
главный конструктор
НПО машиностроения*



*М.Ф. Решетнев —
генеральный
конструктор и
генеральный директор
НПО прикладной
механики*



*В.И. Кузнецов —
главный конструктор
НИИ ПМ*



*В.Г. Сергеев —
главный конструктор
КБ «Электроприбор»*



*Н.А. Семихатов —
главный конструктор
НПО автоматики*



*Д.И. Козлов —
главный конструктор
ЦСКБ*



*Г.Н. Бабакин —
главный конструктор
КБ НПО
им. С.А. Лавочкина*



*А.Г. Козлов —
генеральный
конструктор
НПО ПМ*



*Г.А. Ефремов —
генеральный
конструктор НПО
машиностроения*

такой важный тактико-технический параметр изделия, как стабильность частоты. Освоено производство прецизионных резонаторов, устойчиво работающих в жестких условиях эксплуатации. Полученные результаты стали прочной базой для последующих разработок. Это направление успешно развивалось в лаборатории, возглавляемой А.М. Семиглазовым.

Настойчиво вели поиск новых конструктивных решений по электронному направлению В.Ф. Вастрюков, В.И. Соболевский, В.И. Никитин, В.А. Гусев, О.Э. Рубен и др. Реализованы в приборах оригинальные идеи по обеспечению теплового режима ЭРИ путем создания «горячих» и «холодных» отсеков, а также по работоспособности мощных преобразователей в условиях вакуума, что достигалось конструированием отдельных электронных (герметичных) и электромагнитных (негерметичных) блоков и т.п. В это же время решен ряд проблем по изоляции силовых транзисторов и трансформаторов, внедрены новые электроизоляционные материалы на основе эпоксидных смол широкого назначения и покрытие материала лаком для климатической защиты, разработаны быстродействующие плавкие предохранители и т.д. В данном направлении плодотворно работали Ю.А. Деев, В.П. Силинский, Б.С. Николаевский, Р.А. Чуланов, Т.А. Добрускина, Г.Н. Мухина и др.

Научно-технический уровень разработок предприятия характеризовался высокими удельными массогабаритными характеристиками, т.е. массой и объемом на единицу полезной мощности, а также гарантией безремонтной и безрегламентной работы в течение 12–15 лет при сохранении выходных параметров и в случае возникновения любой возможной неисправности.

Теперь при постановке задач по новым ком-

плексам учитывалось, что есть в стране головная организация по специальной электротехнике — ТФ ВНИИЭМ. Для каждого нового ракетного комплекса КБ «Южное» (главный конструктор М.К. Янгель) требовались более совершенные бортовое электрооборудование и система управления. Часть приборов для них создавали томские инженеры и ученые. Технические и эксплуатационные характеристики приборов непрерывно улучшались, а их качественная и своевременная разработка позволила институту завоевать авторитет квалифицированного и надежного партнера среди ведущих проектных организаций ракетно-космической техники.

Так, удачная разработка агрегата форсированного разгона гиromоторов (АФР) дала возможность существенно поднять боеготовность ракетного комплекса. Благодаря этому при содействии главного конструктора НИИ прикладной механики В.И. Кузнецова филиал вышел на НПО машиностроения главного конструктора В.Н. Челомея, получив важный заказ по новому ракетному комплексу 15А20. Затем постановлениями ЦК КПСС и СМ СССР в 1967 и 1968 г. филиалу было поручено участие в разработке двух автоматических станций для исследования Марса с ОКБ им. С.А. Лавочкина, в создании дивизионного ракетного комплекса «Точка», а в 1969 г. — комплексная разработка приборов для изделия «Ястреб». В эти же годы ТФ ВНИИЭМ начал взаимодействовать с ЦСКБ главного конструктора Д.И. Козлова по информационным спутникам («Зенит», затем «Янтарь»). Начиная с геодезического спутника «Сфера» филиал приступил к работам по космической тематике с НПО прикладной механики главного конструктора М.Ф. Решетнева. Только с третьего захода удалось закрепиться в морских изделиях КБ машино-



На совете главных конструкторов, апрель 1979 г. Среди присутствующих творцы ракетной и космической техники В.Г. Сергеев, А.Г. Иосифьян, Б.Н. Петров, Ю.Б. Харитон, В.П. Глушко, В.Ф. Уткин, А.Н. Пилотин, А.М. Макаров, Г.Н. Титов (летчики-космонавты). В третьем ряду пятый справа – представитель НИИЭМ М.Г. Савченко

строения. Главный конструктор системы управления этих изделий Н.А. Семихатов (НИИ автоматики, г. Свердловск) долго препятствовал установке «статиков» на борт, предпочитая электромашинные преобразователи (умформеры). Преодолеть этот барьер можно было, только существенно улучшив удельные характеристики статических преобразователей, так как для главного конструктора В.П. Макеева каждые 100 г были на вес золота: снижение массы существенно увеличивало дальность полета. Для завоевания позиций по этому направлению требовалось кардинальное решение. И оно нашлось. Наши металлурги-технологи В.Х. Даммер и Ю.В. Чесноков форсированно освоили вибропрочный магниевый сплав МЛ15, применяемый в изготовлении авиационных двигателей. Этот легкий конструкционный материал стал самым оптимальным для статических преобразователей. Он отличался высокой удельной теплоемкостью и теплопроводностью. Эти преимущества в сочетании с хорошими вибро- и ударогасящими свойствами (в сотни раз выше, чем у стальных, и в несколько раз выше, чем у алюминиевых) делают магниевый сплав незаменимым конструкционным материалом силовой электроники для ракетной и космической техники. (Возможно, некоторые помнят, как у прибора 8ЛО53, корпус которого сделан из алюминиевого сплава, при испытании на вибропрочность отваливались «уши», предназначенные для крепления). Применение магниевых корпусов дало возможность существенно сократить массу и повысить удельные характеристики (ватт на килограмм) статических преобразователей, разрабатываемых филиалом. Тем самым они превзошли умформеры и встроенные в систему управления статические преобразователи других предприятий, что позволило закрепиться на всех последующих системах КБ машиностроения.

В изделиях Янгеля и Макеева (так кратко по фамилиям главных конструкторов назовем указанные организации) индукционные датчики, созданные в отделе элементов автоматики (Ю.Ф. Левдиков, М.Г. Савченко, А.В. Мирютов), также вытеснили с борта потенциометрические датчики других предприятий. На то была весома причина: масса комплекта датчиков обратной связи при использовании разработок ТФ снизилась примерно на 65 % на машине 4К55 и еще в три раза на 4К75. Если эти значения перевести в параметр дальности, то выигрыш составляет больше 600 км (только вследствие внедрения наших датчиков). А в последующем достигнута новая точность и меньшая масса! Благодаря этому в 1967 г. ТФ

стал головным в отрасли по индукционным бесконтактным датчикам обратной связи изделий специального назначения.

К 1967 г. относится начало практического применения бесщеточных (вентильных) двигателей с постоянными магнитами и статором из диэлектрика взамен традиционного ферромагнитного. С тех пор найденное техническое решение стало основой всех дальнейших модификаций подобных двигателей для систем ориентации КА. В этом направлении огромная творческая работа проделана Э.Р. Гейнцем.

Несмотря на самостоятельность разработок и устойчивое положение, организация в 1965–1968 гг. все еще именовалась филиалом ВНИИЭМ. И вот 31.12.68 вышло постановление Государственного комитета по науке и технике при Совете Министров СССР (№ 444/32), на основании которого издан приказ МЭТП от 01.04.69 № 89 об изменении статуса организации: Томский филиал преобразуется в научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт электромеханики с опытным заводом (НИИЭМ).

НИР и ОКР организации были направлены на решение актуальных народнохозяйственных задач. Они отличались многообразием научных и технических аспектов, охватывающих все этапы создания новых изделий — поиск, разработку, производство, государственные испытания, эксплуатацию, и требовали умелого взаимодействия с большим количеством предприятий, министерств и ведомств. В эти годы изменена стратегия института: курс взят на создание комплексов приборов для новых изделий. Выигрыш при выполнении комплексных разработок был очевиден: сокращались время и средства на всякого рода межведомственные согласования этапов работ, объемы конструкторской и эксплуатационной документации, улучшались условия для отработки, доводки и повышения качества отдельных приборов системы. Эта генеральная линия во внешнем взаимодействии давала



М.А. Сутормин — заместитель директора по научной части и заместитель главного конструктора, 1965–1981 гг., начальник отделения электромеханики, 1981–1988 гг.



*В.Я. Майстровой —
заместитель главного
конструктора,
1964–1985 гг.*

значительные преимущества для целенаправленного и быстрого развития НИИЭМ, и постепенно из тематики института исчезали отдельные эпизодические, не имеющие государственного веса, разработки. Чтобы почувствовать масштабность таких комплексных тем, достаточно привести целую гамму сложных систем и приборов, которые были разработаны для изделия «Ястреб». Это системы первичного электропитания с оригинальной ампульной батареей, трехфазный статический преобразователь переменного тока для питания гиросприборов, источник импульсного электропитания с конденсаторным накопителем энергии для питания ультразвукового генератора, электропривод управления рулями, рулевая машина, логическое устройство приводнения и поиска. По существу это вся электрическая и механическая начинка современного изделия морского и авиационного базирования.

Хороших результатов при проведении данной разработки как по техническому уровню, так и по срокам добились Р.А. Будков, М.А. Греков, Г.Н. Гладышев, М.Б. Коновалов, Л.Ф. Кожевникова, И.А. Подоплелов, С.В. Ярлыков, Н.Т. Лермонтова и др. Разработка отмечена Государственной премией СССР.

К 1970–1971 гг. в НИИЭМ решена очень важная практическая задача по существенно сокращению времени готовности к пуску ракетных комплексов. На начальных этапах эта работа велась на инициативных началах (при отсутствии ТЗ) в условиях острой конкуренции с другими предприятиями Москвы и Харькова. Разработанные в институте агрегаты форсированного разгона (АФР) на базе статических преобразователей обеспечивали уменьшение времени разгона асинхронных двигателей гиросприборов с 20 мин до 75 с. Удачно предложенные схемные, конструктивные и технологические решения и не менее успешная их реализация группами ответственных исполнителей А.Т. Михалева, Б.П. Оленина, В.И. Каткова, В.И. Соболевского, О.Э. Рубена способствовали созданию прибора (по отзывам ТЭТЗ, где он изготавливался), лучшего по технологичности, собираемости и на-

дежности. Впоследствии АФР широко использовались не только в системе управления ракетных комплексов, но и в изделиях морского базирования, а также в приводах бронетанковой техники. Все последующие разработки были направлены на качественное улучшение процесса пуска асинхронных двигателей с сокращением времени

разгона до 20–30 с. Кардинальному решению этой проблемы во многом способствовали И.В. Балус, В.С. Гладышев, О.П. Туманов.

Крупным научно-техническим направлением, занявшим значительную нишу в тематике института, стали разработки электромеханических исполнительных органов и гироскопических измерителей угловых скоростей для систем ориентации КА. Приборы систем ориентации, созданные в отделе автоматики, предназначались для точной ориентации (до 30 угловых минут) связных, навигационных и метеорологических спутников. Исполнительные системы ориентации выполнялись либо на основе трехмаховичных систем, либо как силовые гироскопические стабилизаторы. Такие приборы обеспечивали трехосную ориентацию спутников на различных орбитах (от низколетящих до геостационарных) с минимальным потреблением энергии. К примеру, высокоточная ориентация на Землю двух-четырёхтонного объекта осуществлялась с потреблением энергии, эквивалентным потреблению бытовой лампочки 40–50 Вт, с гарантией непрерывной работы 1–3 года. В 1974 г. первые гиростабилизаторы (11М231) в составе КА «Радуга» и «Грань» были выведены на орбиту и в течение 20 лет серийно поставлялись в НПО ПМ (г. Железногорск). В создании первых гиростабилизаторов принимали участие практически все службы. Так, для уменьшения момента сопротивления применено вакуумирование двигателя-маховика, что потребовало поднять культуру производства на новую ступень — вакуумную гигиену. Конструкторам, технологам, химикам и испытателям пришлось провести огромный объем работ по поиску материалов с минимальным газоотделением, демпфирующей жидкости с расчетной вязкостью и т.д. Без преувеличения



*В.М. Карпенко —
заместитель дирек-
тора по научной
части, 1964–1981 гг.*



*П.Ф. Маслов —
главный инженер,
1969–1994 гг.*

можно сказать, что в профессии разработчика измерительной и силовой гирроскопии органически соединились механика, электротехника, автоматика, вычислительная техника и пр.

Костяк создателей этих приборов составляли разработчики В.П. Лянзбург, В.П. Фролов, Ю.И. Юрьев, Г.П. Иванова, электро-

механики Ю.Н. Кронеберг, В.С. Попов, В.И. Эйрих, конструкторы Г.Н. Гладышев, Б.П. Гарганеев, И.С. Шалаев, специалисты по измерительным приборам Б.М. Ямановский, В.М. Савченко, И.Ф. Сабинин и др.

Следует отметить, что работы по данному направлению удостоены трех Государственных и одной Ленинской премии.

В 1970–1973 гг. облик многих разработок НИИЭМ начал существенно меняться. В первую очередь это было связано, можно сказать, с революционными изменениями в отечественной электронной промышленности: появились и далее совершенствовались интегральные микросхемы (ИМС), кремниевые полупроводниковые силовые элементы. Возникла настоятельная необходимость создания унифицированных законченных функциональных узлов (особенно маломощных), унифицированных конструктивов (в мировой практике 70 % ОКР выполняется на отработанных унифицированных узлах).



*И.М. Коновалов —
заместитель главного
конструктора
по технологии,
начальник технологического
отделения,
1972–1991 гг.*

Важным направлением в повышении научно-технического уровня разработок стала микроминиатюризация, что обеспечивалось не только применением современной элементной базы, но и разработкой эффективных способов охлаждения и отвода тепла, развитием печатного монтажа, а также внедрением функциональных узлов, выполненных

по технологии гибридных интегральных схем частного применения (микросборок).

От первых технологических печатных плат (1965 г.) до серийного выпуска плат для первых приборов (11ЛО41) прошло около двух лет. Приобретенное в 1975 – 1978 гг. импортное технологическое оборудование стоимостью более 1 млн долларов, разработка и внедрение базовых технологических процессов (односторонние, двухсторонние, многослойные печатные платы) дали возможность обеспечить печатными платами весь план выпуска наших приборов не только на опытном заводе НИИЭМ, но и на Томском, Пермском, Запорожском электротехнических и Московском электромеханическом (МЭЗ-1) заводах. Если в 1974 г. выпускалось 4000 печатных плат (на сумму 300 тыс. руб.), то в 1982 г. — уже 65 315 (2402,07 тыс. руб.). Ни один из технологических процессов на предприятии не имел такой высокой степени механизации и автоматизации (до 90 %). Разработанная технология позволяла применять любую элементную базу и варианты конструкции. Более трех десятков лет мы не имели проблем по печатному монтажу. Такой базы не было ни у кого в Томске. Наше предприятие было признано головным по технологии печатных плат и в главке «Электроагрегат». В 1983 г. коэффициент микроминиатюризации был доведен до 83% (один из лучших в отрасли). Результативно и целеустремленно в этом направлении работали А.И. Елисеев, А.С. Гребенников, В.Г. Волкогон, Л.В. Телегина, Н.Ф. Головань, О.М. Зубрицкая и др.

Направление по созданию микросборок собственного изготовления начиналось на предприятии в 1976 г. в отделе В.Я. Майстрового. Необходимость его скорейшего развития диктовалась не только уровнем наших разработок, но и требованиями смежников — НИИ автоматики (г. Свердловск) и НПО «Ротор» (г. Москва) уже использовали такие технологии.

Любопытный разговор произошел на выставке «Круг-1» МЭТП по оборонной электротехнике, состоявшейся в июне 1977 г. Выставку посетили Председатель СМ СССР А.Н. Косыгин, Министр обороны Д.Ф. Устинов, его заместители, главкомы родов войск, министры и другие ответственные работники Совмина и ЦК КПСС. Наши приборы в целом получили высокую оценку. Но нам были сделаны замечания по технологии, унификации, стандартизации, нерасторопности внедрения в серийное производство и другим аспектам. Секретарь ЦК Я.П. Рябов, показывая на АФР, задал П.В. Голубеву такие вопросы:

«Почему вы отстаёте от Семихатова? Где в ваших приборах БИС? Почему у вас много трансформаторов и дросселей?» И заключил: *«Вы не все сделали для снижения массы и габаритов».*

Реально процесс внедрения и организации производства микросборок собственного изготовления по ряду объективных причин затянулся на десятилетие, что, конечно, сдерживало новые разработки и снижало их конкурентоспособность.

В дальнейшем исключительно важными направлениями в повышении научно-технического уровня разработок стали снижение трудоёмкости проектирования и изготовления, сокращение номенклатуры приборов и их составных частей при одновременном расширении их применения, перевод функциональных узлов, в том числе и силовых, на интегральное исполнение, автоматизация трудоёмких процессов на этапах изготовления и испытаний, повышение технологичности изготовления моточных узлов, снижение трудоёмкости, широкое внедрение пластмасс и т.д. Одним словом, создание нового поколения приборов, соответствующих современному уровню развития техники на базе новейших средств электроники, происходило при комплексном технологическом подкреплении разработок высокоэффективными материалами, технологическими процессами и производительным оборудованием.

Внедрение бортовых вычислительных машин, существенное повышение точности, максимальное снижение времени готовности, устойчивость в условиях сейсмических воздействий и воздействий ядерного взрыва, увеличение гарантийного срока эксплуатации до 10–15 лет — это далеко не полный перечень требований, значительно повлиявших на эволюцию бортовых систем электропитания. Так, классические кварцевые задающие генераторы преобразовались в многофункциональные блоки спецчастот, которые обеспечивали питание бортовой вычислительной техники, синхронизацию работы всех элементов системы управления, питание прецизионных угловых датчиков ортогональными напряжениями, удовлетворяя жестким требованиям по стабильности частоты и фазовым сдвигам между напряжениями многочисленных выходов.

Большой вклад в развитие теории и практики проектирования прецизионных электронных приборов и БСЧ внесли А.С. Галенко, В.С. Федоров, В.И. Катков, А.В. Сергиенко, А.М. Семиглазов, А.Н. Ильин, А.С. Беляков и др.

В связи с повышением требований к точнос-

тным характеристикам объектов возникла необходимость в разработке специальных источников питания для создания и автоматического поддержания режима перевозбуждения синхронных гистерезисных двигателей и низкочастотных маломощных реверсивных источников питания для двигателей оживления опор устройств автоматики. Эту задачу успешно решила творческая группа, возглавляемая И.К. Барабановым. Разработаны маломощные источники переменного тока со сложной логикой управления, которые позволили обеспечить электромагнитную совместимость блоков управления в микросхемном исполнении с мощными импульсными силовыми узлами. Этим была заложена основа для разработки сложных многофункциональных источников питания.

В начале 70-х гг. стали заметны неравномерность загрузки отделов и рваный ритм работы по отдельным направлениям специальной техники. Учитывая опыт зарубежных фирм, которые имели 40 % загрузки общепромышленными товарами, НИИЭМ с 1973 г. приступил к созданию электроприводов для станков с ЧПУ, сварочных и промышленных роботов с глубоким регулированием (1:30 000), точным позиционированием и высоким быстродействием. Для продвижения этого направления был образован специальный отдел, который в короткое время разработал ряд исполнительных электродвигателей и электроприводов, нашедших применение в различных объектах техники. Работа была удостоена диплома Выставки достижений народного хозяйства «Электротехника-82». Некоторые из этих изделий (приводы ПРП-5 и двигатели ДПУ87) ТЭТЗ выпускает и по настоящее время.

Успешное развитие данного направления во многом определили боевой задор, энергия и творческий потенциал Ф.П. Зверева, В.И. Кочергина, О.А. Братковского, А.И. Лоскутникова, А.Г. Михайлова, А.Г. Бербера и многих специалистов отделов-смежников.

В это же время НИИЭМ начал комплексные разработки бортового и корабельного электрооборудования на основе статических преобразователей для различного класса объектов: 15А14, 15А30, 15А18, ЗМ-25, ЗМ-45, ЗМ-40, ЗМ-17, ЗМ-65, КА «Алмаз», ракеты-носителя «Энергия». За высокий технический уровень комплекта электрооборудования изделий 15А18 и 15А35 были присуждены две Государственные премии СССР, большая группа сотрудников удостоена высоких правительственных наград, а за разработку электрооборудования изделия ЗМ-65 присуждена Ленинская премия.

В связи с возросшими потребностями народного хозяйства в прецизионных источниках переменного тока была поставлена задача разработки серий статических преобразователей для навигационных целей. В конце 70-х годов группой разработчиков (Д.В. Кочетков, Г.Ф. Андреев, В.В. Ефимов, Ю.В. Шапиро, В.А. Иванов, Я.М. Тевелевич, Н.Ф. Стасев) и конструкторским бюро В.И. Соболевского разработана серия навигационных СП по теме «Сеть». В этой разработке широкая унификация узлов и конструктивов позволила при небольшом количестве основных блоков скомпоновать более 100 модификаций источников питания постоянного и переменного токов, примерно одна треть которых нашла применение в морской технике.

В этот же период институт приступил к очень сложной и объемной комплексной теме «Метеорит» (заказ 44). Работы по ней велись форсированно и напряженно. «Новый экзамен коллективу» — так характеризуется эта тема в архивных документах. Разработка высокотемпературного и высокостабильного генератора ЗЕ25, которой занимался отдел электрических машин, отличалась новизной требований. Трудноразрешимые вопросы воздвигали, казалось, непреодолимые барьеры. Но «энциклопедисты» отдела электрических машин и технологи института преодолели их и создали первичный источник электроэнергии, который преобразовывал механическую энергию вала отбора мощности (с частотой вращения 25 000 об/мин) маршевой турбины при температуре окружающей среды +350 °С (на пределе электромагнитных и изоляционных свойств используемых материалов!) с охлаждением подшипниковых узлов топливом, имеющим температуру до 190 °С. Удельные показатели первичного источника составили 650 Вт/кг. В создание его вложен огромный труд Б.П. Гарганеева, В.Б. Гомзякова, В.Г. Мосина, Б.С. Хитрука, В.П. Фролова, Н.П. Юрьевой, Е.М. Буткевича, В.Х. Даммера, Т.Н. Баскаковой и многих других.

Электромашинный генератор ЗЕ25 в комплексе с блоком автоматики и регулирования ЗЕ03 составлял первичную бортовую систему электропитания морского и авиационного ракетного комплекса (ЗМ-25). Многофункциональный статический преобразователь ЗЕ23 обеспечивал питание всего комплекса командных приборов системы управления ЗМ-25. Комплектом корабельных источников питания ЗРО114 — ЗРО118 и блоков коммутации ЗРО114.1 — ЗРО118.1 осуществлялось электропитание всего корабельного комплекса «Метеорит». А всего в состав изделия входило 216



А.И. Чернышев — заместитель директора по научной части, 1981–1993 гг.

наших приборов, обеспечивающих старт и полет изделия. Научная, производственная, испытательная база предприятия, а также эффективная организация и координация работ (что имеет существенное значение при разработке таких крупных тем) позволили выполнить задание в срок и на требуемом научно-техническом

уровне. В этом большая заслуга И.В. Балоса, Б.П. Оленина, И.К. Барабанова, А.Т. Потапова, А.И. Толокольниковой, А.Н. Ильина, А.В. Сергиенко, В.И. Соболевского.

По заказу НПО ПМ (г. Железнодорожск) для геодезического спутника «Муссон» в 1976 г. началась разработка системы автоматики, электропитания и импульсной световой сигнализации (САЭСС). Эта система обеспечивала создание астрономо-геодезической карты Земли с привязкой координат с точностью в несколько метров. В ходе разработки лабораториями Р.А. Будкова и А.В. Леньшина совместно с отделом материаловедения решены непростые проблемы электрической прочности высоковольтных цепей (2 и 25 кВ) в открытом космосе, электромагнитной совместимости. В организацию и проведение этой работы вложили знания, мастерство и творческое вдохновение В.И. Водневский, В.Н. Галайко, Н.М. Кагасонов, М.П. Волков, М.Б. Коновалов, С.В. Докин, Ю.А. Нагорный, Р.А. Чуланов, В.А. Елисеев, В.И. Никитин, Р.А. Кривошеева, Т.Н. Кузнецова, П.В. Карзин.

Для реализации такой системы требовалось провести испытания в глубоком вакууме. Эта сложная задача выполнена отделом испытаний. Для создания вакуумной установки были привлечены передовые предприятия СССР: ленинградский завод «Электросила» изготовил вакуумную камеру с криогенным насосом, Харьковский физико-технический институт низких температур — протонно-электронный инжектор (для формирования реальных компонентов космического пространства), Московский прожекторный завод — высоковольтные выпрямители (200 кВ), Ленинградское оптико-механическое объединение (ЛОМО) — источник видимого спектра солнечного света. Криогенное оборудование разработал и изгото-

товил завод «Криогенмаш» (г. Балашиха). Получен вакуум 5×10^{-8} мм рт. ст. Температура гелиевого экрана составляла 4 К. Так была создана третья в Союзе установка, имитирующая космическое пространство. В отладке этого комплекса активно участвовали К.И. Смирнова, А.П. Гурьев, А.П. Неклюдов, М.А. Казанов, Н.А. Мигаль.

В 1981 г. САЭСС введена в эксплуатацию.

С аппарата «Муссон» начаты также разработки комплексов энергопреобразующей аппаратуры для систем электроснабжения автономных космических аппаратов. Большой вклад в создание и развитие данных подсистем силовой электроники внес «Полос». Это научно-техническое направление начинало свое развитие в 1976 г. с блока автоматики и стабилизации 17МО14 и продолжает занимать одно из ведущих мест в тематике института, базирясь на работах А.И. Чернышева, В.О. Эльмана, С.А. Полякова, В.П. Бородича, К.Г. Гордеева, Ю.А. Шинякова, А.В. Мерунко, В.Б. Извекова, В.А. Калачева, П.П. Емельянова, В.Ф. Вастрюкова, Л.М. Головина и др. Благодаря этим разработкам значительно расширились связи с НПО ПМ (г. Железнодорожск), ЦСКБ (г. Самара) и НПО им. С.А. Лавочкина (г. Химки) — известными крупными космическими фирмами страны.

Предложенные структурные и схемотехнические решения комплексов автоматики и стабилизации в системе электропитания КА и энергопреобразующей аппаратуры: последовательный ключевой стабилизатор напряжения солнечной батареи (СБ), зонный принцип управления режимами СЭП, экстремальный регулятор мощности СБ, бортовые микропроцессорные устройства контроля параметров позволили увеличить ресурс и обеспечить автономность СЭП, создать комплексы энергопреобразующей аппаратуры для широкого класса космических аппаратов (от низкоорбитальных до геостационарных и дальнего космоса). Ресурс КА был увеличен до пяти-семи лет. В НПЦ «Полос» разработаны блоки и комплексы энергопреобразующей аппаратуры СЭП мощностью от 50 Вт до 14 кВт, массой от 6 до 300 кг.

Многолетний опыт летной эксплуатации СЭП с подсистемами электроники, созданными «полюсовцами», в составе более 100 КА различного назначения и на различных орбитах подтвердил правильность технических и конструктивных решений и качество изготовления на предприятии.

Впервые в мире в России (на КА «Метеор» разработки ВНИИЭМ) для коррекции орбиты аппарата применена электрическая тяга в

космосе — электрореактивные двигательные установки (ЭРДУ) с системами преобразования и управления (СПУ). Начало развития этого направления в НПЦ «Полос» относится к 1980 г. СПУ способствовали повышению эффективности двигательных установок в целом, улучшению их эксплуатационных и точностных характеристик, увеличению надежности, ресурса, точности выполнения задач КА, что подтверждено успешной эксплуатацией ряда СПУ в составе КА.

В становлении и развитии этого крупного и перспективного направления активное участие принимали М.Б. Коновалов, Р.А. Будков, В.Н. Галайко, В.И. Водневский, М.П. Волков, Н.М. Катасонов, Е.А. Любовский, А.А. Остапущенко, А.С. Казанцев, В.В. Поспелов, В.Г. Борзунов, Т.Н. Кузнецова.

Таким образом, в 1970–1980 гг. определились следующие основные направления, связанные с космической тематикой:

- электромеханические исполнительные органы систем ориентации;
- комплексы энергопреобразующей аппаратуры СЭП;
- системы управления и преобразования энергии для электрореактивных двигательных установок;
- приборы измерения угловых скоростей КА;
- источники питания для систем управления и ориентации КА;
- электроприводы служебных систем автоматики.

Эти направления на долгие годы составили основу работ предприятия.

В начале 80-х гг. начата НИОКР по комплекту оборудования для изделия 15А18М, прозванного американцами «Сатаной» (которая весьма привлекала их внимание). В процессе этой разработки решались многоцелевые задачи. Были заложены основы для создания нового поколения приборов, которые по точности, ресурсу и стойкости к спецвоздействиям не имели аналогов в отечественном машиностроении. Применение новой элементной базы, оригинальных схемотехнических и конструктивных решений, эффективных способов отвода тепла от элементов и специальных защитных покрытий корпусов позволило выпустить приборы, устойчивые к воздействию сверхжестких специальных факторов, при этом время непрерывной работы было доведено до 150 тыс. часов. В выполнение этой НИОКР много сил, энергии, творчества внесли И.К. Барабанов, А.В. Леньшин, И.В. Балюс, В.М. Абушкин, А.М. Семиглазов, А.В. Сергиенко, В.Ф. Вастрюков, В.В. Смайкин и др.

Одним из достижений при разработке изделий данного комплекса стало создание системы защиты приборов от воздействия сверхжестких рентгеновских излучений. Разработанная на предприятии модификация экранно-защитного покрытия ЭП-75М на основе редкоземельных металлов позволила решить эту серьезную проблему. Для контроля плотности распределения редкоземельных элементов в многослойном покрытии был спроектирован и изготовлен радиоизотопный толщиномер. В разработке материала и технологии его нанесения приняли непосредственное участие А.Н. Корнеева, Н.Л. Мельникова и Л.И. Сучкова.

Разработка отмечена Государственной премией СССР.

Развитие исследований устройств электропитания корабельных комплексов началось в конце 70-х гг. Оно было обусловлено усложнением функций, решаемых системами управления, и увеличением количества устройств автоматики, для обеспечения бессбойной работы которых необходимо было иметь большое количество гальванически развязанных маломощных источников с различными значениями номинальных напряжений. Комплексный подход к этой проблеме был применен при разработке приборов по теме «Зюйд», когда на базе семи типов силовых модулей была построена система питания для 500 автономных гальванически развязанных потребителей. Силовые модули на частоте преобразования 10 кГц имели высокие удельные энергетические показатели (до 100 Вт/кг) и ресурс 60 тыс. часов. Реализация программы «Зюйд» позволила сократить массу электрооборудования объекта в четыре-пять раз при более точных и стабильных выходных параметрах. В разработку, освоение и внедрение в эксплуатацию электрооборудования по этому комплексу большой вклад внесли Р.Ю. Миттельштедт, В.А. Савин, В.А. Иванов, Б.П. Оленин, В.П. Большанин, А.В. Леньшин, В.А. Гусев, В.И. Соболевский, Г.М. Хрулев и др. Разработка удостоена Государственной премии СССР, ряду сотрудников вручены высокие правительственные награды.

Указанное направление продолжилось в НИОКР по темам «Барк» и «Селена», при этом был решен целый ряд сложных проблем: увеличение ресурса до 100 – 120 тыс. часов, гарантийного срока хранения до 25 – 30 лет, надежности силовых модулей, повышение мощности до 10 кВт (а затем и до 20 – 25 кВт), обеспечение работоспособности при воздействии высоковольтных помех (до 1000 В) и стойкости к спецвоздействиям.

Разработки электрооборудования корабельных комплексов всегда были востребованы. Их логическим продолжением стал переход к системам электроснабжения корабельных комплексов, что предусматривало работу на длительную перспективу, а также устойчивую и объемную загрузку производства. Создавалось это морское направление коллективом разработчиков и конструкторов: В.А. Савин, Р.Ю. Миттельштедт, Б.П. Оленин, В.А. Иванов, Н.Ф. Стасев, В.В. Ефимов, В.П. Большанин, В.С. Гладышев, В.В. Наркевич, В.И. Соболевский, Г.М. Хрулев, А.Д. Мансуров и др.

По морской тематике предприятие работало с такими известными фирмами, как КБ машиностроения (г. Миасс), НПО автоматики (г. Свердловск), ЦКБ МТ «Рубин» (г. Ленинград), ЦНИИ «Гранит» (г. Ленинград).

Участвуя в создании ракетных комплексов наземного и морского базирования, предприятие внесло значительный вклад в разработку датчиков обратной связи приводов рулевых машин. Системный подход, многоплановость и опыт эксплуатации на реальных изделиях позволили создать несколько унифицированных рядов оригинальных датчиков линейного и углового перемещения типа КДИ, ЛД, ЛДТ. Данная работа удостоена Государственной премии СССР. Это стало возможным благодаря творческому труду специалистов предприятия: М.Г. Савченко, А.В. Мирютова, В.И. Филишова, Г.М. Марьянова, А.М. Березикова, Ю.В. Олянина, М.И. Новикова, Г.В. Абакумовой, Л.А. Гуржий, Р.П. Печерной, Ю.И. Филатова и др.

С усложнением электронной аппаратуры и непрерывным сокращением сроков разработки важнейшим резервом повышения производительности труда, качества технической документации и готовой продукции становится сквозная автоматизированная система проектирования (САПР), охватывающая все основные этапы разработки и производства. Для этого на предприятии была создана материальная база и подготовлены кадры. С внедрением современных вычислительных средств и программного обеспечения, включающего универсальные программы схемотехнического, конструкторского, технологического проектирования и моделирования, проектировщик получил мощный инструмент, позволяющий уменьшить объем макетирования и выпускать конструкторскую и технологическую документацию автоматическим способом (без традиционного кульмана и карандаша), что в значительной мере сократило трудозатраты при разработке.

Конечная цель внедрения компьютерных технологий — создание сквозной системы автоматизированного проектирования, объединяющей вычислительную сеть разработчиков, конструкторов, технологов, испытателей и обеспечивающей электронный обмен информацией между подразделениями. Энтузиастами развития САПР на предприятии были В.А. Гусев, В.Н. Юрасов, Ю.М. Казанцев, А.И. Лоскутников, Н.С. Баранов и др. И хотя конечная цель еще не достигнута, но сделано уже немало. На предприятии эксплуатируется ряд САПР по различным направлениям: проектирование печатных плат; программирование технологических автоматов; конструирование; технологическое обеспечение; схемотехническое проектирование; автоматизированный выпуск конструкторской документации; расчет и проектирование преобразовательных устройств и их компонентов; проектирование электро-механических исполнительных органов; моделирование систем.

В развитии этих направлений немалая заслуга А.И. Елисеева, В.В. Круткина, Н.П. Будько, Г.М. Хрулева, Н.А. Стулова, В.И. Водневского, Т.В. Чулковой, А.Ф. Лекарева, Г.С. Цехмestрюка, Л.А. Чупиной и др. В последнее время активно и успешно работают над внедрением новейших систем автоматизированного проектирования печатных плат молодые специалисты конструкторского отдела Н.Н. Коблов и Р.И. Плахотный.

Постоянный поиск новых конструктивных решений создаваемых приборов вели В.Ф. Вастрюков, Л.М. Головин, Г.М. Хрулев, В.В. Смайкин, А.С. Казанцев, А.Д. Мансуров, В.В. Поспелов и др. Были внедрены в разработки блочно-модульный принцип проектирования и способ монтажа теплонагруженных элементов на печатную плату с последующей установкой на металлическое основание и жидкостной системой отвода тепла, а также внутренняя амортизация блоков приборов с использованием амортизаторов, разработанных И.И. Туктаевым, С.М. Панфиловым, Е.Т. Тримайловым. Указанные меры обеспечили равномерную тепловую нагрузку элементов сложных приборов, технологичность изготовления и надежную работу электронных приборов с длительным ресурсом в жестких условиях воздействия механических ударов и вибраций.

В 1983 г. начато строительство цеха, ориентированного на серийное изготовление микросборок, требующее специального микроклимата, технологического оборудования и культуры производства. В 1992 г. цех мощностью 5 тыс. микросборок в год оборудован на площади 1700 м². В этом производстве задейство-

ван целый спектр сложных и новых технологий (более 120 технологических процессов). Масса и объем слаботочных приборов при комплексном применении микросборок уменьшились в два-три раза, а силовых приборов — в 1,3-1,8 раза. Безусловно, это значительный шаг в улучшении удельных и энергетических показателей источников питания и, следовательно, в повышении научно-технического уровня разработок. Тяга к использованию новых высоких технологий в принципе должна быть в генах настоящего разработчика новой техники. Такие качества проявили Я.М. Тевелевич, И.К. Барабанов, А.Т. Потапов, Г.П. Шинякова, А.Н. Ильин, А.С. Беляков, П.П. Емельянов, Н.П. Будько, которые первые внедряли микросборки в разрабатываемые приборы. В развитие микроэлектроники на предприятии вложили не только много труда и энергии, но и, как говорится, душу А.И. Елисеев, В.Я. Майстровой, Г.Ф. Андреев, В.Г. Мунгалов, В.П. Парначев.

В области контрольно-испытательного обслуживания созданы унифицированные системы, позволяющие надежно проводить испытания сложных изделий на предприятии и у заказчика, отработана система эксплуатации КИА. Унификация разработок и высокая квалификация ведущих специалистов в сочетании с большой ответственностью и опытом позволили значительно увеличить объемы работ. Большая заслуга в формировании этого направления на предприятии принадлежит В.Я. Майстровому, А.С. Галенко, А.В. Леньшину, А.К. Нуйкину, А.Н. Медведеву, Е.Н. Свириденко, А.И. Вахонину, Г.Д. Березовскому, Ю.Н. Мазурину, Л.Ф. Чалых, Э.Г. Дворецкой.

Разработкой испытательных пультов успешно занимался сектор В.А. Вялова. Значительной вехой здесь стал переход на машинное проектирование испытательных пультов как по корпусным, так и по внутренним деталям.

При разработке автоматизированных систем испытаний создана материальная база, накоплен опыт, выросли квалифицированные кадры, создан базовый комплекс программно-управляемых аппаратных средств, который позволяет создавать АСИ под конкретные задачи. Весной 1984 г. в выпускном цехе опытного завода была введена в эксплуатацию первая автоматизированная система испытаний — АСИ-2Д с комплектом программ испытаний датчиков, находящихся в производстве. Эта система в течение 16 лет обеспечивала выпуск всей номенклатуры датчиков предприятия, освободив отдел-разработчик от проектирования, а цех — от изготовления большого

количества испытательных пультов. Ввод в эксплуатацию АСИ-2Д продемонстрировал преимущества автоматизированного способа испытаний. Была поставлена задача скорейшего перевода на этот способ более широкой номенклатуры приборов. В дальнейшем разработаны и введены в эксплуатацию АСКС-1200, АСК-2400, АСКР, КИА «Агат», КИА 14М14, КИА-3060. Это направление развивалось при активном участии и благодаря творческой энергии Н.А. Сильченко, Д.П. Першина, А.А. Бусоедова, А.А. Далингера, Е.В. Кухты, Ю.С. Отинова, А.И. Варлакова.

«Насущный хлеб» любого разработчика — элементная база и материалы. У «Полюса» было около тысячи предприятий-поставщиков комплектующих изделий и материалов из разных точек Советского Союза: на Украине, в Прибалтике, Армении, Узбекистане, Молдавии и т. д. Огромную работу по кооперации с этими предприятиями проводили отделы комплектации и материально-технического снабжения. Данная работа требовала исключительной оперативности, смелости (даже в какой-то степени наглости), изобретательности и хорошей «проходимости» в высоких инстанциях. Свои впечатления о работе наших представителей выразил П.Ф. Маслов: *«Бывая в Москве вместе с В.Н. Зоркальцевым и П.А. Астраханцевым, я имел возможность видеть, как они работали. Для них не было преград. Они смело входили в любой кабинет и решали любые вопросы. Владимир Николаевич Зоркальцев решал вопросы по транспорту в Госплане СССР, минуя МЭТП и прочие инстанции, Петр Афанасьевич Астраханцев добивался отправления правительственных телеграмм поставщикам комплектующих с указанием о точной отгрузке конкретных ЭРИ»*. Конечно, были и в этих службах свои недоработки. Во многом справедливо звучала на собраниях критика о «принципе работы» ОМТС: запоздать и мобилизоваться. Но, оценивая деятельность этих служб за прошедшие десятилетия, следует признать огромный труд и энтузиазм не только П.А. Астраханцева и В.Н. Зоркальцева, но и других работников: А.Д. Вершинина, В.С. Бубенова, Н.В. Серебренникова, В.А. Сковородкина, И.О. Чусова, С.Н. Уразиной, С.И. Афанаскина, Н.В. Лебедевой, Р.М. Фаломкиной, Л.А. Солдуновой, А.К. Шукшиной.

Отличное функционирование новых сложных изделий возможно только при использовании научных и технических достижений в таких смежных областях, как математическая статистика и теория надежности, физика полупроводников, теория теплопередачи, ядер-

ная физика, механика и т. д. Комплекс возникающих при этом проблем решал и решает отдел надежности и физических исследований, объединивший самых различных специалистов, деятельность которых направлена на воплощение одной цели — обеспечение высокой надежности разрабатываемых приборов. Большой вклад в осуществление практических задач в данной сфере внесли ведущие специалисты Н.В. Галенко, Г.В. Животов, Е.П. Филимонов, Г.Д. Аликина, В.А. Петрик, М.В. Брандт, Н.И. Чеснокова, Г.В. Евграфова, А.М. Кирик, Л.А. Сухорослов, В.В. Инзель, В.Ф. Владимиренко, А.Т. Игнатов, А.А. Захаров, В.В. Ромашов, М.Ф. Хлыстов, А.С. Вайвод и др. Это к ним обращались разработчики по многочисленным вопросам применения ЭРИ, с ними проводили конструкторские испытания приборов, рассчитывали показатели надежности и радиационной стойкости.

Успешное проведение ОКР немислимо без своевременного обеспечения нормативно-технической документацией. Ведущие специалисты по стандартизации В.И. Котляр, З.Е. Коваленко, В.М. Карпенко, Б.Н. Афанасьев, Л.В. Косухина, Н.П. Садовая, С.Н. Погорелова, В.Н. Киселева часто были консультантами не только для сотрудников объединения, но также для служб стандартизации многих предприятий города и отрасли. Тесное взаимодействие с отделами-разработчиками, производством и техническим архивом способствовало поддержанию на достаточно хорошем уровне качества разрабатываемой технической документации.

Качество работы — понятие очень емкое. Оно имеет и экономическое, и глубоко социальное, политическое, нравственное содержание. С 1961 г. в НИИЭМ работала служба главного контролера (В.Н. Юрасов). В 1964–1978 гг. успешно действовала комплексная система бездефектного труда. В 1978 г. разработана и внедрена комплексная система управления качеством. Проводились конференции по качеству, на которых анализировались различные аспекты научно-исследовательских работ и производства, планировались мероприятия по повышению уровня разработок и выпускаемой продукции. «Полюс» стал головным предприятием в отрасли по проблемам качества специальной электротехники. С 1999 г. существующая на предприятии система качества проанализирована и приведена в соответствие с требованиями международных стандартов ИСО серии 9001, на нее получен сертификат, подтверждающий это соответствие (один из первых в Западной Сибири). Достойный вклад в развитие этой сферы внесли В.Н. Юрасов,

Н.Г. Миненко, Н.Я. Богатырев, И.Я. Тамаровский, П.Я. Волков, С.К. Климович, В.Г. Арчаков, Л.С. Груздева и др.

Контроль за качеством выпускаемой «Полюсом» продукции от Министерства обороны осуществляло представительство заказчика № 952. В его компетенции были разнообразные вопросы создания новой техники начи-

ная с заключения договоров и кончая эксплуатацией приборов. Требовательность во всем — их профессиональная черта. Совместная деятельность представителей заказчика, разработчиков и производителей, основанная на тесном взаимопонимании технических вопросов, сыграла важную роль в создании уникальных образцов современной техники.

Связь с научными школами

Успешному проведению разработок и достижению высокого научно-технического уровня изделий, создаваемых в НПЦ «Полюс», во многом способствовали тесные связи с научными школами Томска, Красноярска, Москвы, Ленинграда и других городов.

Томские вузы для нашего предприятия всегда были кузницей кадров. В отдельные годы число принятых молодых специалистов достигало 100 человек, из них примерно 60% — выпускники ТПУ (ТПИ). Как показывает статистика, закреплялось на предприятии около 60%, хотя с 1992 г. произошел большой отток молодежи. Присутствие в коллективе перспективной смены — весьма важный фактор для развивающейся организации. Это позволяет в какой-то мере уходить от привычных или консервативных концепций, организовать конкурсную работу на основе поиска наилучших решений. В годы перестройки количество принятых молодых специалистов резко сократилось (в некоторые годы снижалось до нуля), и это отразилось на предприятии не лучшим образом.

С другой стороны, высшие учебные заведения притягивала разнообразная и актуальная тематика «Полюса» как источник тем для диссертационных работ. Научные школы вузов имели возможность предоставить любое теоретическое обобщение задач, моделирование сложных систем, программное обеспечение. Наши же специалисты были сильны как практики. Плодотворной была работа и на научных конференциях, где встречались представители разных предприятий и научных школ и обменивались информацией. Такой чрезвычайно полезный обмен позволял определить сильные и слабые стороны конкурирующих организаций, их движение вперед (или отставание в чем-то), тенденции развития техники и определяющую стратегию.

Целенаправленными и результативными были работы с кафедрами Томского политехнического университета: промышленной электроники (Л.М. Ананьев, Б.А. Багинский), электрических машин и аппаратов (Г.А. Си-

пайлов, О.П. Муравлев), гироскопии (В.И. Копытов), автоматики (А.М. Малышенко), электроники и электротехники (А.В. Лоос), а также с кафедрами автоматики и телемеханики Красноярского политехнического института (Б.П. Соустин), электроники Сибирской аэрокосмической академии (М.В. Лукьяненко), электрооборудования летательных аппаратов Военно-инженерного командного института им. А.Ф. Можайского (Н.И. Олейник, Г.Б. Стеганов, А.В. Гаев), электрооборудования летательных аппаратов Ленинградского института авиационного приборостроения (В.Ф. Шукалов), промышленной электроники Московского текстильного института (Э.М. Ромаш), электрооборудования летательных аппаратов Московского энергетического института (Г.С. Мьщык, Б.А. Делекторский, В.Н. Тарасов, В.И. Нагайцев), с Томским научно-исследовательским институтом автоматики и электромеханики (В.П. Тарасенко, Ю.А. Шурьгин, А.В. Кобзев, В.Н. Мишин, С.К. Земан, И.Б. Сидонский).

Важное значение в становлении и развитии отдельных тематических направлений имели творческие контакты сотрудников НПЦ «Полюс» с инженерами и учеными передовых предприятий Министерства общего машиностроения. В 1960–1970 гг. сложные и перспективные задачи ставил московский НИИ прикладной механики по проблемам управления режимами питания синхронных гистерезисных двигателей и асинхронных гиродвигателей. Эти проблемы решались в творческом содружестве с учеными НИИПМ И.Н. Сапожниковым, М.Л. Еффой, В.П. Кирюхиным, В.И. Гуковым. В результате этого сотрудничества в НИИЭМ начались и вскоре заняли одно из важных мест в тематике института работы по АФР, результаты которых были в дальнейшем использованы при создании аппаратуры по техническим заданиям НИИКП (г. Ленинград) и завода «Арсенал» (г. Киев).

Взаимодействие с рядом головных предприятий при разработке и внедрении в эксплуа-

тацию новых приборов для различных объектов народного хозяйства позволяло выявить и использовать их передовой опыт, технические достижения, элементную базу и технологии, что способствовало повышению технического уровня наших изделий. В период 1960–1980 гг. было налажено плодотворное сотрудничество с харьковским КБ «Электроприбор» по широкому внедрению комплексов бортовой и наземной электротехнической аппаратуры на базе статических преобразователей и кварцевых задающих генераторов. Успешное проведение этих работ во многом определялось хорошими деловыми и личными отношениями специалистов НИИЭМ с харьковчанами, среди которых особо следует отметить В.А. Уралова, А.К. Татарчука, Ю.П. Ляхова, А.П. Медведева, А.С. Харитонову, А.С. Гончару, Я.Е. Айзенберга, В.А. Батаева, Б.Н. Кучера. Благодаря такому партнерству наши инженеры приобрели первый бесценный опыт разработки, отработки, испытаний и эксплуатации аппаратуры для ракетно-космической техники. Поэтому к началу взаимодействия в 70-х гг. с НПО автоматики (г. Свердловск) многие специалисты прошли хорошую практическую школу. Однако работа в новой кооперации потребовала изучения новых нормативных документов, реализации новых технических требований, нахождения новых схемных решений, новых технологических процессов, освоения новых конструктивов. «Школа» Н.А. Семихатова позволила повысить научно-технический уровень наших разработчиков, конструкторов, инженеров, а пройти эту «школу» нам помогали свердловчане И.И. Величко, А.С. Филькин, Д.А. Арефьев, Н.А.

Двинин, В.Н. Шапошкинов, И.М. Чужмаров.

В анализе и решении комплексных вопросов по морской тематике неоценимую помощь оказали высококвалифицированные сотрудники КБ машиностроения (г. Миасс) Л.М. Косой, Н.А. Дунаев, С.М. Сибатаулин, П.М. Ровинский, Д.О. Ревзин, Ю.В. Ершов, в ЦКБ МТ «Рубин» (г. Ленинград) — Б.А. Хмиров, А.А. Завалишин, В.С. Соколов, В.Н. Плотников, Б.В. Смирнов, А.А. Андреев, А.А. Калашников, Р.А. Масарский, Т.Б. Бушманова и др., а в КБ «Южное» (г. Днепропетровск) — С.М. Солодников, М.И. Козачек, С.Е. Горбунов, И.М. Игдалов.

В 1970–1980 гг. укрепилось плодотворное сотрудничество по системам электроснабжения и ориентации космических аппаратов с учеными и ведущими специалистами НПО ПМ (г. Красноярск) М.Ф. Решетневым, А.Г. Козловым, В.А. Раевским, В.А. Бартевым, Ш.Н. Исляевым, В.С. Кудряшовым, Г.Д. Эвновым, С.А. Галочкиным, А.В. Ромашко, Г.Д. Кесельманом и др. Оно способствовало становлению и развитию перспективных направлений по разработке электромаховичных исполнительных органов, комплексов энергопреобразующей аппаратуры для СЭС, источников питания и управления для электрореактивных двигательных установок. В дальнейшем предложенные и отработанные на этих приборах основные принципы и идеи были успешно претворены в жизнь при разработке аппаратуры для НПО им. С.А. Лавочкина (где всяческую поддержку нам оказывали А.А. Флоридов, Н.Ф. Мясников, А.И. Ступников, Л.А. Смирнов, А.И. Поздняков) и ЦСКБ (А.В. Чечин, В.И. Пушкин, А.С. Гуртов, А.Н. Филатов).

Научный потенциал и человеческий фактор

Коллектив предприятия обладал большим научным потенциалом, разносторонним производственным опытом и высокой квалификацией, отличался общественной активностью и был способен выполнить в срок любое задание правительства и местных органов власти. Интересно остановиться на творческих возможностях отдельных подразделений.

По овладению тонкостями электроники, последовательности и ответственности при выполнении заданий тематического плана, организации социалистического соревнования и достижению спортивных результатов лучшим был отдел электроники.

В подготовке научных кадров заметно опережал всех отдел электрических машин.

Конструкторский отдел всегда проявлял

творческий подход в решении многих проблем, высокую производительность в работе, смелость во внедрении новых материалов, заботу о творческом росте молодых кадров, инициативу в социальном развитии института.

Широта технического кругозора, поиск ключевых проблем электромеханики, самоотверженная работа по комплексным системам отличали отделы автоматики и электропривода.

Традиция небольшого по численности, но сильного по творческому духу отдела элементов автоматики — разрабатывать и внедрять новые изделия, превосходящие по своим техническим и массогабаритным параметрам аналоги, или создавать их на уровне изобретения.

Исследования с опережением текущих за-

дач, умелое и в расчете на перспективу взаимодействие с головными фирмами, разработка и внедрение за два-три года в серийное производство сложнейших изделий — стиль работы коллектива отдела статических преобразователей, на долю которого в течение 25 лет приходилось более 40 % договоров института.

Самые передовые позиции по разрабатываемым приборам, новаторский дух, динамичность во взаимодействии с заказчиками, организованность присущи отделу автономной энергетики.

Уровень разработок всегда определяется технологиями. Технологическое отделение целеустремленно работало над внедрением новых материалов, технологических процессов, а также созданием экспериментальной базы. В составе отделения всегда был замечен почерк отдела металловедения, который в диалектическом единстве науки и практики активно влиял на все аспекты создания приборов.

Общий итог научной деятельности этих и других коллективов: проведено 16 научно-технических конференций, научными сотрудниками и инженерами предприятия опубликовано 1800 статей в различных научно-технических изданиях, подготовлено к печати и издано 17 сборников научных трудов (21 книга), восемь монографий, получено более 600 авторских свидетельств и патентов, по результатам НИР и ОКР защищены 61 кандидатская и четыре докторских диссертации.

В работах «Полюса» не имели практической ценности идеи и решения, оставшиеся на бумаге, в чертежах или каком-либо неосязаемом виде. Ценность и актуальность они представляли лишь тогда, когда были воплощены в «металл» и в установленные сроки (или с опережением) поступали на комплексные стенды и объекты для стыковки и отработки с другими системами.

В 1970–1980 гг. каждая законченная тема защищалась в среднем шестью авторскими свидетельствами на изобретения. Это был очень высокий уровень в практике отечественного приборостроения и электротехники, хотя и не предельный.

К процессу творчества располагали в основном только моральные стимулы: престижность тематики, дух творческой состязательности и здорового честолюбия. Максимальный пик активности изобретателей и рационализаторов приходится на 1979 г. (48 а.с.). Среди них пальма первенства принадлежит старшему научному сотруднику, кандидату технических наук, заслуженному изобретателю РСФСР

В.И. Кочергину. Целая плеяда талантливых разработчиков: Ю.Н. Кронеберг, М.Б. Коновалов, А.А. Брынько, А.С. Галенко, Г.П. Иванова, В.П. Лянзбург, В.П. Фролов, А.М. Семиглазов, В.Ф. Вастрюков, С.А. Поляков, Г.Н. Гладышев, В.С. Дмитриев, Б.А. Манернов, И.И. Туктаев, Ю.М. Казанцев, В.И. Водневский, В.Х. Даммер, А.В. Мирютов, А.М. Кирик, несомненно, войдет в историю «Полюса» как неутомимые новаторы и творческие, талантливые личности.

Есть у нас и блестящие инженеры-практики, производственники, мастера своего дела, создающие первоклассную технику. Их имена в списках удостоенных правительственных наград, заслуженных ветеранов труда и ветеранов предприятия.

Ценнейший ресурс любого коллектива — человеческий труд. Эффективно использовать его, реализовать в полной мере возможности работника — главная забота каждого начальника. В его руках все сугубо человеческие факторы: и знание, и умение, и интеллект, и организованность, и ответственность, и самолюбие. Если он сумеет организовать систему влияния на эти факторы, можно ожидать успеха. Поэтому эта работа — наисложнейшая. Недаром академик С.Л. Соболев заметил: *«Талант математика редок, талант музыканта еще реже, а уж талант организатора и руководителя вообще исключение»*. Руководителей, которые умели вокруг большой идеи спланировать людей, очищать коллектив от нездоровых тенденций, преодолевать барьеры несовместимости, правильно использовать своих сотрудников и заботиться о них, на предприятии немало. Это, прежде всего, В.И. Нэллин, П.В. Голубев, А.Н. Осипов, М.А. Сутормин, В.М. Карпенко, А.И. Чернышев, П.Ф. Маслов, Ф.П. Зверев, А.Д. Абрамов, М.П. Прохоренко, В.Н. Гладущенко, А.И. Кривых, В.А. Гусев, В.Х. Даммер, А.М. Кречмер, А.С. Галенко, И.В. Балос, Э.Р. Гейнц, Р.А. Будков, А.В. Леньшин, В.В. Минченко, В.А. Марчак, Д.П. Ширяев, Д.Т. Чекунов, Р.А. Чуланов, П.А. Астраханцев, В.Н. Зоркальцев, А.И. Елисеев, Н.С. Сало, П.Е. Шевченко, В.Ф. Сивец, А.К. Мачкинис, Н.В. Серебрянников.

В многозвенной цепочке создания любого прибора (а затем и надзора за ним) заложен труд целого коллектива, каждое звено имеет свою специфику и значимость. Немало стадий отработки прибора, где требуются такие качества, как тщательность, собранность, организованность, ответственность, способность к глубокому, кропотливому анализу, обобщение опыта и просто, наконец, терпение, которыми

сполна обладают женщины. Несомненно, среди женщин НПЦ «Полус» есть творческие личности, способные быстро воспринимать новые идеи либо импровизировать в технических решениях, умеющие системно мыслить, отличные организаторы. К таким специалистам высокого класса можно отнести Г.П. Иванову, Н.В. Галенко, Р.А. Кармадонову, М.В. Додонову, Л.Н. Ракову, Г.П. Шинякову, Т.Г. Костюченко и др.

Немаловажным фактором для успешной деятельности предприятия являются отношения между сотрудниками. Бытует такое выражение: «душа коллектива». Хорошая «душа» — залог творческой атмосферы, дружеской поддержки, разрядки накаленных отношений добрым юмором, что способствует лучшей отдаче каждого работающего, а значит, коллектива в целом. Без преувеличения можно сказать, что японский принцип: «моя фирма — это моя семья» в немалой степени соответствовал тем человеческим отношениям, которые были во многих подразделениях «Полуса». Добрые традиции закладывались и приумножались

благодаря неутомимой энергии, фантазии, искренности и чуткости (и здесь особая роль принадлежит женщинам) В.Л. Кузубовой, А.П. Чикиной, З.З. Родиковой, Н.В. Отчалко, Н.Т. Лермонтовой, О.Г. Наседкиной, С.А. Рыжовой, Г.М. Мычке, В.В. Будковой, Н.Д. Мосиной, Н.И. Мансуровой, З.Ф. Стальмаковой, Т.Ю. Головиной, М.И. Снигиревой, Г.А. Туктаевой, Н.И. Кузиной, Г.М. Грідневой, Г.Н. Мухиной, Л.И. Париловой, Т.А. Александровой, И.А. Грехневой, Л.Ф. Буткевич, Л.В. Косухиной, Л.И. Николаевской, Л.П. Прозоровой, И.А. Терешковой, Т.П. Соловьевой, Н.Н. Иваницкой, Л.И. Голубевой, Л.Ф. Коверниковой, Г.А. Рубцовой, Л.В. Тевелевич, А.М. Тарасовой, В.И. Гоняевой, Л.С. Коноваловой, В.Я. Гавриловой, Л.В. Карповой, Л.В. Волниной, Н.Н. Карзиной, Е.В. Быстровой, З.А. Фроловой, Т.В. Макарычевой, Н.П. Юрьевой, Г.А. Откидыч, Л.П. Метелкиной, О.Н. Алексеевой, Н.Ю. Жигулевцевой, О.С. Кочергиной, З.П. Лоос, Л.А. Гуржий, Г.В. Абакумовой и др.



Главные конструкторы М.Ф. Решетнев и П.В. Голубев на совместном совещании



*Космонавты Н.Н. Рукавишников
и О.Г. Макаров внимательно изучают
КАСы и «Агаты»*



*Директор пермского
электротехнического завода
Б.П. Патрушев с работниками
завода у освоённых
в производстве статических
преобразователей, фото 1975 г.*





Директор ПЭТЗ Б.П. Патрушев вручает П.В. Голубеву портрет В.И. Ленина из уральского камня, фото 1978 г. Справа бывший директор филиала Н.А. Быков

Вручение ордена Трудового Красного Знамени коллективу НИИ электромеханики, ноябрь 1978 г. Облдрамтеатр. Орден вручает первый секретарь Томского обкома партии Е.К. Лигачёв



Решение проблем предприятия в полевых условиях. Участники встречи слева направо: П.В. Голубев, директор НИИЭМ; И.П. Галев, начальник Главка; В.И. Нэллин, заместитель министра; В.П. Слизнёв, заместитель начальника ГУРВО, генерал-лейтенант



Награжденные за комплекс 15А14



Награжденные за комплекс ЗМ40



Министр электротехнической промышленности А.К. Антонов (в центре). В беседе участвуют: Е.К. Лигачёв, первый секретарь обкома; В.И. Нэллин, заместитель министра; П.В. Голубев, директор НИИЭМ, фото 1976 г.



Награжденные Федерацией космонавтики



Согласование вопросов по системе электропитания автономного космического объекта. Слева направо: В.В. Галкин (ОАО «Сатурн», г. Краснодар); В.С. Кудряшов (НПО ПМ, г. Красноярск); В.О. Эльман (НПО «Полюс»)



Руководители предприятий Главка за опытом «Полюса» по качеству



Руководители томских вузов и предприятий изучают опыт создания базы отдыха «Окунёк», фото 1975 г.



Руководители ГПЗ-5 («Ролтом») изучают опыт «Полюса» по созданию социальных объектов, фото 1987 г.

Отлаженное производство — залог качества

Предприятие-разработчик новых изделий в области специального приборостроения в первую очередь нуждается в мобильном производстве с необходимыми технологиями.

Ни для кого не секрет, что разработчик без производства, как карлик: голова большая, а мышц нет. Такой карлик в системе создания новейшей техники не нужен.

С момента организации филиала долгое время производственная база была для него «узким» местом. Переданный ему в 1961 г. весовой завод после форсированной реконструкции, с одной стороны, не обеспечивал потребности разработчиков, а с другой — его работа оценивалась как у серийного завода со стабильной номенклатурой изделий. От товарной продукции начислялась заработная плата и определялись все другие показатели функционирования. Вся номенклатура опытного завода в первые годы — новые изделия, не прошедшие производственной обкатки. Если изделие не обладало требуемыми параметрами или другими показателями качества — не было товара, а значит, не было и зарплаты. Естественно, опытный завод постоянно не выполнял план, что было предметом ежемесячного обсуждения на коллегии совнархоза, бюро райкома или горкома партии. Долго искали, как из этого тупика найти выход. Нашли. Начальник производства Г.Г. Бондаренко разработал инструкцию по вычислению процента готовности изделия: корпуса, узлы, якоря или собранные изделия в целом — все включалось в товарную продукцию. Эта инструкция была согласована в Госплане, ЦСУ и других ведомствах. Она облегчила работу завода, он стал выполнять план, но перестал выдавать «на гора» готовые изделия, защищенные всеми видами испытаний. Месяц кончался, все, что было оформлено в товарную продукцию, отодвигалось в сторону, и коллектив настраивался на производство товара нового месяца. Никакие административные меры не могли заставить доводить продукцию до требуемой кондиции.

По мере отлаживания методологии работы — увеличения в плане производства объема освоенной продукции до 60 %, а вновь осваиваемых изделий до 40 % — инструкция теряла свою значимость. В итоге опытный завод научился выпускать продукцию по графикам и выполнять план, не прибегая к этой «расслабляющей» инструкции. План стал составляться с небольшим превышением реального объема для внутреннего маневрирования, а вся ос-

тальная номенклатура новых изделий включалась в план экспериментального производства, которое с 1964 г. стало самым крупным подразделением института (168 чел.). Оно умело действовало в кооперации с ТЭТЗ по недостающим технологиям: производству коллекторов электрических машин, гальванике, крепежу, штамповке, пластмассе. Через экспериментальное производство прошло большинство разработок научных отделов. Оно стало школой профессионального мастерства слесарей, токарей, фрезеровщиков, радиомонтажников и кузницей кадров для опытного завода. В 1976 г. экспериментальное производство насчитывало уже 276 чел., а в 1983 г. его 180 рабочих и мастеров пополнили ряды опытного завода при вводе в эксплуатацию блока Б. Среди них специалисты высшей квалификации: Б.А. Гуляев, С.Г. Тяпугин, М.И. Коренгаузер, Ю.В. Чекалкин, Ю.В. Ванин, В.И. Долгодворов, И.Г. Дворник, Н.Я. Погонин, В.В. Кохан, В.П. Душкин, Н.Ф. Зенков, В.А. Гуткевич, М.С. Аксенов, В.Г. Панфилов, А.М. Сурин и др. Корифеи-механики экспериментального производства В.Г. Протасов, А.И. Евстигнеев, И.Г. Федоров, Р.В. Тазетдинов, В.К. Войцеховский, Б.Ф. Аржевитин, В.М. Федько, М.К. Черныш не одно десятилетие несли (а некоторые и до сих пор несут) вахту в НПЦ «Полос», являя пример ответственности, отзывчивости и умения воплотить в «металл» любые творения разработчиков и конструкторов. Огромный вклад в развитие экспериментального производства внесли его руководители: Б.Д. Вильнин, Д.Т. Чекунов, В.Л. Петри, Ю.Б. Попко, а в нынешние трудные времена приходится «крутиться» и находить удачные решения Е.В. Акентьеву.

По мере освоения разработчиками и технологиями новых материалов и комплектующих изделий шло обновление оборудования и технологий на опытном заводе и в экспериментальном производстве. Техническое перевооружение производства под новые технологии всегда было первоочередной задачей главного инженера института П.Ф. Маслова и его службы.

На всех этапах изготовления и выпуска новой техники в отношениях «институт — опытный завод» определяющими были сознательная дисциплина и взаимная выручка, что, безусловно, играло важную роль в решении общих государственных задач. Конечно, невозможно назвать всех, кто участвовал в этом сложном и ответственном процессе, но выде-

лить ряд лиц, в которых, словно в фокусе, отобразились многие и многие черты могучего производственного коллектива, стоит. Это Г.Д. Абрамов, А.И. Кривых, И.П. Сергеев, В.А. Марчак, Г.Г. Бондаренко, В.В. Минченко, А.Г. Колченаев, М.П. Прохоренко, В.П. Хапилин, С.И. Сафонов, В.В. Кузьмин, В.А. Сериков, И.И. Гузь, В.С. Папин, В.Г. Свиленок, В.Ф. Андрияк, В.А. Семин, И.А. Барбанова, В.И. Хомяков, Д.Е. Карпович, С.Н. Цыганков, Я.В. Конев, В.С. Пожидаев, Н.Н. Пучкова, Д.Л. Антонец, Н.С. Наумова, В.В. Круткин, Ю.И. Арляпов, А.В. Сосулина, К.Г. Налесник, Н.Н. Стрекалова, Е.П. Пугач, М.В. Рассанов, Д.Б. Вильнин, В.Л. Борнеман, В.Д. Сафиулина, Д.Т. Чекунов, Ф.А. Фоминский, Н.П. Плеснивый, Ю.Б. Попко, В.Л. Петри, Н.В. Девятков, Ф.А. Кашанов, Б.А. Иванов, Е.А. Конев и др.

Уникальные изделия и малые серии для космических аппаратов изготавливались опытным заводом или экспериментальным производством, а продукция больших серий передавалась на серийные заводы. Первым партнером-предприятием по серийному производству был Томский электротехнический завод, который с 1958 г. осваивал изделия: как прошедшие стадию опытного производства, так и по первым чертежам конструкторов и документации технологов.

Министерство электротехнической промышленности искало пути улучшения системы управления отраслью. В итоге постановлением правительства утверждена генеральная схема, по которой, в частности, в Томске было образовано научно-производственное объединение «Полюс», включающее научно-исследовательский, опытно-конструкторский и технологический институт электромеханики; опытный завод НИИЭМ и серийное производство — Томский электротехнический завод.

Первый приказ об образовании НПО Министра МЭТП А.К. Антонова вскоре был отменен, но с приходом на должность министра А.И. Майорца снова вышел приказ о создании объединения (от 05.12.80 № 548 и от 07.01.81 № 1). Генеральным директором был утвержден директор и главный конструктор НИИЭМ П.В. Голубев, директором ТЭТЗ — М.П. Прохоренко.

Фактически такая структура была формальной (ТЭТЗ имел самостоятельный баланс), и следует признать, что за три года объединения и у завода, и у института было великое желание вернуться к прежней схеме взаимодействия. Это и было сделано на основании решений партийных конференций предприятий. С октября 1983 г. ТЭТЗ был выведен из

подчинения НПО «Полюс». Но даже за этот небольшой период институт сделал для завода немало. Вот какую оценку дает бывший главный инженер П.Ф. Маслов в своих воспоминаниях.

«...После создания «большого» НПО «Полюс» были развернуты работы по реконструкции литейного, гальванического цехов, станции нейтрализации, проектированию цеха печатных плат, решению ряда вопросов по социальным вопросам. В первый год объединения институт приобрел для ТЭТЗ за счет своих фондов и средств оборудование на 1 млн руб. и передал его заводу безвозмездно. Перемещение цеха статических преобразователей из одного корпуса в другой позволило на освободившихся площадях организовать современную столовую для рабочих и ИТР завода. Институт приостановил свое строительство жилья и решил вопросы по строительной площадке, проекту и денежным средствам для 101-квартирного дома ТЭТЗ, а также добился постановления СМ СССР о выделении в 1981 г. 1 млн 360 тыс. рублей на создание базы для профилактики здоровья работников завода и их детей. Но эта возможность заводом не была реализована, и деньги пропали. Намечавшиеся планы по реконструкции также не были осуществлены. После выхода ТЭТЗ из объединения институт отдал заводу площадку с минимальным сносом и готовый проект на 220-квартирный дом...»

Все последующие годы на ТЭТЗ лежала основная нагрузка в освоении и обеспечении служебных поставок изделий разработки института. В этом активно и заинтересованно участвовали: директор завода А.С. Инзель, главный конструктор В.Ф. Горбунов, заместители главного инженера Ю.Ф. Барашев, Я.А. Баранас, руководители цехов П.М. Кандауров, В.П. Олейников, Л.И. Сухина, Ю.С. Волокитин, В.Г. Шинявский, руководители конструкторского бюро Р.Г. Базилевич, Н.Н. Рускова, технологи Л.Г. Куцевол, З.А. Ковычева, В.Д. Голосова, конструкторы М.В. Колесникова, В.И. Панов, И.В. Закирова, Н.М. Глебова, Н.В. Полонская, настройщица В.А. Тагильцев, С.П. Станчик, испытатель С.Г. Новикова, изготовитель нестандартного оборудования В.В. Степанов и многие другие.

Второй серьезной базой для серийного производства с 1974 г. стал Пермский электротехнический завод, выпускавший приблизительно такой же объем продукции «Полюса», как и ТЭТЗ. Главными энтузиастами в освоении «полюсовских» изделий были директора

Б.П. Патрушев и В.З. Нос, главный конструктор И.Н. Зиновьев, заместитель директора по производству В.И. Попов, заместитель главного инженера по подготовке производства новых изделий А.М. Тулинов, начальник цеха статических преобразователей В.С. Хомяков и другие.

При выборе второй производственной базы томичи руководствовались рекомендациями В.И. Нэллина. Во-первых, создание цеха (производства) должно подкрепляться экономическим расчетом. Во-вторых, не надо сразу загружать завод большой номенклатурой изделий, придерживаясь принципа «от простого к сложному». В-третьих, необходимо максимально помочь оборудованием, людьми и в решении других вопросов. Главное, нельзя было допустить, чтобы у пермяков сформировалось отрицательное отношение к статикам.

Как вспоминают пермские заводчане, «...организация производства статических преобразователей на ПЭТЗ практически началась с января 1974 г. «ЦУ» Нэллина легли в основу всей нашей дальнейшей деятельности и взаимоотношений НИИ электромеханики с заводом. Первоочередное освоение изделий в монтажно-сборочном цехе с максимальным использованием деталей и узлов, получаемых из Томска по кооперации, и параллельная подготовка изготовления этих деталей в Перми дали возможность вдвое сократить сроки освоения «статиков» и начать их серийный выпуск намного раньше.

Успех складывался из согласованной работы служб заместителя главного инженера А.М. Тулинова, главного технолога В.А. Замараева и заместителя главного инженера по подготовке производства А.И. Качуринца, ясного понимания поставленных задач и четкого обеспечения сроков. Немалую роль здесь сыграл коллектив монтажно-сборочного цеха, в подборе и воспитании кадров которого заслуга начальника цеха В.С. Хомякова.

На первоначальном этапе подготовки положительно сказались формирование технической службы, которую возглавили инже-

нер-электрик В.В. Вакуленко и ведущий технолог сборочного производства Г.А. Лулева.

Высокий профессиональный уровень работников СКБТ и доверие разработчика позволили главному конструктору П.В. Голубеву наделить правами заместителя главного конструктора НИИ электромеханики нашего работника А.М. Тулинова, что дало возможность оперативно и самостоятельно решать многие технические вопросы.

Следует подчеркнуть, что наш успех в освоении и серийном изготовлении изделий связан с той огромной помощью и заботой всего коллектива НИИ электромеханики как в передаче научно-технической базы, подготовке кадров и оборудования, так и в решении всех возникающих проблем».

Кроме упомянутых предприятий, приборы разработки НПЦ «Полус» выпускали томский завод математических машин («Контур»), Томский приборный завод, челябинский завод «Электромашин», Сарапульский генераторный завод, Московский электромеханический завод (МЭЗ-1), «Миассэлектроаппарат», запорожский «Преобразователь», Куйбышевский завод им. Н.И. Масленникова, завод НИИПМ (г. Москва), опытный завод КБПМ (г. Владимир), тбилисский опытный завод «Агрегат», московский завод «Агрегат».

Передачу изделий на серийные предприятия «Полус» сопровождал поставкой печатных плат, литьем корпусов из магниевых сплавов, витыми магнитопроводами, что существенно сокращало сроки серийного освоения. Основная задача института состояла в поддержании заинтересованности заводов высоким качеством разработки технической и технологической документации, технологией передаваемых изделий, всесторонней помощью, деловым и принципиальным авторским надзором. Передача на серийное производство и исключение этой продукции из плана были для института реальным рычагом сокращения сроков разработки изделий и повышения их качества.

Руководители и специалисты экспериментального производства, создававшие его надежную репутацию



*Б.Д. Вильнин —
начальник
экспериментального
производства,
1984–1990 гг.*



*Ю.Б. Попко — начальник
экспериментального производства с 1990 г.*

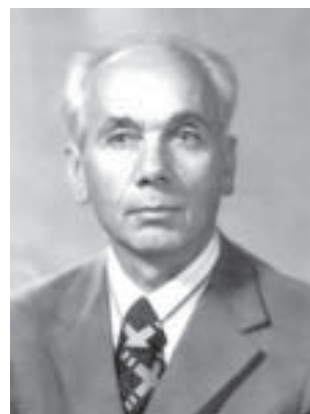
*Д.Т. Чекунов —
начальник механической
лаборатории экспериментального
производства, 1975–1989 гг.,
с 1989 г. — начальник
механического цеха*



*В.Л. Петри —
начальник
монтажно-
экспериментального
производства,
1984–2000 гг.*



*Г.С. Карпенко —
инженер-технолог*



В.Г. Протасов — фрезеровщик



А.И. Евстигнеев — слесарь



И.Г. Федоров — слесарь



*В.И. Домрачев —
монтажник*



*М.К. Черныш —
шлифовщица*



Н.И. Октябрьская — инженер-технолог



Н.В. Девятков — ст. мастер МЭП



Б.Ф. Аржевитин — инженер-технолог

Б.А. Гуляев — слесарь



М.И. Корнгаузер — фрезеровщик





*Т.П. Денисова —
контрольный мастер
(в центре)*



*В.П. Васильев —
старший мастер*



*А.Г. Литвиненко —
регулировщик
радиоаппаратуры*

*Т.М. Ожегина — намотчица,
Г.С. Омелянчук — мастер
(справа)*



Ускорение темпов — сокращение сроков

В период 60–80-х гг. происходило не только непрерывное совершенствование тактико-технических и эксплуатационных характеристик ракетных комплексов, но и постоянное ужесточение сроков их внедрения. Давление со стороны вышестоящих организаций и смежников возрастало до предела.

Как же на нашем предприятии достигались мобильность и повышение темпов работы при интенсивно увеличивающейся с каждым годом нагрузке? На собраниях коллектива задача формулировалась примерно так: «К нам ежемесячно и ежедневно поступают директивные указания по сокращению сроков, увеличению количества выпускаемых и поставляемых изделий. Мы обязаны реализовать эти указания без потерь на стыках взаимодействия, оперативно и ответственно, обладать соответствующей мобильностью в перестройке производства». Эффективность коллективного труда, в котором участвуют сотни или тысячи работников, обреталась при выполнении сложных комплексных разработок, на которые отводилось предельно малое время — от согласования технических заданий до освоения в серийном производстве. Всегда, когда были конструктивные и технологические трудности, новизна требований и сжатые сроки, переходили на ежедневные отчеты по сетевым графикам у главного конструктора. Ежесуточные оценки дисциплинировали, сокращали время разработки в несколько раз. Они приводили к спокойным, дружным действиям, к умению решать вопросы без расслабления и лишней суеты. Работу по сетевым графикам умели организовать начальники отделов И.В. Балос, А.В. Леньшин, В.А. Гусев, Ю.И. Юрьев, начальники цехов В.В. Минченко, В.А. Марчак, В.И. Хомяков, В.В. Круткин, директор опытного завода М.П. Прохоренко. Каждая новая разработка требовала новых научных подходов, применения новейшей элементной базы, оригинальных конструктивных и технологических решений. Новые приборы давались не сразу. Как правило, вначале «маховик» работы раскручивался весьма инерционно. Примерно через две недели ритм входил в эффективную норму, отделы и службы «притирались». Затем с ежедневного контроля переходили на трехдневный или еженедельный. Так учились настраиваться на оптимальный режим выполнения важных заданий. Принятая в дальнейшем практика: из научных отделов — сразу на серийный завод, а затем и на объекты народного хозяйства позволяла в три-пять раз сокращать плановые сроки создания

и внедрения новых изделий. Огромное значение здесь имел и сугубо человеческий фактор — чувство высочайшей ответственности за выполнение важных правительственных заданий и моральное удовлетворение от конечного результата.

Примеров таких высоких темпов можно привести немало. Так, для первых АФР был установлен директивный срок от разработки до серийного производства один год, а выполнен этот цикл работы за 10 месяцев: в июне 1969 г. — начало разработки, в сентябре выданы принципиальные схемы, в ноябре — рабочие чертежи, в феврале 1970 г. запущена установочная партия на серийном заводе, а уже в марте начат серийный выпуск АФР. На этом изделии убедились, что при четком, пусть и ускоренном, ритме работы обостряется ответственность исполнителя и тем самым уменьшаются ошибки в проектировании.

Разработки приборов 15Л786 и 15Л787 для изделия 15А18 также проводились по жестким графикам. Десятки сложных технических и организационных вопросов возникали ежедневно (изменения в принципиальных схемах, чертежах, комплектации). Все быстро отслеживалось в сборочном цехе. Нередко кабинет начальника цеха В.В. Минченко становился настоящим штабом и центром управления всем комплексом работ. За выполнение планов по поставкам этих приборов следили в высоких инстанциях, в адрес предприятия регулярно поступали правительственные телеграммы.

Высокие темпы были выдержаны и по другим разработкам. К примеру, сложнейшие темы «Ястреб» и «Зюйд» были выполнены в сжатые сроки. Преодоление технологических проблем «Агатов», увеличение времени непрерывной работы приборов изделия 15А18М до 150 тыс. часов также отличались ускоренными темпами при строжайшей исполнительской дисциплине.

«Полюс» не знал случаев невыполнения тематических планов. При ограниченной мощности предприятия умение коллектива проявить мобильность и уложиться в директивные сроки, обеспечив при этом высокий уровень изделий, позволило создавать устойчивые научные связи с ведущими головными организациями страны на длительную перспективу. Каждой новой работой коллектив завоевывал новые позиции и повышал свой авторитет.

Превратить идеи в реальность — это совсем не то, что впустую рассуждать об этом на совещаниях, так сказать, «проявлять инициати-

ву». Практически любое предприятие, выполняющая свои функции, располагает в каждый данный момент ограниченными либо техническими, либо финансовыми, либо трудовыми ресурсами, т.е. всегда есть трудности. И в их

преодолении, движении вперед — жизнь. Бояться с ними столкнуться значит положить начало застойным явлениям. Недаром говорят: желающего судьба ведет, нежелающего — тащит.

На завершающем этапе

Завершают цикл опытно-конструкторской разработки летно-конструкторские и государственные испытания. В зависимости от вида и назначения техники испытания проводились на различных полигонах страны — Байконуре, Капустинном Яре, Плесецке, Каспийске, Ладоге, Мирном, Феодосии, Иссык-Куле. На этом заключительном этапе присутствовали представители различных головных фирм, предприятий, организаций и военных ведомств, в том числе и нашим представителям суждено было не раз быть свидетелями впечатляющих моментов итоговых испытаний новой техники. Так, при запуске корабля «Восток» с первым космонавтом планеты Ю.А. Гагариным нашу фирму представляли В.И. Нэллин, А.М. Кречмер, А.В. Парилов.

Во время проведения таких испытаний работала госкомиссия высокого ранга. После ее положительного заключения включалась в работу межведомственная комиссия, которой давалось право присвоить документации литеру не ниже «О1». Первые пуски и испытания ракетного комплекса 8К64, на котором были установлены первые наши «статики», осуществлялись в 60-е гг. Установка на борт нового элемента систем управления стала предметом необоснованных нападок на ТФ ВНИИЭМ как разработчика статических преобразователей. Томичи не сробели во всех конфликтных ситуациях, смело защищая свои приборы перед лицом авторитетных и влиятельных смежников. Участие в работе госкомиссии позволило ведущим специалистам предприятия повысить свой уровень знаний о работе отдельных систем и всего объекта в целом. После этой машины коллектив филиала участвовал в создании изделий 8К67, 8К69 и других важных объектов. Достоинно представляли нашу организацию В.И. Нэллин, А.М. Кречмер, Ю.И. Глушков, П.В. Голубев, А.И. Чернышев, В.Я. Майстровой, Г.Ф. Андреев, А.В. Мирютов, М.Г. Савченко, М.А. Суторин, Г.М. Марьянов.

Полномочные представители предприятия на стендах и полигонах Министерства обороны проводили исключительно важную работу по подготовке изделия к эксплуатации. Специфика здесь заключалась не только в быстром реагировании и, при необходимости, манев-

рировании в различных и порой непредвиденных обстоятельствах, но и в приспособленности к длительным командировочным издержкам. В совершенстве овладели этим В.И. Егоров, А.Н. Никитин, Д.И. Метелкин, А.В. Парилов, П.П. Ваулин, В.В. Елизаров, М.Ф. Стекольников, О.И. Москаленко, А.Ф. Иванцов, Р.Ю. Миттельштедт, В.М. Решетько.

Начиная с изделий 15А14 и 15А30 в испытаниях принимали участие Б.П. Оленин, В.П. Большанин, Л.А. Ячменев, С.Б. Мрачевский, И.К. Барабанов, А.В. Парилов.

На испытаниях морских ракетных комплексов присутствовали Р.Ю. Миттельштедт, Б.П. Оленин, С.Б. Мрачевский, А.Ф. Иванцов, В.М. Решетько, В.П. Большанин.

Огромную работу по подготовке изделий к эксплуатации провели Р.А. Будков, Л.Ф. Кожевникова (по теме «Ястреб»), В.Г. Мосин, В.П. Фролов («Метеорит»), В.А. Золотухин («Точка»), Ю.И. Юрьев (система ПВО, КА «Сфера», «Гейзер», «Альтаир», «Ураган»).

На должном уровне представляли свои приборы на испытаниях и разработчики Г.П. Иванова, Ю.Е. Муравяткин, В.Б. Гомзяков, Д.В. Кочетков, Г.Ф. Андреев. «Торпедная команда» в составе Н.П. Юрьевой, О.А. Братковского, В.В. Сутормина, Е.А. Благовещенской, В.Ф. Сергеева, Г.А. Откидыч, Ю.М. Сосновского сопровождала наши электромашинные преобразователи на летно-конструкторских и государственных испытаниях. При вводе в опытную эксплуатацию изделия 8К64 в войсковых частях работал П.Ф. Маслов, изделия 8К67 — П.В. Голубев (в опытной дивизии Красноярского края). На два года в боевую ракетную дивизию был направлен С.К. Климович. Комплексы автоматики и стабилизации на полигонах в Мирном и Ленинске сопровождали Ю.Б. Попко, В.П. Бородич, С.А. Поляков, в ЦУП Голицино-2 — В.О. Эльман, В.П. Бородич, в Евпатории и Подлипках — Ю.А. Шиняков и К.Г. Гордеев.

На завершающем этапе разработки, как нигде, можно было почувствовать масштабность, значимость и серьезность решаемых государственных задач. И не только это. Радость от успешного старта и чувство гордости в эти решающие мгновения...

Финансово-экономическое развитие

Где бы мы не были, что бы не познавали, чем бы не увлекались, проблемы эффективности экономики занимают нас ежедневно, ежечасно. Все ее подъемы и спады касаются человека непосредственно. Если все будут работать с полной отдачей и производить все нужное, то автоматически и уровень жизни будет расти. Так понимается правильность экономической политики.

Экономическая политика предприятия определялась и формировалась его руководством на основании принятых в стране концепций. Начиная с 1965 г. велись широкомасштабные эксперименты, которые меняли правила экономической работы предприятий, вводили изменения нормативов и т.п. Нашей организации были строго ограничены лимиты по объему работ и фонду заработной платы, а директивы по постановлениям ЦК и СМ, решениям ВПК (если суммировать все задания) превышали планируемый объем в два-три раза. Поэтому функционирование предприятия и внутреннее планирование осуществлялись «по остроте проблемы», так как в ходе разработки и отработки изделий в головных фирмах иногда происходили остановки работ, изменялись ТЗ, возникали и другие сложности.

В напряженном режиме все годы работали плановый отдел, отдел труда и зарплаты. Этим службам пришлось умело взаимодействовать с МЭТП и МОМ, с Госпланом и ВПК, оперативно менять планы, корректировать догово-

ры с головными фирмами. Таким образом, плановый отдел был важнейшим звеном в функционировании предприятия.

Упомянутая реформа 1965 г. включала вопросы интенсификации экономики. Создавая новую технику, разработчики должны были учитывать это в первую очередь. Поэтому инженер, не знающий экономики или игнорирующий ее, оказывался все равно, что всадник без головы. На предприятии был организован «поход за экономическими знаниями». Можно прямо сказать, что здесь было не все благополучно, но методом проб и ошибок научились и этому делу.

В 1966 г. вышло постановление ЦК КПСС и СМ СССР, по которому научно-исследовательские институты могли зарабатывать прибыль, 75 % которой разрешалось использовать на развитие основной деятельности, а 25 % должно быть перечислено в бюджет. Отделы получили соответствующие задания. Так, научно-исследовательскому отделу автоматике задано на 1967 г. иметь прибыль по каждой теме 10 %. Не справился. В 1968 г. отдел не получил 60 000 руб. за выполненные работы, потому что не оформил своевременно договоры. В 1971 г. десять раз корректировался план. В целом за 1966–1970 гг. 35 % разработок не увидели «света» и «легли на полку». Но «экономический поход» все-таки дал свои результаты: в 1971–1975 гг. отдел завоевывал шесть раз классное место, разработал и внедрил 14 новых комплексных систем, ничего не по-

ложив «на полку». В итоге стал настоящим «джигитом» с экономической «головой».

Следует отметить, что аналогичная ситуация была и у других крупных научных отделов.

Контрольные цифры экономического развития предприя-



Сотрудники планово-экономического отдела, фото 1976 г. Слева направо:

*Л.М. Вельш,
В.Я. Домашевская,
Л.В. Колбас,
М.В. Додонова,
З.С. Лобанова*



Сотрудники отдела труда и заработной платы, фото 1976 г. Слева направо: Е.П. Хачатурян, Р.И. Чеснокова, З.А. Астахова, Л.Г. Новикова, Н.В. Рыбышкина

тия, приведенные в плане гармоничного развития на 15 лет (1966–1980 г.), по объемам финансирования ОКР и бюджету на НИР, прибыли, численности и фонду заработной платы были успешно реализованы при активном участии М.В. Додоновой, В.Я. Домашевской, З.А. Астаховой, Л.Г. Новиковой. Основная их работа была в МЭТП, Госплане, ВПК, с предприятиями-заказчиками и другими министерствами. Можно с уверенностью сказать, что мобильность и ответственность этих специалистов обеспечивали высокий ритм и четкий пульс функционирования предприятия.

Многие годы на предприятии действовала система организации труда, основанная на принципах социалистического со-

ревнования. Соревнование проводилось между ИТР, группами ответственных исполнителей, лабораториями и другими подразделениями. Его главными задачами были достижение хороших производственных показателей, наивысшей производительности труда, отличного качества про-

дукции на основе внедрения прогрессивных технологий и передового опыта. Кроме того, учитывались эффективное использование сырья, материалов, топливно-энергетических ресурсов, изобретательская и рационализаторская деятельность, выполнение планов деятельности ГО и народной дружины, участие в работах по строительству, благоустройству, в спортивных и общественных мероприятиях. Довольно трудоемкая операция по подведению итогов за призовые места проводилась в отделе труда и зарплаты. Определенные результаты в реализации таких принципов были, но о

Коллектив бухгалтерии, фото 1976 г. Среди присутствующих сотрудники, проработавшие на предприятии долгие годы: Л.И. Николаевская, А.И. Новоселов, Н.А. Осипова, Т.К. Чеснокова, Л.П. Прозорова



задействовании настоящих экономических рычагов говорить было рано.

В 1987–1989 гг. последовала новая реформа: перевод предприятия на самофинансирование и самоокупаемость. Предприятия получали большую автономию в привлечении и распределении своих средств и фондов. Перевод «Полюса» на новую систему управления планировался с 1989 г. Однако директивно этот перевод был осуществлен 1 января 1988 г. К этому предприятие было не готово: перевод сразу обнажил недостаток средств в 15 млн руб.

Несколько показательных цифр. В 1987 г. «Полюс» имел 6,8 млн руб. централизованных капложений на промышленное, жилищное строительство и техническое перевооружение. В 1988 г. выделено в 20 раз меньше (только 340 тыс. руб.). Финансирование из единого фонда развития науки и техники снижено в десять раз (было 3,7 млн руб., стало 370 тыс. руб.), не погашены министерством накопленные убытки (более 1 млн руб.). После «широкомасштабного экономического эксперимента» вся прибыль от науки изымалась в бюджет (отчисления от прибыли опытного завода в бюджет в 1987 г. составляли

67 %, с 1988 г. — 37 %). Исходные данные для самофинансирования при уже заключенных договорах на 1988 г. определяли полнейшую финансовую безысходность. В связи с этим отделы-разработчики и все другие службы получили новые задания по объемам договоров. Соответственно дирекцией предприятия были согласованы с руководителями головных фирм новые контрольные цифры, в 1988 г. проведено перезаключение договоров. Плановый отдел, отдел труда и заработной платы активно защищали приемлемые для «Полюса» нормативы в министерстве и других ведомствах. Со второго полугодия 1988 г. «Полюс» стал выправлять свое финансовое состояние. Методично начал очищать баланс от многолетних накоплений по убыткам, недостатку собственных оборотных средств, отказался от кредитов и ссуд банков, перестал просить деньги у министерства. Уже в 1989 г. «Полюс» финансировал все свои программы и даже выручал другие предприятия города (ГПЗ-5 дал ссуду на 2 млн руб., радиотехническому заводу — на 1,5 млн руб.). В эти годы существенно увеличена заработная плата: по НИИЭМ она была 221 руб. в 1987 г., 282 руб. в 1988 г., 353 руб. в 1989 г., по опытному



Сотрудники отделов снабжения и комплектации, фото 1976 г.

заводу соответственно 176, 289, 323 руб. С переводом на самофинансирование была повышена договорная дисциплина: по поставкам выполнение составляло 74,3 % (1986 г.), 76,8 % (1987 г.), 100 % (1988 г.), 100 % (1989 г.); по ОКР – 100 % (1986–1989 гг.). Ответственно работали по договорам А.И. Чувин, Л.М. Вельш, Н.С. Малыхин, экономисты отделов Г.А. Рубцова, Л.В. Тевелевич, А.П. Чикина, Л.В. Волнина, З.Х. Залепухина.

Начиная с 90-х гг. коренным образом изменилась система оценки экономической деятельности подразделения. Во главу угла поставлены задачи увеличения объемов выполняемых работ как по научно-технической продукции, так и по изготовлению приборов на опытном заводе и в экспериментальном производстве. Заработная плата стала существенно зависеть от заключенных договоров и обозначенной в них стоимости работ. Этот экономический рычаг материального стимулирования

заставляет искать выгодных заказчиков: не только предоставляющих работу, но и достойно его оплачивающих.

Таким образом, за первые два года внедрения новой системы управления предприятиями «Полюс» сумел выйти на требуемые объемы работ, заработать достаточную прибыль, образовать все необходимые фонды, существенно повысить заработную плату. В этих показателях, несомненно, видна слаженная работа отделов-разработчиков и административно-управленческих служб. За это время в коллективе стало больше людей, прямо заинтересованных в лучшей экономике предприятия и берущих на себя эту важную работу. Надежное финансовое обеспечение по всем разделам функционирования осуществлялось благодаря высокой отдаче и хорошей работе В.Н. Гладущенко, Т.К. Жуковой, Л.П. Прозоровой, Л.И. Николаевской и др.

«Полюс» крупным планом

По классификации предприятий «Полюс» характеризовался следующим образом: многопрофильное, многостадийное, выполняющее полный цикл «исследование – разработка – производство – эксплуатация», с конечным продуктом – серийно-способной технической документацией и материальной частью в «металле», готовой для эксплуатации; разомкнутое (для выполнения полного цикла привлекаются предприятия МЭП, МАП и Минприбора); крупное по численности (примерно 2000 чел. – институт и 1000 чел. – опытный завод), имеющее около 30 тем; выполняющее 50% новых разработок на непроверенных предварительно идеях и решениях и 50 % – на опробованных в других условиях эксплуатации, при других мощностях, точности, параметрах, элементной базе и материалах; наделенное координационными функциями в отрасли; не работающее «на полку» и имеющее минимальный по времени цикл от идеи до внедрения в отрасли (в три-пять раз короче, чем у ВНИИЭМ). Около 30 % разработок от «рождения» до «умирания» вместе с объектами реализовались только в институте и его производственных подразделениях, остальные 70 % со стадии зачетных государственных испытаний или, минуя опытное производство, передавались на серийные заводы.

Два крупных серийных завода изготавливали изделия разработки НПО «Полюс», еще 12 заводов различных отраслей подключались к этой работе при необходимости. За 50 лет

на них освоено в серийном производстве 207 изделий.

Объединение было оснащено необходимым специализированным оборудованием и имело технологические процессы для реализации полного цикла: от исследования до эксплуатации. Все подразделения, в некотором приближении, были равнозначны по мощности. Вновь создаваемые под ту или иную проблему группы, лаборатории, участки, отделы проходили испытание на жизнестойкость: если решали проблему при малой мощности, то выживали, если требовали непрерывной мощности, то расформировывались. Предусматривалось четыре группы подразделений: научные первой группы, научные второй группы, производственные и вспомогательные. В каждой разработке участвовало 15 отделов и все отделения предприятия.

Производство носило единичный и мелкосерийный характер. Технологический цикл изготовления с необходимыми испытаниями составлял от 60 суток для сложных узлов, до 150 – для приборов и до 270 – для комплексных систем.

Номенклатура опытного завода не превышала 30 наименований, из которых 8–10 вновь осваиваемых, 10 – с двумя годами выпуска и 10–12, изготавливаемые свыше двух лет. Серийной продукции в общем объеме было не более 15 %. Номенклатура экспериментального производства включала 60–70 изделий. Работа над приборами велась в условиях посто-

янного корректирования документации.

Развернутая площадь всех зданий и строений «Полюса» без объектов соцкультбыта составляла 57 тыс. м².

При активнейшем участии коллектива хозяйством с долевым участием построено 1600 квартир для сотрудников предприятия, а также 11 гаражных кооперативов с 481 боксом для личного транспорта и 13 коллективных овощехранилищ на 586 погребов. Для полноценного отдыха сотрудников «Полюса» в 27 км от города своими силами сооружен первоклассный санаторий-профилакторий «Прометей», а на берегу р. Оби — спортивно-оздоровительная база «Окунек» на 350–500 мест. В соответствии с развернутой в стране Продовольственной программой в п. Киреевск был построен современный сельскохозяйственный комплекс — своего рода агроцех предприятия, максимально механизированный. Сотрудники «Полюса» в порядке оказания помощи селу за сезон убрали 60–70 га картофеля, заготавливали 1500–1600 тонн сена. Кроме того, активно помогали области и городу в решении многих насущных проблем.

По итогам своей многогранной деятельности «Полюс» был победителем в социалистическом соревновании среди 600 объединений и 100 институтов отрасли, а также среди предприятий области, города, района.

Указом Президиума Верховного Совета СССР от 08.06.78 за заслуги в развитии спе-

циальной техники НИИ электромеханики награжден орденом Трудового Красного Знамени. За 50 лет созидания сотрудникам предприятия вручено 575 орденов и медалей, присуждено 10 государственных, две Ленинские премии и одна премия Правительства РФ. За заслуги в области космического приборостроения сотрудники «Полюса» получили 318 наград Федерации космонавтики страны.

Как отмечал в августе 1991 г. Валентин Иванович Наллин: *«Я восхищен, что сделано так много. За 18 лет работы в Министерстве я не говорил такого ни одному предприятию. В объединении создан мощный производственный материально-технический фундамент. С такой базой организация не пропадет никогда, если у нее будет хороший руководитель. Во-вторых, область, в которой работает «Полюс», специальная: это глубокий колодец, пить из которого хватит на несколько поколений...».*

Более детально создание и развитие тематических направлений «Полюса», зарождение и становление его подразделений, постижение нового в схемотехнике, конструировании, применении электротехнических и конструктивных материалов, формирование и развитие научно-производственной и испытательной базы, техническое оснащение и многое другое отражено в отдельных очерках, воспоминаниях и приложениях.

Времена не выбирают

Каждый период развития «Полюса» имел свои особенности. До 1992 г., несмотря на трудности и препятствия, предприятие успешно шло в гору. Период, начатый в 1992 г., существенно отличается от предыдущего. До этого «Полюс» работал в управляемой экономике. Национальные программы в области ракетно-космической техники подкреплялись финансированием, их выполнение координировали Министерство общего машиностроения (министры С.А. Афанасьев, О.Д. Бакланов) и квалифицированные аналитические центры — Оборонный отдел ЦК КПСС и Военно-промышленная комиссия (ВПК). Любой сбой в выполнении графика ВПК был предметом серьезного рассмотрения.

Кардинальные изменения, произошедшие в стране после 1991 г., в корне изменили экономическую, политическую, финансовую и социальную сферу жизни. С этого времени «Полюс» вынужден был работать в стихийной, так называемой рыночной, экономике, с разрушен-

ной финансовой системой. А как сказал Гегель: *«Свободное движение системы — это унылая последовательность событий, лишенная развития».*

В первую очередь наступившие перемены ударили по предприятиям военно-промышленного комплекса, к которым относится и «Полюс». Резкое сокращение военных заказов, неплатежи государства за уже законченные работы, инфляция, разбой в ценовой политике — все эти явления приобрели глобальный характер, и разрушительные процессы на «Полюсе» стали стремительно нарастать. К тому же следует упомянуть, что в своей деятельности мы опирались на труд почти тысячи предприятий СССР, 50 % из которых остались за рубежами России. Так, практически прекратились работы с украинскими головными организациями (КБ «Южное», ГНПП «Хартрон»).

В изменившейся ситуации многие головные фирмы стремились замкнуть на себя часть тематики, которая развивалась у нас. Основ-

ной и практически единственной опорой «Полуса» осталось НПО ПМ (г. Железногорск).

Серьезным препятствием в обеспечении высокого уровня разработок стали катастрофические изменения, происходившие на большинстве предприятий электронной промышленности, на достижениях которых базируется основная тематика «Полуса». Многие из них разорились. Изготовление ЭРИ с приемкой «5» и «9» в ряде случаев стало нерентабельным. Исчезла уверенность в том, что установленные в приборах комплектующие в ближайшее время не будут исключены из перечня разрешенных для применения или вообще не прекратятся их выпуск.

Ряд негативных последствий был обусловлен и задержками выдачи зарплаты, к тому же не обеспечивающей прожиточный минимум. Так, к 1994 г. в три раза сократилась численность коллектива, возник провал в обновлении кадрового состава молодыми специалистами и рабочими. С целью как-то приостановить утечку ценных кадров, обеспечив им дополнительный заработок, на «Полусе» стали создаваться малые частные предприятия. Однако базировались они на научно-техническом и производственном потенциале «Полуса», его энергоресурсах и площадях, и в моральном отношении для всего коллектива их деятельность играла отнюдь не положительную роль.

В наступившие нелегкие времена социальная база, бывшая ранее гордостью предприятия, оказалась обузой, и со многими социальными объектами пришлось расстаться (жилье, детский клуб, подсобное хозяйство). Перестала функционировать существовавшая годами система общественного питания. Многие помещения были сданы в аренду.

В начале 90-х гг. «Полусу» пришлось обратить самое серьезное внимание на конверсионные проекты. Имевшиеся в коллективе иллюзии о том, что можно заработать на какой-то тиражной продукции, быстро развеялись, поскольку структура предприятия выстроена под специальную технику, а производство товаров народного потребления на предприятиях с технологическим циклом, ориентирован-

ным на дорогостоящее мелкосерийное производство, крайне неперспективно.

Исходя из этого, была сформулирована концепция реализации конверсионных проектов, которая предполагала использование опыта разработок, уже имеющихся на «Полусе». Маркетинговые исследования на предприятии, выпуск информационных каталогов, представление товаров на выставках и ярмарках стал осуществлять отдел рекламы и маркетинга, созданный на предприятии в 1994 г. (начальник Т.Н. Попова).

Сейчас можно констатировать, что в сложнейших условиях «Полус» выстоял благодаря своей широкой политехнизации и поддержке со стороны своего сибирского соседа — НПО ПМ, хотя, к большому сожалению, и утратил многие из параметров созидания...

С начала 1994 г. А.И. Чернышев сменил П.В. Голубева на посту генерального директора. Что и говорить, ему выпало «крутое» время, и в этих условиях А.И. Чернышеву удалось сохранить «Полус» как космическую фирму с полным циклом создания приборов высокого уровня качества. Значительным шагом в укреплении позиций предприятия стал его перевод в 1996 г. из Министерства машиностроения в Российское космическое агентство (попытки перевода делались с 1986 г.). Это решение оказалось дальновидным не только потому, что «Полус» и РКА прямо связаны с космосом, но и потому, что Министерство вскоре перестало существовать, оставив свои предприятия без координации и управления.

С 1999 г. «Полус» вошел в зону относительной стабильности. Сохранены основные технические направления, научно-технический потенциал, научно-производственная база и многолетний имидж надежной фирмы. Огромная работа проведена по аккредитации «Полуса» как научной организации и получению лицензии на основные виды деятельности в Министерстве экономики и Росавиакосмосе. Предприятие уверенно держится «на плаву». Коллектив продолжает развивать свои традиционные направления и осваивать новые, надеясь на лучшие времена.



3. Электромеханика и развитие ее направлений

Бороться и искать, найти и не сдаваться.
В. Каверин

След, оставленный в мгновениях

Поскольку основной базой созданного на сибирской земле филиала ВНИИЭМ стали цеха Томского электротехнического завода — изготовителя в военное и послевоенное время разнообразных электрических машин, то электрическая машина, являясь стержневым объединяющим элементом электромеханики, в прямом смысле стала и «прародительницей» многих сегодняшних плодотворных направлений деятельности всего современного «Полюса». Поэтому, несомненно, представляют интерес те основополагающие результаты, которые достигнуты на этой «ниве» инженерами-электромеханиками предприятия.

Безусловно, охватить всё многообразие электрических машин и сопутствующих им управляющих устройств и аппаратов, которыми приходилось заниматься специалистам «Полюса» за прошедшие 50 лет, цель хотя и благодарная, но выходящая за рамки даже юбилейных материалов¹. Остановимся лишь на тех научных проблемах, вопросах и задачах, имеющих непосредственное отношение к элект-

рической машине и электромеханике, в решение которых внесли весомый вклад многие «полюсовские» исследователи и инженеры. Это позволяло своевременно создавать не только целевые научные заделы для текущих и последующих ОКР, но и по крупницам накапливать необходимый научный багаж для достижения на определенных этапах развития НПЦ качественно нового технического уровня.



*Э.Р. Гейтц —
руководитель
ряда разработок
электромеханического
направления, с 1988 г. —
начальник отделения
электромеханики,
заместитель
генерального
конструктора*

Первые научные исследования. «Вечная» тема — главная

Исторически развитие научно-исследовательских работ на предприятии началось с «вечной» темы электрических машин — коммутации. Техническое руководство данными работами осуществлял маститый учёный, заслуженный деятель науки и техники СССР, д-р техн. наук, профессор М.Ф. Карасёв и его ученики В.А. Фалеев и А.П. Кучумов, бывшие в Томском филиале совместителями. Именно по этой «вечной» теме была защищена первая в филиале диссертация его директором В.И. Нэллиным. Затем пошли диссертации В.П. Суворова, Л.В. Лобашевского, И.И. Туктаева, Н.Д. Жаркова. Тема продолжала жить и после отъезда М.Ф. Карасёва. Были защиты Н.Я. Богатырёва, Л.В. Ложки-

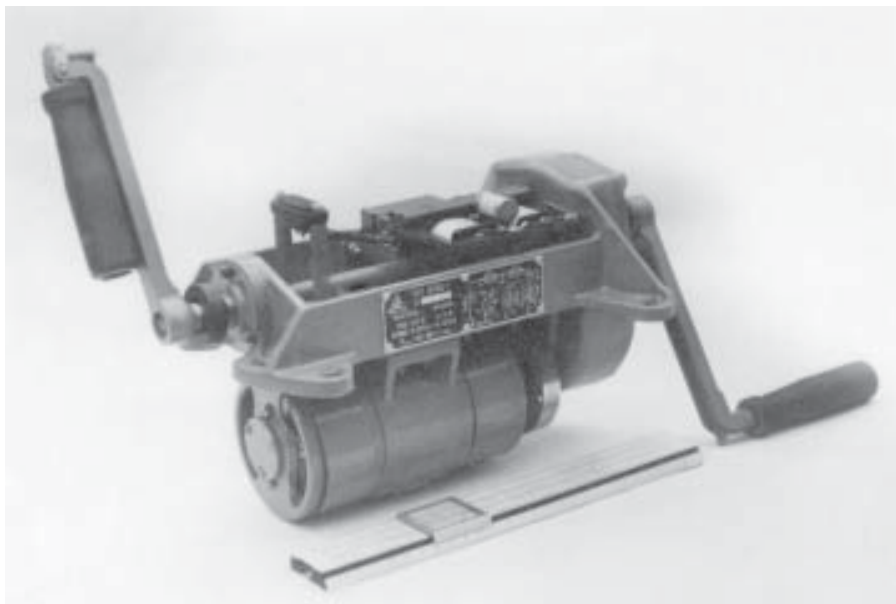
на, М.Ф. Хлыстова. Основные результаты этих работ изложены в первой монографии сотрудников филиала².

Сюда же, но уже в более позднее время приывают исследования и диссертационные работы О.А. Братковского (руководитель д-р техн. наук, профессор В.В. Ивашин), О.В. Рузайкиной (руководитель д-р техн. наук, профессор Г.А. Сипайлов) и А.Н. Селяева (руководитель д-р техн. наук, профессор О.П. Муравлёв).

Коллекторные машины постоянного тока были в то время весьма широко представлены в тематике филиала, в связи с чем результаты научного поиска по «вечной» теме давали успешные «всходы». Ещё в начальный период

¹История коллективов, становления и развития научно-технических направлений электромеханики изложена в последующих разделах данной главы.

²Механика скользящего контакта / В.И. Нэлин, Н.Я. Богатырев, Л.В. Ложкин и др. М.: Транспорт, 1966.



*Первая разработка
Томского филиала —
блок регулируемых
генераторов с ручным
приводом для питания
шлюпочной аварийной
радиостанции БПШ-1,
фото 1955–1956 гг.*

работы, как отмечалось в главе I, были решены серьёзные проблемы по объективной оценке коммутации машин (прибор ИИ-1 и его последующие модификации, разработанные В.Я. Майстровым), по динамической балансировке якорей двигателей и соответствующей доводке оборудования (Д.Г. Станько, В.Т. Тихонов, И.С. Шалаев), по созданию и внедрению в промышленность первых «полюсовских» изделий электромеханики: электродвигателей ДВС, тахогенераторов ТГ-1, агрегатов питания АПМ и БПШ-1 (отв. исполнители М.Ф. Салашин, И.А. Сафронов, Ф.П. Зверев, Б.П. Гарганев). В целом научные достижения этого направления нашли свое практическое применение в многочисленных высокоиспользуемых электромашиных преобразователях, а

также (в более позднее время) в различных исполнительных электродвигателях.

Вспоминая этот период, нельзя не остановиться и ещё на одном направлении, которое возглавлял в филиале (тоже по совместительству) весьма яркий и видный учёный-электромеханик, д-р техн. наук, профессор ТПИ (впоследствии действительный член АН УССР) Г.Е. Пухов. Под его руководством инженером М.А. Суторминым проведены весьма серьёзные научные, а затем и экспериментальные исследования бесконтактных сельсинов с внутренним каскадом (как альтернатива бесконтактным сельсином А.Г. Иосифьяна — Д.В. Свечарника). Был установлен ряд достоинств данных приборов, М.А. Сутормин успешно защитил диссертацию, а сам внутренний каскад нашёл своё место в разнообразных технических устройствах и продолжает в настоящее время использоваться в некоторых типах бесконтактных датчиков положения ротора вентильных электродвигателей, в том числе разрабатываемых НПЦ «Полос».

Электрооборудование стартовых комплексов: от ПТВ-600 к ПЧ-1

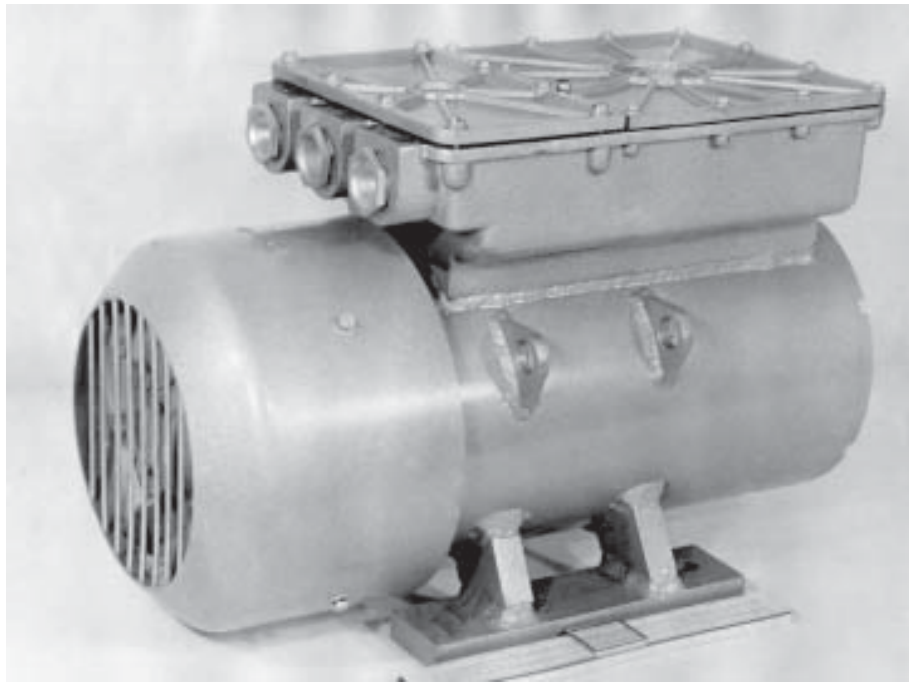
В конце 50-х — начале 60-х гг. преобразователи промышленной частоты в повышенную однофазного и трёхфазного тока были в числе наиболее важных разработок, позволявших решить актуальную задачу сокращения предстартовой готовности ракетного вооружения. Работы по ним вначале возглавлял инженер А.Г. Владимиров.

Первые преобразователи строились по весьма громоздкой схеме: синхронный реактивный двигатель с двумя индукторными генераторами (однофазным разноимённополюсным и трёхфазным двухпакетным одноимённополюсным). Причём подобное исполнение трёхфазного генератора, хотя и существенно усложняло конструкцию, но обеспечивало лучшую

форму напряжения, что имело большое значение для заказчика. Однако техническое решение молодых инженеров В.Б. Гомзякова и С.А. Завестовского, предложивших усовершенствовать магнитную систему разноимённополюсных генераторов, позволило заменить трёхфазный двухпакетный генератор однопакетным при сохранении хорошей формы выходного напряжения, что значительно упростило генераторную часть преобразователя, и в дальнейшем такие приборы (ПТВ-1100, ПТВ-1200, ПЧ-1) уже строились по схеме: реактивный двигатель — два разноимённополюсных однопакетных генератора.

Кстати пришлось здесь и исследования синхронно-реактивных двигателей (СРД), где

*Преобразователь
ПТВ-1200 переменного
тока в одно- и
трехфазный ток
повышенной частоты,
1962 г.*



акцент был сделан на конструкцию со слоёным ротором, которую авторы назвали «усовершенствованной». Идея вообще-то была известна, но именно научному коллективу сотрудников филиала (где это направление возглавлял инженер Б.П. Гарганеев) и ТПИ во главе с Е.В. Кононенко (в то время ещё канд. техн. наук, доцент)

удалось показать преимущества слоистого ротора по массогабаритным показателям. В итоге был принят именно этот вариант электрической машины. Теоретические и экспериментальные исследования СРД с данным ротором впоследствии легли в основу диссертационной работы, успешно защищённой Б.П. Гарганеевым (руководитель д-р техн. наук, профессор Е.В. Кононенко).

Таким образом, на пути от ПТВ-600 к ПЧ-1 были усовершенствованы как генераторная, так и двигательная части преобразователя. Конечно, если бы данные преобразователи создавались спустя 10–20 лет, многие решения претерпели бы существенные изменения, но тогда это был, безусловно, заметный шаг вперёд.

ИСЗ «Метеор». Впервые в космосе и даже открытом. Зарождение направления

Искусственные космические аппараты начального периода освоения космоса не имели устройств ориентации в пространстве. Лишь на последующих стадиях развития для решения задач астронавигации искусственные спутники Земли стали снабжаться собственными системами, фиксирующими их пространственное положение относительно выбранных координат с помощью специальных реактивных двигателей, работающих на газе либо топливе.

Первым аппаратом, ориентируемым на Землю с помощью электромаховичной системы ориентации, был спутник «Омега» (космическая электротехническая лаборатория «Космос-14»), разработанный ВНИИЭМ и доказавший эффективность использования солнечной энергии вместо газа или топлива. Только через год США смогли опробовать подобную систему на спутнике «Нимбус». Следующим таким объектом стал «Метеор», где ориентация самого спутника и его солнечных батарей

осуществлялась с помощью электродвигателей-маховиков. Эту работу выполнил ВНИИЭМ и его Томский филиал.

ВНИИЭМ приступил к созданию одного из наиболее крупных своих объектов — метеорологического ИСЗ «Метеор» в 1961 г. В то время А.Г. Иосифьян и В.И. Нэллин, учитывая опыт, накопленный филиалом по созданию преобразовательных комплексов с использованием электрических машин и устройств полупроводниковой техники, приняли решение о подключении нашей фирмы к разработке систем спутника. Нам были выделены электродвигатели-маховики для трехосной ориентации аппарата совместно с блоками питания и управления (блок 126М), электроприводы солнечных батарей по азимуту (система А) и высоте места (система В), а также электропривод зеркала инфракрасной аппаратуры (привод сканирования ПС-2), дающий уникальную информацию о тепловом состоянии земной поверхности, распределении облачно-

*Электромаховичный
исполнительный орган
ИСЗ «Метеор»,
1963–1964 гг.*

сти, снежного покрова и ледовых полей Земли.

Все системы имели определяющее значение для правильного, длительного и надежного функционирования аппарата на орбите. В частности, высокоточная система трехосной ориентации «Метеора» без покачивания и вращения спутника вокруг какой-либо оси обеспечила получение основного необходимого условия, позволяющего выдерживать заданный приборам режим измерений, что весьма важно для аппаратуры метеорологического назначения и привязки результатов метеосъемок к местности. Система ориентации солнечных батарей позволяла эффективно использовать энергию Солнца для подзарядки бортовых химических источников тока системы электроснабжения спутника.

Следует отметить, что переданные филиалу системы были уже спроектированы головным институтом, изготовлены и летали на первых «Метеорах». От нас ожидали улучшения энергетики маховичной системы ориентации, решения ряда вопросов бесконтактного разворота солнечных батарей через герметичный корпус ИСЗ, а для электропривода сканирования, располагавшегося непосредственно в открытом космосе, предлагалось найти техническое решение, заменяющее подверженную быстротекущим износным факторам космического пространства кинематическую схему привода, в основе которой лежал механический редуктор с возвратно-вращательным движением выходного вала.

К началу работы по этим проблемам филиал только «перешагнул» свое десятилетие, профессиональный стаж многих его сотрудников был и того меньше. Однако специалисты «Полюса» оправдали все надежды. Энергетика электромаховичной системы ориентации благодаря использованию оригинальных конструктивных и схмотехнических решений была повышена вдвое (отв. исполнители В.С. Попов, Н.Н. Писанко, И.С. Шалаев, В.А. Добрускин, Р.Л. Базилевич, А.И. Новоселов,



В.А. Гусев), удалось улучшить и массогабаритные показатели блока 126М. По предложению В.А. Гусева, разработчика компоновки общей системы, блок электроники конструктивно был совмещен с электродвигателем-маховиком, сам маховик, по предложению И.С. Шалаева, был сконструирован из алюминиевого сплава с заливкой его периферийной части, создающей основную составляющую кинетического момента, материалом, обладающим повышенной удельной плотностью (свинцом). Удалось найти и хорошее инженерное решение привода ориентации солнечных батарей¹ (В.В. Сутормин, С.П. Инкижеков, Э.Д. Станько, О.С. Кочергина, В.П. Фролов, А.А. Коротаев, В.И. Кочергин, М.А. Греков, В.И. Никитин). Для механической связи вала батарей с валом исполнительного двигателя привода впервые в ИСЗ была применена магнитная муфта (Ю.Н. Кронеберг, Д.М. Петрив), обеспечившая бесконтактную «жесткую» связь валов через гермостенку объекта, что при существовавших в то время магнитотвердых сплавах было непростой задачей. Оказались востребованными и оригинальный бесконтактный реверсивный синхронный тахогенератор, предложенный Ю.Н. Кронебергом, с несимметричной формой выходного напряжения, использованный в системе отождествления направления поворота

¹Анализ энергетического и массового баланса ИСЗ «Метеор», проведенный ВНИИЭМ на этапе разработки филиалом систем А и В, показал, что пространственный поворот солнечных батарей по высоте (система В) не дает существенного выигрыша в энергетике спутника. В связи с этим работы были продолжены лишь по системе их азимутальной ориентации (система А).



Электродвигатель ПС-2М с блоком управления привода сканирования тепловизора ИСЗ «Метеор», 1963–1964 гг.

панелей солнечных батарей при их пространственной ориентации, и датчики обратной связи, определяющие текущие координаты положения батарей (М.Г. Савченко, М.В. Вершинин, М.И. Новиков).

Решены были и все основные проблемы привода сканирования, центральным звеном которого стал бесконтактный тихоходный синхронный двигатель с электромагнитной редукцией частоты вращения, что позволило обеспечить высокую линейность строчной развертки с помощью разработанной системы управления приводом (а следовательно, и точность воспроизведения регистрируемых тепловых процессов) инфракрасного тепловизора. Созданию подобного электропривода

сопутствовал плодотворный инженерный поиск А.А. Брынько, С.В. Ярлыкова, Л.А. Скорнякова, Н.И. Зайцева, И.Ф. Сабина, К.И. Эфрос, В.И. Никитина. Обобщив научные результаты работ, успешно защитили кандидатские диссертации А.А. Брынько (научный руководитель д-р техн. наук, профессор И.Д. Кутявин) и Н.И. Зайцев (научный руководитель д-р техн. наук, профессор В.П. Обручник).

Следует отметить, что «Метеор» стал хорошей школой не только для роста и становления научно-технических специалистов, но и для всех технологических, испытательских и производственных служб предприятия. Здесь в полной мере проявился организаторский талант руководителей работ М.А. Сутормина, П.В. Голубева, Б.П. Гарганеева, Ю.Н. Кронберга, Ю.И. Юрьева, В.П. Фролова. Большинство из разработанных филиалом систем и их элементов поставлялось для данных спутников многие годы, вплоть до их кардинальной модернизации.

Работы по «Метеору» сыграли свою роль и в дальнейшем развитии тематики НПЦ. Так, по подобной схеме создан еще ряд приводов сканирования с устройствами управления (ПС-3 и ПС-4, система СПСМ в составе приводов ПС-3М и ПМ-3М), продолжены перспективные исследования, завершившиеся успешной защитой диссертаций Р.П. Лаасом и Л.М. Шуфом (научный руководитель д-р техн. наук, профессор Е.В. Кононенко). Были разработаны новые маховичные системы ориентации ИСЗ, исследования по которым в настоящее время, успешно развиваясь, являются одним из центральных научно-технических направлений предприятия.

Комбинированное возбуждение: поиск гармонии

Первые сведения о машинах комбинированного возбуждения (МКВ), магнитный поток которых создается совместно постоянными магнитами (ПМ) и обмотками возбуждения (ОВ), появились в середине XIX века. Но прошло еще около ста лет, прежде чем им начали уделять серьезное внимание. В СССР развитию машин данного класса посвящены исследования таких видных ученых, как В.В. Апсит, В.А. Балагуров, А.И. Бертинов, Д.А. Бут, Ф.Ф. Галтеев, Б.С. Зечихин, А.Г. Иосифьян, Л.М. Паластин. В то время обычно стремились, кроме надежного самовозбуждения, получить, по сравнению с

электромагнитными машинами, выигрыш по мощности возбуждения при сохранении достаточного диапазона регулирования. Причём с некоторыми вариациями все шло по одному пути. На каждом полюсном делении (паре полюсных делений) формировались две параллельных магнитных ветви: ПМ и магнитомягкий шунт, служащий для проведения магнитного потока, создаваемого ОВ. Затем в рабочем воздушном зазоре потоки сливались.

В Томском филиале ВНИИЭМ работы по МКВ проводились (в отделе электрических машин) в инициативном порядке с конца 50-х гг. Естественно, что вначале специали-

ты предприятия тоже шли указанным выше путем, но вскоре теоретические и экспериментальные исследования показали его неперспективность. Удалось понять главное: нужно стремиться к максимальной развязке потоков ОВ и ПМ, по возможности не допуская их слияния в рабочей магнитной цепи якоря. На этой основе было предложено несколько конкретных конструктивных решений, зарегистрированных в качестве изобретений (авторы Ю.Н. Кронеберг и А.С. Жибинов), уточнены научные основы и разработаны методы расчёта МКВ, подтверждённые экспериментально. Обобщив эти материалы, Ю.Н. Кронеберг в 1967 г. успешно защитил диссертацию (руководитель заслуженный деятель науки и техники СССР, д-р техн. наук, профессор. Т.Г. Сорочер). На этом и всех последующих этапах работы «Полюса» по МКВ исключительно важную и плодотворную роль сыграл инженер А.С. Жибинов.

Наиболее важным результатом этого начального периода следует считать разработку схемного построения нового типа МКВ — альтернативно-пульсационных, хотя их широкие возможности в то время не были ясны в полной мере. Не повезло на первых порах и с их внедрением: одни разработки, где они могли быть внедрены (ПТВ, ПЧ, ПТО-1000) уже состоялись, другие (как, например, ИП-1200) были закрыты. Поэтому центральной задачей стал поиск объектов внедрения. С этой целью был расширен фронт работ, для чего к данной тематике привлечен коллектив лаборатории электромашинных источников питания, специализировавшейся на ОКР по преобразователям и генераторным системам. Союз оказался весьма плодотворным. Были разработаны и внедрены источники питания ЗЕ25, ГС2-560 и БГ-550. Кроме того, найдены новые технические решения, признанные изобретениями, усовершенствованы методы расчёта. Значительный вклад внесли новые сторонники МКВ — инженеры В.Б. Гомзяков, В.Г. Мосин, В.Д. Семёнов. Самостоятельные научные исследования по альтернативно-пульсационным генераторам составили основу дис-

сертации В.Б. Гомзякова (руководитель д-р техн. наук, профессор Г.А. Сипайлов).

Некоторые МКВ были разработаны и внедрены также в лаборатории электродвигателей, например оригинальный тихоходный источник питания ИП-60 на базе генератора, имеющего почти полную «магнитную развязку» цепей ПМ и ОВ (авторы изобретения и разработчики генератора Э.Р. Гейнц, В.С. Попов, В.В. Сутормин; конструктор Г.С. Цехместрюк; разработчик блока регулирования М.А. Греков). Позднее это изобретение было неоднократно использовано в ряде подобных генераторов с МКВ, в том числе в ветроэнергетической станции ВЭС-2, создававшейся на предприятии.

Наряду с конкретными работами в этот период продолжалось дальнейшее развитие теории и методов расчёта различного типа МКВ, где видное место занимали математические и экспериментальные исследования магнитных полей воздушного зазора, а также поиски новых приложений МКВ, базирующиеся на детальном изучении их структурных особенностей и позволяющие расширить функциональные возможности. В частности, установлено, что альтернативно-пульсационные МКВ (особенно с совмещёнными магнитными цепями) весьма эффективно могут быть использованы в качестве полюсно-переключаемых машин. Предложен ряд конструктивных решений, защищённых авторскими свидетельствами, опубликованы статьи на эту тему и разработан многочастотный полюсно-переключаемый генератор ГС-25/400 (авторы изобретений и разработчики Ю.Н. Кронеберг и А.С. Жибинов).

В последнее время установлено, что альтернативно-пульсационные МКВ могут применяться и как модуляционные генераторы машинно-вентильных источников питания с выходящим напряжением постоянной частоты при переменной частоте вращения вала первичного двигателя. Вполне возможно, что будут найдены и другие новые области приложения МКВ.

От контактной щеточной — к электронной коммутации

Появление транзисторов в 1948 г. оживило поиск инженерных решений их применения в различных технических устройствах. Одновременно с созданием разнообразных полупроводниковых регуляторов магнитного потока возбуждения в числе первых были и попытки использования бесконтактных ключей для разрешения «вечной» проблемы машин пост-

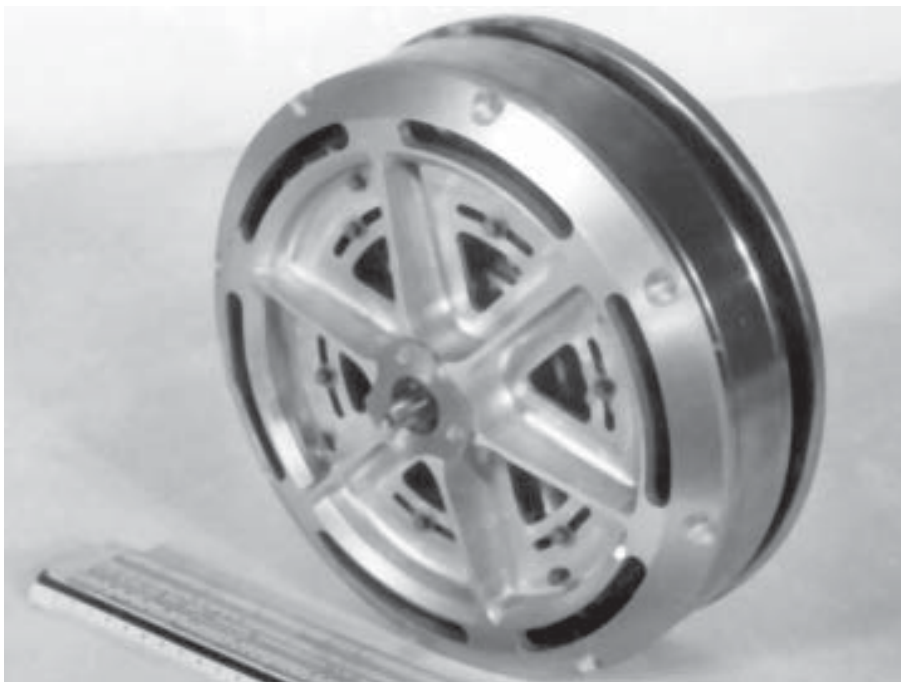
янного тока: исключения из устройств щёточно-коллекторной (контактной) коммутации.

В 1957 г. появились сообщения о первых результатах отечественных исследований, выполненных по этой тематике специалистами ВНИИЭМ под руководством канд. техн. наук И.А. Вевюрко, а с 1964 г. к решению данной проблемы подключились сотрудники

Электромаховичный исполнительный орган ИСЗ «Гелиофизическая станция», 1967 г.

Томского филиала. Наряду с теоретическими исследованиями серьёзное внимание уделялось решению прикладных задач, установлению области рационального использования бесщёточных двигателей постоянного тока, а также их конструктивным, принципиальным и схемным построениям.

Начало внедрения бесщёточных двигателей в разработки предприятия относится к 1967 г. Создавая двигатель-маховик для системы ориентации ИСЗ «Гелиофизическая станция», альтернативный применявшемуся в аппаратуре тех лет асинхронному двигателю, инженер Э.Р. Гейнц предложил выполнить вакуумированную бесщёточную машину с постоянными магнитами со статором из диэлектрика (пластмассы) взамен традиционного ферромагнитного. Отсутствие ферромагнетика в статоре стало благоприятным моментом для резкого снижения тормозного эффекта от имевшихся ранее потерь в стали машины в режиме пассивного выбега маховика. Благодаря этому появилась возможность реализации в силовых гироскопах ИСЗ лучших (перед асинхронной машиной) регулировочных, энергетических, а в целом и массогабаритных свойств, присущих двигателям постоянного тока. Позднее Э.Р. Гейнцем были уточнены

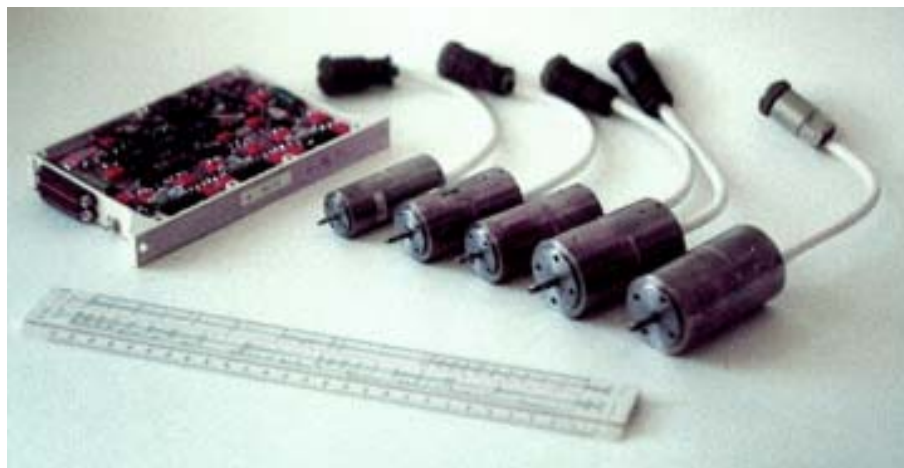


отдельные вопросы теории бесщёточных двигателей постоянного тока, разработана математическая модель данных машин и на основе аналитических и экспериментальных исследований защищена диссертация (руководитель канд. техн. наук Ю.Н. Кронеберг).

Найденное инженерное решение позитивно сказалось в дальнейшем на успешном развитии одного из ведущих научно-технических направлений предприятия и вот уже более 30 лет составляет основу всех последующих модификаций подобных двигателей для различных систем ориентации многочисленного теперь уже класса ИСЗ.

Большой вклад в широкое практическое применение диэлектрического статора в разработках НПЦ был внесён сотрудниками отдела автоматики кандидатами технических наук В.П. Лянзбургом, В.И. Эйрихом и Г.Н. Гладьшевым, авторами ряда конкретных технических решений изделий силовой гироскопии.

В дальнейшем усилиями многих специалистов НПЦ получили успешное развитие и другие «веточки» бесщёточных (вентильных) двигателей



Вентильные электродвигатели серии ДБ систем автоматики космических аппаратов, 1988–1999 гг.

постоянного тока, но уже традиционного ферромагнитного исполнения. Так были созданы двигатели серии ДСТ с оригинальной конструкцией ротора для промышленных роботов (автор изобретения и разработчик А.И. Лоскутников), серий ДБ и ДБЭ (тема «Гирскоп») для служебных систем автоматики ИСЗ (Э.Р. Гейнц, В.И. Кочергин, А.И. Лоскутников, В.А. Гоголин, А.Г. Бербер, Е.Г. Коков), ряд исполнительных двигателей для электроклапанов (О.А. Братковский, В.Б. Судов, И.К. Барабанов), отдельные исполнения бесщёточных двигателей для электроприводов микронагнетательных систем разрабатывавшейся в СССР пилотируемой космической станции «Мир-2» и строящейся международной космической станции «Альфа», вентильные двигатели для микрокомпрессорных устройств автономных систем кондиционирования и охлаждения. В настоящее время открываются хорошие перспективы для разработки и широкого использования данных

машин и в ряде других объектов техники, например в скважинном электрооборудовании, турбонасосах, приводах гребных винтов подводных аппаратов и пр.

Значительный вклад в успешное развитие и внедрение бесконтактной электронной коммутации внес канд. техн. наук В.И. Кочергин, автор многих оригинальных идей, изобретений и схемных решений вентильных преобразователей для бесщёточных двигателей.

Таким образом, предприятие практически расстаётся с «вечной» проблемой электрических машин постоянного тока, связанной с трудностями обеспечения благоприятной коммутации и получившей, наконец, своё логическое разрешение в бесщёточных (вентильных) электродвигателях. Этому способствуют и всё возрастающие требования по ужесточению условий эксплуатации, увеличению технического ресурса и надёжности современных изделий электротехники.

Дискретная энергетика — шаг в неизведанное

В 60-х гг. шло интенсивное развитие и совершенствование различных комплексов вооружения, в том числе входящего в них электротехнического оборудования. К этому времени относятся и истоки работ нашего предприятия по импульсной (дискретной) энергетике для электропитания гидролокационной аппаратуры автономных объектов.

Дискретные системы электроснабжения уже использовались в различных отраслях промышленности, однако, как правило, все они содержали стационарный электрический генератор и индуктивно-ёмкостные накопители, периодически подключаемые к нагрузке. Но наряду с этим в тот период начали применяться и специальные импульсные электрические генераторы, обладавшие рядом известных преимуществ. Трудность поставленной перед филиалом задачи заключалась в создании источника дискретной энергии, обеспечивающего питание борта импульсами прямоугольной (или, на крайний случай, трапецеидальной) формы с частотой следования до нескольких десятков раз в секунду, при этом максимальная (пиковая) мощность источника должна была составлять не менее 15 – 20 кВт. Особенность источника заключалась в необходимости регулирования параметров импульса: его длительности, скважности и амплитуды.

Было очевидно, что реализация данного комплекса требований невозможна без серьёзных

научных изысканий. Успешному решению проблем во многом помогло тесное сотрудничество с основоположником томской научной школы импульсных и машинно-вентильных источников энергии заслуженным деятелем науки и техники РФ, д-ром техн. наук, профессором Г.А. Сипайловым. Под его руководством успешные теоретические исследования и необходимый объём экспериментальной отработки провели инженеры отдела электрических машин Ф.П. Зверев и В.Ф. Сергеев. Было доказано, что лишь применение машинно-вентильного генератора в качестве источника дискретной мощности позволяет получить в автономных системах необходимые параметры импульса при высоких энергетических показателях систем (800 Вт/кг).

По результатам исследований выработаны рекомендации по рациональному проектированию электромашинных импульсных источников питания, а Ф.П. Зверев и В.Ф. Сергеев успешно защитили кандидатские диссертации. С учётом полученных научных данных разработан генератор ГС1-560 с блоком управления БУ1-560 (разработчик блока инженер отдела автоматики Ю.Е. Муравяткин) с пиковой мощностью в импульсе 20 кВт. Генератор удовлетворял всем предъявленным требованиям, опытные образцы его были поставлены заказчику для отработки систем гидролокационной аппаратуры.

Не думай о мгновениях свысока

Обострение международной обстановки в период Карибского кризиса способствовало ускоренному развитию и совершенствованию разнообразных средств технического наблюдения за объектами вероятного противника. В состав таких средств, как правило, входили различные устройства, регистрирующие, анализирующие и записывающие излучаемые объектами электромагнитные поля. Все эти устройства с той или иной степенью интеграции содержали память на магнитных носителях (магнитофон). Одно из основных требований к электродвигателям лентопротяжных механизмов (ЛПМ) подобных магнитофонов — возможность глубокого изменения угловой скорости тонвала аппарата при высокой степени постоянства текущей частоты вращения электрической машины. Сложность реализации данной задачи заключалась в необходимости создания вибропассивных электродвигателей, отличающихся как прецизионностью изготовления механических узлов, так и слабой чувствительностью к возможным пульсациям нагрузочного момента ЛПМ.

В начале 70-х гг. эта задача была решена специалистами НИИЭМ в созданной серии многоскоростных гистерезисных электродвигателей ДСП (10, 25, 60 и 120 Вт). Электродвигатели отличались высокими точностными показателями: радиальное биение валов не превышало 2 мкм, а нестабильность мгновенной частоты вращения не выходила за пределы 0,005–0,01%. Для измерения столь малой нестабильности частоты вращения силами метрологической службы предприятия было создано оригинальное оптико-механическое измерительное устройство (прибор КИУ 1006),

К вершинам быстродействия

Установившаяся тенденция регулярного совершенствования систем вооружения автономных объектов техники, повышения их устойчивости и динамической точности выдвигала всё новые и новые специфические требования к электромеханическим исполнительным органам. В связи с этим на ряде предприятий СССР в 80-х гг. интенсивно велись работы в области быстродействующих электроприводов с глубоким диапазоном регулирования выходных характеристик. Работы эти имели двойное назначение, поскольку хорошо вписывались в процесс роботизации промышленности.

Главная проблема таких электроприводов

хорошо зарекомендовавшее себя в течение всего периода выпуска данных изделий.

Весомый вклад в решение поставленных задач был внесён инженерами Л.А. Шулятьевым, Т.А. Янкелевич, Н.Ю. Жигулёвцевой, В.И. Иониканом, Н.А. Савченко, Н.Н. Андреевым, И.Г. Сверликовым. Электродвигатели нашли самое широкое применение как в наземной, так и в бортовой аппаратуре НПО «Маяк» и выпускались вплоть до распада СССР. Любопытно отметить, что на базе ДСП создавалась аппаратура магнитной записи (АМЗ) высшего класса, которая использовалась в качестве эталонной при воспроизведении Гимна Советского Союза.

Дальнейшие исследования по проблеме ЛПМ привели впоследствии к разработке нового класса синхронизированных многодиапазонных вентильных электроприводов типа СМП для тонвальных и бестонвальных (с соподчинённым управлением подкассетных узлов) АМЗ. Они отличались широким диапазоном регулирования (1:100), высокой точностью стабилизации мгновенной и средней частот вращения (до 0,01 %) и хорошими энергетическими показателями.

Теоретические основы вентильного привода с соподчинённым управлением были разработаны инженером Н.И. Подлевским, успешно защитившим кандидатскую диссертацию (научный руководитель д-р техн. наук, профессор О.П. Муравлёв), а созданные электроприводы нашли применение в гидроакустической станции слежения за подводными объектами ГДАС-1 Дальневосточного отделения АН СССР, обеспечив, как и двигатели ДСП, точную фиксацию информационных мгновений.

заключалась в создании высокоиспользованных малоинерционных электродвигателей. Для достижения цели необходимо было решить сложные, порой взаимоисключающие задачи максимального уменьшения момента инерции вращающихся частей машины, снижения потерь мощности в её якоре, пульсаций электромагнитного момента, обеспечения в целом высоких удельных характеристик электрической машины.

Исследования в тот период в НИИЭМ велись широким фронтом. Были созданы и испытаны опытные образцы многих разновидностей малоинерционных коллекторных электродвигателей с возбуждением от постоянных

магнитов: цилиндрических с зубцовым и гладким якорями с проволочной обмоткой, дисковых с немагнитным якорем со штампованной и проволочной обмотками и пр. Благодаря накопленному опыту в 1990 г. по системе «генератор — двигатель» разработан электропривод постоянного тока мощностью 2 кВт с предельно высоким быстродействием для подвижных объектов техники (авторы О.А. Братковский, В.Б. Судов, Ю.А. Степанов, В.В. Руссков, Г.Б. Данков). Он представлял собой электромашинный агрегат питания с электронным блоком управления и исполнительным электродвигателем и включал в себя целый каскад специальных электрических машин, характеризовавшихся высоким быстродействием: приводной коллекторный двигатель постоянного тока, коллекторный генератор постоянного тока с компенсационной обмоткой и дополнительными полюсами, исполнительный коллекторный двигатель с высокоэнергетическими постоянными магнитами и гладким якорем. В результате были достигнуты следующие показатели. Эквивалентная постоянная времени генераторной части агрегата питания с электронным регулированием составила 35–40 мс, что на порядок и более превосходило

аналогичный параметр электромашинных усилителей, применявшихся тогда в объектах. По быстродействию же (отношение развиваемого вращающего момента к моменту инерции якоря) непосредственно исполнительный двигатель данного привода превзошел аналог на 20–25 %, что было несомненным успехом (в конструкции использовано оригинальное решение индуктора, предложенное О.А. Братковским и А.Г. Михайловым) и более всего поразило заказчика, имевшего весьма богатый опыт создания подобных электрических машин.

Разработанный электропривод стал альтернативой электроприводу, построенному по схеме «статический преобразователь — исполнительный двигатель», поскольку реализация последнего натолкнулась тогда на непреодолимые препятствия, связанные с отсутствием необходимой силовой элементной базы с требуемыми характеристиками. Безусловно, сегодня электропривод возможно создать и по этой схеме, принципиально обладающей ещё большим быстродействием (вследствие исключения электромашинного каскада), однако сам исполнительный электродвигатель по своим характеристикам не превзойдён и по сей день.

Алгебра логики, или Искусство управления

Электрическая машина, являясь одним из главных определяющих звеньев любого электромеханического преобразователя энергии, отдельно взятая (будь то генератор или исполнительный двигатель) находит применение только в простейших схемах и механизмах. Совместно с ней, как правило, действует и какое-либо автоматическое управляющее устройство. Поэтому начиная с первых лет создания изделий, с первых ОКР в филиале и в последующем всегда уделялось приоритетное внимание комплексной разработке. Такая постановка и организация работ, помноженные на инициативу и молодой задор, не могли не сказаться позитивно на развитии глубоких аналитических и экспериментальных исследований и становлении научных коллективов «Полюса».

С конца 50-х гг. и до настоящего времени в сфере интересов предприятия находились и находятся многочисленные вопросы теории и практики создания первичных и вторичных генераторных автономных систем электроснабжения (СЭС), где наряду с электрической машиной важные функции выполняет аппаратура регулирования и управления, формирующая режим и алгоритм работы СЭС, ка-

чество её выходных параметров, живучесть.

С середины 60-х гг. началось широкое использование транзисторов в технических устройствах, наступила эра полупроводниковых инверторов. Развернулись масштабные исследования и оптимизация происходящих в них процессов, поиск их схемных решений, создание и внедрение инверторов в регулируемые электроприводы. В этот период в НИИЭМ решались задачи экономичного четырёхквadrантного управления асинхронными и вентильными двигателями силовых электромаховичных систем ориентации ИСЗ, устойчивости систем управления, в том числе новых систем ориентации, а также велась разработка возвратно-вращательных электроприводов с высокой линейностью сканирования для тепловизоров спутниковой аппаратуры.

Начиная с 70-х гг. исследовались сложные проблемы высокоточного прецизионного и широкодиапазонного управления электродвигателями аппаратов магнитной записи, создания синхронно-синфазных электроприводов, глубокого и плавного регулирования электроприводов подачи металлорежущего оборудования и промышленных роботов, научные и практические аспекты разработки управляющих

устройств электроприводов постоянного и переменного тока.

В настоящий период на пик актуальности вышли многопрофильные задачи управления режимами работы вентильных электродвигателей, используемых в аппаратуре длительного срока существования космической и морской техники. Безусловно, все это потребовало серьёзных усилий сотрудников НПЦ, занятых «электронным обеспечением» электрической машины, проведения сложных поисковых исследований, а в ряде случаев и разработки новых направлений, например по управляющим устройствам электроприводов. Научная и практическая основа такого «искусства управления» закладывалась упорным подвижническим трудом специалистов-электромехаников «Полюса»: кандидатов технических наук В.П. Фролова, В.И. Кочергина, В.П. Лянзбурга, Н.И. Зайцева, Г.П. Ивановой, А.М. Сутормина, Н.И. Подлевского, инженеров Ю.И. Юрьева, С.В. Ярлыкова, Б.М. Ямановского, Л.А. Скорнякова, Н.П. Юрьевой, А.М. Тарасовой, С.А. Завестовского, В.Н. Буддакова, М.А. Грекова, Ю.Е. Муравяткина, В.А. Добрускина, В.А. Гоголина и многих других.

Обобщающим показателем уровня развития

данного направления в НПЦ можно считать более 150 оригинальных решений, многие из которых дали заметный толчок совершенствованию техники управления электрической машиной и внедрены в конкретные изделия. В научном отношении несомненным успехом стало формирование основ теории многомерных цифровых множеств (автор канд. техн. наук В.И. Кочергин), позволяющей синтезировать любые арифметические и логические управляющие устройства и эквивалентные им программы, добиваясь решения задачи управления минимальным набором технических средств. На базе этих достижений предложен новый оригинальный способ и устройство цифрового частотно-векторного управления двигателями, позволяющие сохранить высокий КПД электропривода во всём диапазоне изменения частоты вращения электрической машины.

Таким образом, зёрна «алгебры логики» успешно прижились на благодатной «полосовской» почве, дали и продолжают давать прекрасные всходы благодаря настойчивому и целеустремлённому труду многих электромехаников — специалистов «искусства управления».

Обратная связь — это тоже очень важно

Начало 60-х гг. характеризуется усиленным развитием ракетного направления отечественного вооружения, в многочисленных системах которого нашли применение разнообразные реле, потенциометры, выключатели, датчики обратной связи и т.п. Задачи, решаемые этими устройствами электромеханики в технических объектах, во многом определяют качественную и надёжную работу информационных каналов и каналов управления изделий.

Первая проблема, с которой ещё в 1958 г. пришлось столкнуться инженерам ТФ в этой области, связана с достижением высокой точности управления положением золотника системы гидропривода механизмов ракеты. Эта задача, исходя из «трофейного» опыта (ракеты ФАУ-1, ФАУ-2), решалась с помощью линейного двигателя, в качестве которого использовался прецизионный поляризованный электромеханический преобразователь. Теория работы и методика расчёта подобных преобразователей в то время отсутствовали, и первые публикации появились лишь 12–15 лет спустя.

Усилиями инженеров Ю.Ф. Левдикова, М.Г. Савченко, А.А. Брынько были уточнены отдельные теоретические основы расчёта, созда-

на математическая модель и разработан ряд конструкций преобразователей типов РПР и РЭФ, значительно превосходивших аналоги. Изделия получили «путёвку в жизнь», а Ю.Ф. Левдикова, обобщив аналитические и экспериментальные исследования, накопленные при решении данной проблемы, успешно защитил диссертацию (научный руководитель д-р техн. наук, профессор И.Д. Кутявин). Кстати, разработка электромеханического преобразователя РЭФ подкреплена первым в филиале внедрённым изобретением по элементам автоматики (автор М.Г. Савченко).

Надо сказать, что полученный в то время опыт оказался востребованным и в настоящее время при решении подобной задачи создания привода топливного жиклёра газотурбинной установки.

Ужесточение требований и условий эксплуатации объектов неизбежно отражалось и на устройствах информационной группы. Так, в начале 60-х гг. возникла проблема создания комбинированных датчиков обратной связи, сочетающих в себе датчики индукционного и потенциометрического типов и работающих в условиях значительных внешних давлений окружающей среды, а также повышения виб-



Датчики типа АД



Датчики типа АД



Датчики типа КДИ



Датчики типа АДТ

роустойчивости концевых выключателей датчиков. Важную роль на всех этапах инженерного поиска и практической доводки при решении этих задач сыграл инженер А.В. Мирютов. Оригинальность мышления и творческий подход позволили ему уже в современный период (в 1998 г.) с успехом разработать

Конструкция — твердый орешек

Среди множества взаимосвязанных задач и проблем при проектировании технических устройств в ряду основных те, что связаны с конструкцией. Высокое использование свойств материалов и удачное конструктивное решение (находка своего рода «изюминок») во многом определяют уровень, устойчивость и качество изделий.

Годы работы конструкторов-электромехаников — это непрерывная цепочка проектирования и совершенствования многочисленных электрических машин и сопутствующих им устройств. Решаемые при создании изделий проблемы всякий раз поднимали выше план-

Линейные и круговые датчики обратной связи, 1971–1975 гг.

малогабаритные высоконадёжные короткозамкватели одноразового действия для систем энергоснабжения ИСЗ, внедрённых на сибирско-европейском спутнике Sesat.

Удачное решение проблемы устранения нештатного износа дорожек потенциометров обратной связи во время транспортирования ракет при смене их дислокации, найденное в стенах нашего предприятия ещё в 1964 г., привело к созданию и освоению нового класса бесконтактных индукционно-динамических датчиков с короткозамкнутым витком (поступательного и поворотного типов), имеющих практически неограниченный срок службы, многочисленные исполнения которых впоследствии полностью вытеснили контактные потенциометры других фирм.

Дальнейшее движение по этому пути привело к созданию ещё одного класса датчиков — линейных дифференциально-трансформаторных, позволивших предприятию благодаря значительному выигрышу при компоновочном и массогабаритном решении гидроприводов изделий практически полностью завоевать рынок разработчиков головных объектов. Большая заслуга в научном подкреплении и практическом развитии этих направлений в НПЦ принадлежит М.Г. Савченко, успешно защитившему диссертационную работу (руководитель д-р техн. наук, профессор И.Д. Кутявин), Г.М. Марьянову, Ю.В. Оляину, М.И. Новикову, В.И. Филипову, Л.А. Гуржий.

Таким образом, датчики обратной связи в исполнении НПЦ «Полус» не только завоевали потребительскую нишу, но и позволили предприятию отстоять уважительное к себе отношение со стороны заказчиков.

ку не только перед конструкторскими коллективами, но и перед технологами, металлургами и производителями предприятия. При разработке конструкций, как правило, заблаговременно проверялись на жизнеспособность все элементы новизны, тщательно изучались, «просеивались» и накапливались результаты экспериментальных исследований. Обнаруженные дефекты рассматривались не как «досядное недоразумение», а как лучший повод для совершенствования и доводки устройств, как эффективное средство повышения квалификации специалистов.

С начала 60-х гг. предприятие вплотную

занималось созданием высокоиспользованных электромашинных преобразователей с клювообразными индукторами, удачно подошедших для компоновки систем возбуждения генераторной части изделий. Высокое использование всегда сопряжено и с применением высоконагруженных в механическом отношении деталей и узлов машины. Так было и на сей раз. Однако уже на начальных этапах работ было замечено, что не всегда клювообразная система вела себя стабильно, в связи с чем эксплуатационная стойкость «кловов» оставляла желать лучшего.

Доводка клювообразного ротора потребовала проведения конструкторами, технологами и металловедами ТФ значительного объёма теоретических и экспериментальных исследований. Итогом их стали внедрение в технологию изготовления роторов предварительного упрочнения «кловов» в поле центробежных сил, стабилизация внутренних механических связей структуры залитых клювообразных индукторов в условиях воздействия переменных температур, а также вибрационный анализ поведения роторов в пределах рабочего цикла машины и в процессе гарантийной наработки.

Было найдено и опробовано более десятка оригинальных решений (авторы Б.С. Хитрук, В.Х. Даммер, Н.К. Сергеев, И.М. Коновалов, Ю.В. Чесноков, Р.П. Лаас), а обобщение ряда научных и экспериментальных результатов дало возможность Н.К. Сергееву успешно защитить кандидатскую диссертацию (научный руководитель канд. техн. наук А.Е. Беляев).

Накопленный опыт и теоретические знания позволили в последующем приступить к освоению конструкций роторов машин с вращающимися полюсами (брусками) ПМ, центробежная масса которых в 35 тыс. раз превосходила статическую (изделие БГ-550).

Что касается поучительной роли отказов конструкции, то первенство здесь следует отдать резонансным явлениям, которые постоянно напоминали о равноправном участии всех деталей и элементов в обеспечении работы машины как слаженного механизма. В процессах отработки конструкций приходилось сталкиваться и с резонансом лопаток вентилятора (изделие 9В727), и с разрушением подшипника резонирующей опоры (изделие ГС-570), резонирующих нажимных курков щёткодержателей (ПО-900), вибрирующих концевых контактов (датчики типа КД). Однако, несмотря на постоянно растущие механические нагрузки, в разрабатываемых высокоиспользованных электрических машинах

всегда удавалось избежать резонанса несущих валов, чему в немалой степени способствовали успехи конструкторов в уверенном определении критической частоты вращения валов с использованием оригинальной методики предприятия, учитывающей влияние закреплённых на валу деталей.

Среди других конструкторских проблем, которые всегда на виду, — проектирование подшипниковых щитов. При их создании конструктор балансирует на грани двух противоречивых требований: с одной стороны, щиты должны иметь минимальную жёсткость, чтобы снизить уровень собственных вибраций машины, с другой — жёсткость должна быть максимальной, чтобы не искажалась геометрия подшипникового гнезда, что чревато заклиниванием опор вращения. При этом конструктору необходимо постоянно держать в поле зрения и другие важные функции щитов, например охлаждение машины, отвод тепла от опор.

Очевидным успехом этого технического направления следует считать создание конструкции щитов, которые поддерживали опоры ряда изделий (ЗЕ25, БГ-550, ГС-600) в работоспособном состоянии при температуре окружающей среды 350°C. К несомненным удачам можно отнести и достижение высоких значений технического ресурса электрических машин (в настоящее время идёт освоение диапазона 100–150 тыс. ч).

Сегодня конструкторские коллективы НПЦ благодаря настойчивым подвижническим усилиям д-ра техн. наук В.С. Дмитриева широко используют методы аналитического конструирования узлов и изделий электромеханики. В частности, по направлению силовой гироскопии внедрена усовершенствованная САПР с элементами собственных программных продуктов, позволяющая проводить полномасштабный параметрический и динамический синтез эксплуатационных параметров силовых гироскопов и на его основе выбирать конструктивное решение. Успешно развиваются и методы электронного конструирования электромеханических устройств, чему способствуют энергия и энтузиазм инженеров Г.С. Цехмestрюка и В.В. Русскова.

Ещё многие другие проблемы нашли удачное разрешение благодаря напряжённым усилиям специалистов и конструкторов-исследователей НПЦ. И пока будет развиваться электрическая машина, будет необходим и творческий подход к её разработке, совершенствованию конструкции и методов конструирования.

«И вновь готовы мы сразиться...»

Годы перестройки очень серьёзно отразились на отраслевой науке и её исследованиях. Началась отчаянная борьба за удержание и сохранение научно-технического потенциала НПЦ и его подразделений. Было очевидно, что только этот путь не даст «выпасть из обоймы», удержаться на завоёванных ранее у заказчиков позициях, позволяющих уверенно думать о перспективе развития и направлений, и предприятия в целом.

В эти годы, как никогда, проявилась мудрость и ответственность старшего поколения электромехаников, взваливших на себя решение новых, порой фундаментальных для предприятия проблем и не опустивших руки в столь изменившихся условиях. Так, в начале периода «шоковой терапии» в 1992 г. специалисты «Полюса» взялись за создание высоконапорных электровентиляторов с особо низким уровнем собственных вибрационных и шумовых характеристик (экологически чистые системы). Сложность и серьёзность этой доселе не ведо-

мой для них задачи заключалась в минимизации (а лучше в полном исключении) основного источника шума — акустических волн, генерируемых рабочим колесом и распространяемых в пространство конструктивными элементами вентилятора. Над этой проблемой в СССР работали коллективы специализированных НИИ и заводов, добившихся неплохих результатов. Однако все эти достижения волей судьбы остались в «ближнем зарубежье», и доступ к ним для нас был уже закрыт.

Активно используя наступившую паузу в развитии промышленности и строительстве объектов для морского ведомства, инженеры предприятия успешно освоили курс академической науки по аэродинамическим преобразователям, нашли и отработали главные технические решения вентиляторов, их приводных электродвигателей и систем управления, что позволило добиться высоких экологических параметров изделий и легло в дальней-



*Электровентиляторы постоянного и переменного тока
для систем вентиляции электропоезда «Сокол»*

шем в основу создания электровентиляторов для высокоскоростного электропоезда «Сокол» и двух серий многочисленных электровентиляторов постоянного и переменного тока, большая часть из которых уже принята межведомственными комиссиями.

Значительный вклад в успех нового научно-технического направления, серьезную и результативную организацию данных работ на предприятии внесли авторские коллективы разработчиков, технологов, производственников и испытателей, возглавляемые Э.Р. Гейнцем, И.В. Балюсом, Г.Л. Осиповым, А.Б. Ратко и Ю.Д. Дмитриевым. Безусловно, становление нового направления в столь сложных условиях переходного периода было бы невозможным без неустанный пристального внимания и благожелательного отношения к этим работам генеральных директоров предприятия П.В. Голубева, а затем А.И. Чернышева.

В мае 1993 г. представители НПЦ в составе группы специалистов томских НИИ и заводов ознакомились с технологическими процессами и оборудованием, используемым АО «Томскнефть», и впервые прикоснулись к проблемам нефтедобычи. Масштабы намечавшейся реконструкции и грандиозность стоящих перед нефтяной отраслью проблем поразили тогда многих. Осознав своё место в этом процессе, «полосовцы» в 1995 г. выступили инициаторами создания нового поколения долговечных скважинных электродвигателей для добычи нефти и воды.

Использовавшееся до этого и используемое в настоящее время в отрасли скважинное электрооборудование имеет существенно ограниченный ресурс работы, что до сих пор является далеко не второстепенным фактором значительных эксплуатационных затрат и издержек при нефтедобыче. Предложенные решения (авторы разработок В.С. Попов, В.В. Сутормин, Н.И. Подлевский, Б.П. Гарганеев, Б.С. Хитрук, В.И. Неверов), основанные на практически полной изоляции внутреннего объёма электрической машины от агрессивной внешней среды с помощью герметичной экранированной магнитной муфты, дали вскоре первые обнадеживающие результаты: натурные исследования электродвигателей в скважинах потенциальных потребителей подтвердили их высокое качество и долговечность.

Много разнообразных задач, связанных с совершенствованием электрических машин, их «электронным обслуживанием», созданием устройств автоматики и их элементов, а также развитием научно-технических направлений решают в настоящее время электромеханики

предприятия. В частности, разрабатываются новые силовые гироскопы для класса малых ИСЗ, гамма вентильных электроприводов для опреснительных установок систем жизнеобеспечения, линейные двигатели для топливной аппаратуры самолётов, силовые коммутационные контакторы и реле, продолжают масштабные работы по расширению ряда вентиляторов и т.п. При этом (в лучших традициях «Полюса») научная часть программы тоже не остаётся «за кадром»: ведётся научный поиск и уточнение вопросов теории магнитных муфт, оптимизации их параметров, совершенствуются методики проектирования (В.С. Попов и Т.Б. Абдрахманова), продолжают исследования и углубление теории и практики аналитического конструирования элементов силовой гироскопии (О.В. Тверяков). Всё это, несомненно, позитивно отразится на удельных показателях создаваемых устройств, а следовательно, на успехе и имидже предприятия.

Оглядываясь на прошедшие годы, со всей очевидностью можно отметить, что НИР и ОКР всегда шли в НПЦ «рука об руку», то опережая, то догоняя друг друга. Это не только способствовало углублённому пониманию процессов, характеризующих работу того или иного физического устройства, не только расширению кругозора и удовлетворению «научного любопытства», но и формированию того технически грамотного авангарда электромехаников «Полюса», который способен принимать самые ответственные решения в любых, даже критических, ситуациях.

Неумолимо течёт время, сменяются поколения, но гениальное изобретение человечества — электрическая машина и сопутствующие ей вопросы электромеханики будут ещё долго волновать и привлекать многих специалистов (и не только нашего НПЦ).

Многое ещё можно вспомнить о достигнутых высотах, о сложном и интересном пути прошедшем электромеханикой предприятия, о том, что полюс есть элемент системы возбуждения электрической машины, а также о том, что наш «Полос» тоже своего рода «возбудитель» электротехнического сообщества. Но главное, что было важным во все времена, — это сотрудники НПЦ, преданные избранной профессии и своей фирме, добившиеся больших и значимых результатов. Многие из тех, кто прошёл свой тернистый путь и оставил заметный след в сложных и интересных разработках, связанных с электрической машиной и электромеханикой, не раз упоминаются на этих страницах, ряд их по-прежнему отдаёт себя любимому делу. И «с высот сегодняшнего дня» с благодарностью следует ска-

зять, что их осязаемый труд способствовал становлению, развитию и успехам родного предприятия.

*Их блеск идей и дум свершение —
фундамент будущих побед!
Нельзя остановить мгновение,
в нем можно лишь оставить след.*

Электрические машины и электромашинные системы питания

Датой основания отдела электрических машин считается 2 октября 1951 г. В январе 1956 г. он был преобразован в отдел электрических машин и устройств регулирования, а в январе 1960 г. в связи с выделением отдела электроники и схем регулирования — в отдел электрических машин и электромашинных систем.

Именно здесь было заложено начало работ нашего предприятия, а в последующем сосредоточилась вся основная тематика по электрическим машинам и электромеханическим приборам. Из оставшегося состава разработчиков были образованы две электромашинные лаборатории: Ю.Н.Кронеберга и В.Г. Мосина, лаборатория аппаратов под руководством Ю.Ф. Левдикова и конструкторский сектор, возглавляемый И.С.Шалаевым. Начальником отдела был назначен Б.П. Гарганеев, руководивший им до 1994 г, а затем перешедший на конструкторскую работу.

Борис Петрович Гарганеев — один из ведущих специалистов предприятия в области создания электрических машин и электромеханических устройств. Возглавляя крупный коллектив разработчиков, он умел вовремя оценить дельную инициативу, обеспечить наиболее благоприятные условия для научного творчества, сочетая это с высокой требовательностью в достижении результатов. Не случайно



*Б.П. Гарганеев —
руководитель отдела
электрических машин,
1960–1994 гг.*

в течение многих лет отдел занимал лидирующие позиции по подготовке научных кадров.

В конце 50-х — начале 60-х гг. в отделе создан ряд индукционных и контактных датчиков, получивших высокую оценку и признание заказчиков. К концу 1965 г. разрабатывались основные исполнения, а в последующем и модификации дат-

чиков типа ДУГ-30, ДУГ-5, ДУГ-7, ДКК-1, ЛД-1, КД-4 и др. Всего ОКР и НИР велось по 32 заказам. В связи с большим объемом и перспективностью этого направления в августе 1966 г. на базе лаборатории аппаратов и группы ведущего конструктора Ю.В. Оляни-на образован отдел элементов автоматики.

Главными научно-техническими направлениями в работе отдела электрических машин до начала 90-х гг. были источники питания на базе регулируемых электромашинных преобразователей, исполнительные устройства и прецизионные электромеханические изделия с различными типами разрабатываемых электродвигателей, автономные системы питания объектов, в том числе с использованием вала отбора мощности от первичного двигателя.

Вторичные источники питания на базе регулируемых электромашинных преобразователей (ЭМП) занимали одно из ведущих мест в тематике отдела 50-х гг. и практически до конца 80-х. Требования по исполнению зависели от назначения объекта. Для автономных объектов разового применения с бортовой сетью постоянного тока и кратковременным режимом работы требовались высокоиспользуемые ЭМП. Наиболее рациональной здесь была схема «высокоскоростной двигатель постоянного тока — бесконтактный генератор» (или генераторы — в зависимости от требований по количеству каналов питания и качеству). Такое построение позволяло осуществлять регулирование как по частоте, так и по напряжению выходных каналов при сложном графике нагрузок. Уровень использования в таких источниках питания достигал 250–500 В·А/кг в диапазоне мощности от 170 до 1200 В·А и долгие годы (практически до конца 80-х гг.) обеспечивал конкурентноспособность ЭМП со статическими преобразователями.

Большое значение для широкого внедрения электромашинных преобразователей, разработанных НИИЭМ, в различные области техники имело и то обстоятельство, что они обладали хорошими конструкторско-технологическими характеристиками. Последнее без особого труда позволяло организовать их серийное производство и обеспечить сравнительно низ-

кую цену изделия.

В 60–80-е гг. разработаны и широко выпускались электрические машины ПМТ-7А, ПМТ-7В, ПМТ-7Б с РЧ-7; ПТ 4 с БР-825, ПТО-1000 с БРЧ-2Н, АПМ-300, АПМ-300В, АПМ-300ВМТ, АП-400, ПТ-3500, ПТО-3000, ПТВ-600, ПТВ-1100, ПТВ-1200, ПЧ-1 с СД-1, ПТ-800 с РЧН-3/3, ПО-900 с РЧН-3/5 и ряд других. Большой вклад в создание этих изделий и развитие отдельных аспектов теории электрических машин, поднявших технический уровень разработок, внесли многие сотрудники филиала, а в последующем института. Но у истоков стояли М.А. Сутормин, Ф.П. Зверев, Б.П. Гарганеев, В.Г. Мосин, В.Б. Гомзяков, О.А. Братковский, Т.Е. Пикалюк, В.В. Сутормин, Г.В. Милорадова, Е.М. Юдин, Ю.М. Сосновский, Ю.Н. Кроненберг, Э.Р. Гейнц, Ю.И. Пережиров, В.И. Неверов, Б.С. Хитрук, Р.П. Лаас, Н.А. Фалеев, Т.С. Потылицина, З.П. Лоос, Л.Н. Кухаренко, Н.А. Савченков.

Много труда, сил и энергии затратили на организацию работ, разработку и оформление технической документации Т.Ф. Липовицкая, А.А. Громышева, А.С. Суцеская, Л.П. Метелкина, Е.Г. Чурилова и др.

Необходимо отметить, что создание источников питания и других регулируемых изделий электромеханики шло в тесном взаимодействии с разработчиками регулирующей аппаратуры, которые с 1960 г. были сосредоточены в отделе автоматического управления. В 1982 г. лаборатория регулирующей аппаратуры во главе с В.П. Фроловым была переведена в отдел электрических машин. Хорошая подготовка специалистов позволила им сразу же вести разработку аппаратуры с использованием новейших научных достижений, четко отрабатывать ее в состав-



*В.Г. Мосин —
ведущий инженер*



*В.В. Сутормин —
ведущий инженер*

ве объектов при натуральных испытаниях, где, как правило, необходимо было оперативно решать много сложных вопросов, в том числе таких, как автоколебания, сбой в работе и прочие «неприятности». При этом, безусловно, повышалась и квалификация сотрудников. В начальный пери-

од много труда вложили в создание управляющей и регулирующей аппаратуры Н.И. Шекарова, М.Б. Коновалов, П.В. Голубев, С.А. Завестовский, Ю.И. Юрьев, а в дальнейшем — А.М. Тарасова, супруги А.И. и Н.Н. Лисицины, Е.А. Благовещенская, В.П. Фролов, И.А. Подоппелов, Ю.Е. Муравяткин и др.

В начале 60-х гг. отдел становится непосредственным участником развития нового на предприятии направления — систем и элементов точной электромеханики для искусственных спутников Земли (ИСЗ). Следует подчеркнуть, что приобщением к этой области техники мы полностью обязаны ВНИИЭМ, который в те годы взялся за создание ИСЗ «Метеор», а разработку отдельных элементов и систем поручил на конкурсной основе нашему предприятию и собственным подразделениям. Так отдел электрических машин ТФ занялся маховичными двигателями силовой гиросtabilизации и солнечных батарей — МДС, МДА и МДВ, а также магнитными муфтами МА и МВ для передачи момента через герметичный корпус спутника на солнечные батареи.

Для инфракрасной аппаратуры ИСЗ сотрудником отдела А.А. Брынько был создан сверхтихоходный двигатель привода сканирования ПС-2 с длительным сроком эксплуатации в условиях открытого космоса. Александр Александрович Брынько проработал на предприятии всего шесть лет, но за это время им был решен ряд серьезных и сложных задач. Он автор оригинальных техни-



*В.Б. Гомзяков —
старший научный
сотрудник*



*В.И. Неверов — ведущий
конструктор*

ческих решений. «Склоняю голову перед его одаренностью», — говорил о нем Ю.Н. Кронеберг, сам отличный работник.

При разработке указанных изделий были использованы многие оригинальные технические решения, современные достижения металло- и материаловедения. Приборы получили высокую оценку и долгое время выпускались опытным производством «Полюса», удовлетворяя спрос заказчиков.

Приобретенный опыт, сложившиеся научно-технические связи с головными предприятиями страны и высокий научно-технический уровень коллектива позволил отделу в дальнейшем значительно расширить работы по данному направлению и перейти к комплексному созданию аппаратуры ИСЗ. Характерным примером этого стала разработка гиросиловой системы стабилизации спутников 11Ф614 и 11Ф638. Благодаря самоотверженному труду большого коллектива разработчиков и конструкторов был создан исполнительный орган силового гиросtabilизатора 11М231, получивший путевку в жизнь на долгие годы и ставший прообразом многих последующих приборов. В этот же период в отделе найдено и отработано новое принципиальное решение исполнительных маховичных двигателей на базе вентильных двигателей с диэлектрическим статором для электромаховичных исполнительных органов, создаваемых на предприятии до настоящего времени.

Наиболее весомый вклад в данное научно-техническое направление внесли Б.П. Гарганев, Ю.Н. Кронеберг, В.С. Попов, В.В. Сутормин, А.А. Брынько, Э.Р. Гейнц, Р.П. Лаас, С.П. Инкижеков, Д.М. Петрив, И.С. Шалаев, Г.Н. Гладышев, Э.Д. Станько, А.З. Нейзлер, Н.Ю. Жигулевцева, К.И. Эфрос.

Во второй половине 1974 г. часть конструкторского коллектива отдела была переведена в отдел автоматики с целью сосредоточения работ по системам ориентации ИСЗ в едином подразделении. За отделом электрических машин остались исполнительные двигатели и электромеханические устройства, сочетаемые по научно-техническому направлению с электродвигателями и исполнительными механизмами другого назначения, а также электромашинные блоки для отдельных систем спутников по заданиям отдела автоматики. Из этого класса изделий можно назвать шаговые двигатели ШД, ШД-1П, тихоходные приводы сканирования ПС-3, ПС-4, ПС-6, ПС-7, ПС-2М, ПС-3М, ПМ-1М, а также высокоскоростной привод сканирования ПС-5 (ДС-22, ПТС-15АТ), предназначенный для работы в глубоком вакууме с длительным сроком служ-

бы (30 000 ч).

Заметное место в тематике отдела занимали разработки электродвигателей. Так, для аппаратуры магнитной записи (АМЗ) в начале 60-х гг. созданы гистерезисные синхронные двухскоростные двигатели ДСГ-1 и ДСГ-2. Они были освоены и нашли широкое применение в про-



В.С. Попов — начальник лаборатории

мышленности. В последующие годы была выпущена серия прецизионных гистерезисных двигателей ДСП с большим диапазоном скоростей, малозумных, обладающих высокой стабильностью скорости, в том числе мгновенной, в частности ДСП-10, ДСП-25, ДСП-60 и ДСП-120 вариантов А и Б, широко используемых в наземной технике и бортовой аппаратуре. Одновременно был разработан и оригинальный комплекс испытательного оборудования.

Работы по созданию приводов для АМЗ на базе бесконтактных двигателей постоянного тока проводились и в более поздние годы. Целый ряд двигателей (ДС-25М, ДС-6, СМП-6, БТЭП, В-ЦЗМ) изготовлен и испытан в аппаратуре заказчика. Велись также разработки приводов и двигателей для объектов наземной и морской техники по отдельным ТЗ, например ДП80-120, ДП80-250, ДБ100-60, освоенных производством и нашедших широкое применение в промышленности.

Над созданием прецизионных изделий электромеханики успешно трудились и Л.А. Шулятьев, Л.М. Шуф, Г.М. Смирнов, М.А. Греков, Н.И. Подлевский, Г.С. Цехмestрюк, З.П. Лоос, Н.А. Савченков, В.И. Шпаковский, Е.А. Викторенко, С.Г. Малофиенко и другие.

Практически с первых лет формирования отдела развивалось научно-техническое направление по первичным источникам питания (начиная с БПШ-1). В начале 60-х гг. разработа-



Б.С. Хитрук — ведущий конструктор

ны регулируемые генераторы типа СГ-1, СГ-2, СГ-3 с приводом от вала отбора мощности основного двигателя автономного объекта, инерционный источник питания ИП-1 с оригинальной магнитной системой разгонного двигателя и генератора. В последующие годы созданы такие комплексные системы питания автономных объектов, как комплекты ГС-1М с БУ-1М и ГС-2М с БУ-2, обеспечивающие по многоканальной системе всех потребителей изделия нагрузкой мощностью в импульсе до 20 кВт с фронтами 3–5 мс, с нужным уровнем и точностью по частоте и напряжению, в том числе по специальному графику. При этом генераторы имели диаметр 300 мм и удельную мощность до 800 Вт/кг для импульсного питания и до 250 Вт/кг — для стационарного. В разработке данных малогабаритных генераторов большой мощности участвовали В.Т. Соколин, В.Ф. Сергеев, Г.В. Милорадова, В.А. Зубрицкий, Б.С. Хитрук, Н.К. Сергеев, Т.С. Потылицина, В.П. Фролов, Н.П. Юрьева, Ю.В. Эмикан, С.А. Пусь, В.Б. Гомзяков и др.

Оригинальным было техническое решение источника питания ИП-60, положившего начало целой группе аналогичных приборов (ИП-10, ИП-550, ИП-3000, ИП-1500). Он осу-

ществлял питание подводных подвижных объектов с приводом от собственной турбины, использующей энергию встречного потока. Для герметизации объекта момент передавался магнитной муфтой через титановый экран. Бесконтактный генератор в комплекте с регулирующей аппаратурой обеспечивал питанием по многоканальной системе все нагрузки борта. Комплект надежно работал при внешнем давлении до 150 атм, что обеспечивало четкую работу объекта в автономном режиме на больших глубинах мирового океана. Основы построения источников типа ИП-60 были заложены ведущими специалистами отдела Э.Р. Гейнцем, В.С. Поповым, В.В. Суторминым, М.А. Грековым, Г.С. Цехмestрюком.

Хорошие результаты были достигнуты при выполнении совместно с КБ «Южное» (г. Днепропетровск) НИР по созданию турбогенераторного источника разового использования. Источник включал, кроме генератора, системы регулирования скорости, напряжения, подачи охлаждающей жидкости, топлива и другие служебные системы. Применение бесконтактного генератора комбинированного возбуждения с жидкостным охлаждением позволило получить приемлемые массо-



Коллектив отдела электрических машин к 25-летию предприятия, фото 1976 г.



М.А. Греков — ведущий специалист отделов автоматики и электрических машин, 1962–1992 гг. С 1992 г. — ведущий конструктор цеха микросборок, отличающийся высоким мастерством и уникальными способностями разработчика, конструктора, наладчика оборудования любого класса — от оптико-механических систем до сложнейших электронных

габаритные характеристики при частоте вращения 50 000 об/мин и мощности до 1,5 кВт. Над этим источником трудились В.Д.

Семенов, Ю.Е. Муравяткин, А.К. Тимченко, Б.С. Хитрук, А.Н. Мычка.

В конце 70-х гг. в отделе начались работы по источнику питания для заказа 44 («Метеорит»). Техническое задание отличалось большой сложностью, и его пришлось многократно пересматривать с соответствующей проработкой вариантов. В итоге был согласован вариант с жидкостным охлаждением генератора (температура охлаждающей жидкости до +200°С при температуре окружающей среды до +350°С и низком внешнем давлении). Использование рациональной схемы построения бесконтактного генератора, новейших технологий, специальных магнитомягких, немагнитных сталей, современных покрытий и магнитов позволило успешно решить все технические вопросы и создать генератор ЗЕ25, который при номинальной частоте вращения 25 000 об/мин и номинальной мощности 10 кВт имел удельную мощность 650 Вт/кг.

Первый этап по разработке блока регулирования и управления ЗЕ03 этого источника выполнялся отделами статических преобразователей и автоматики, но с 1982 г. с переводом лаборатории под руководством В.П. Фролова из отдела автоматики в отдел электрических машин все вопросы по регулирующей аппаратуре, в том числе по блоку ЗЕ03, стали решаться этой лабораторией, а отработкой и

разработкой конструкторской документации занялась конструкторская лаборатория отдела.

Воспитанник казанской школы прибористов Вадим Петрович Фролов пришел на предприятие в 1959 г. и вскоре стал одним из ведущих специалистов в области автоматического регулирования полупроводниковой электроники и импульсных систем. «Генератор идей», организатор их практического воплощения, он был поистине бескомпромиссным бойцом за прогресс в технике. Как представитель НИИ электромеханики В.П. Фролов взаимодействовал и с Г.А. Ефремовым, и с А.Г. Иосифьяном, и с А.И. Зарубиным, генеральными конструкторами, крупными учеными, которые ценили Вадима Петровича как универсального специалиста, отмечали его широкие знания, отличную научную подготовку, оригинальность мышления.

Одновременно с источником питания создавался и комплекс испытательно-технологического оборудования. Были разработаны и изготовлены специальные высокоскоростные приводы, станция охлаждения с температурой перегоняемой жидкости до +200 °С, регулируемой по специальному графику, камера повышенной температуры (до +350 °С по задаваемому графику), обеспечивающая испытания генератора в рабочем режиме и т. д. Эти работы



Система электропитания автономного комплекса «Метеорит», 1977–1979 гг.

выполнялись в основном подразделениями технологического отделения по заданиям отдела электрических машин и при его непосредственном участии.

Большой вклад в становление и развитие тематики отдела внес Р.П. Лаас, руководивший лабораторией конструкторов с 1962 по 1988 г., а затем перешедший на должность ст. научного сотрудника. Его талант, как организатора и непосредственного исполнителя, проявился в создании всех приборов отдела, большинство из которых получили высокую оценку заказчика. Способности Рихардта Петровича проявились и в подборе кадров, в формировании групп по отдельным тематическим направлениям, в том числе в создании конструкторских лабораторий отделов автоматики и элементов автоматики, так как практически состав этих лабораторий и квалификация их сотрудников полностью обусловлены разработками, выполненными в отделе электрических машин.

С учетом накопленного опыта в конце 80-х г. отдел приступил к ОКР по созданию генератора БГ-550 и блока БАР-533 для системы энергоснабжения ЗЕ14 с аналогичными условиями эксплуатации. СЭС была своевременно разработана, изготовлено несколько партий образцов, включая опытные, которые успешно прошли в составе объекта лабораторно-отрабочные испытания. Генератор при мощности 15 кВт и номинальной скорости вращения 25 000 об/мин имел удельную мощность 900 Вт/кг.

Одновременно с СЭС ЗЕ14 создавался комплекс испытательного оборудования (с частичной модификацией имеющегося). Была разработана испытательная станция, содержащая двигатель мощностью до 30 кВт на газостатических подшипниках с соответствующим оборудованием, станция питания на базе регулируемых по частоте и напряжению статических преобразователей на тиристорах, автоматизированная



Р.П. Лаас — начальник конструкторской лаборатории

система испытаний с использованием компьютерной техники (отдел АСИ). Наиболее весомый вклад в разработку указанных бортовых систем внесли В.П. Фролов, В.Г. Мосин, А.К. Тимченко, Н.П. Юрьева, М.В. Федяев, В.Б. Гомзяков, Б.П. Гарганеев, Б.С. Хитрук, С.Г.

Малофиенко, В.И. Фоминых, А.В. Циванюк, З.П. Лоос, Г.Н. Тухватулина, Р.П. Лаас, Н.А. Савченков.

О научно-техническом уровне коллектива, вошедшего в 90-е перестроечные годы, можно судить по тому, что на базе выполненных работ в отделе было защищено 13 диссертаций (М.А. Сутормин, Б.П. Гарганеев, Ю.Н. Кронеберг, А.А. Брынько, Г.Н. Гладышев, О.А. Братковский, Э.Р. Гейнц, Р.П. Лаас, В.Ф. Сергеев, Ф.П. Зверев, Н.К. Сергеев, В.Б. Гомзяков, Л.М. Шуф, Н.И. Подлевский), получено 68 авторских свидетельств плюс еще 12 совместно с работниками других подразделений. Наиболее плодотворно здесь работали Б.С. Хитрук, Ю.Н. Кронеберг.

Юрий Николаевич Кронеберг, пожалуй, больше других «электромашинников» предприятия извлек ценного из опыта таких корифеев ВНИИЭМ, как А.М. Платонов, Л.М. Паластин, И.Я. Альпер. Он был поистине влюблен в электромеханику. В его компетенции находились вопросы теории и практики разработки самых различных электрических машин и электромеханических устройств. Ю.Н. Кронеберг постоянно искал перспективные области и направления прикладной механики, с энтузиазмом и творческой смелостью проводил работы теоретического и экспериментального характера, создавая хороший научный задел. Кстати, он был одним из авторов самого первого изобретения, выданного на имя нашего предприятия¹.

Глубина научных исследований сотрудников отдела обусловлена во многом тем, что длительный период сохранялись тесные связи с томскими вузами. По тематике подразделения особые отношения сложились с учеными ТПИ (ныне ТПУ), особенно с кафедрой электрических машин и аппаратов. Вплоть до середины 80-х гг. кафедрой выполнялся ряд хозяйственных работ по наиболее важным направлениям: импульсным источникам питания, синхронным редукторным электродвигателям,



Ю.Н. Кронеберг — начальник лаборатории

¹А.с. 119234 СССР, МКИ Н 02 К 19/24. Двухфазный индукторный генератор / Ю.Н. Кронеберг, Б.М. Ямановский. Зарегистрировано в Государственном реестре Союза ССР 20 февраля 1959 г.

*На рубеже веков.
Старшее
и молодое поколение
разработчиков-
электромашиностроителей.
Крайний справа
Н.И. Подлевский —
руководитель
отдела с 1994 г.*

скользящему контакту, автономным системам питания и т.д. Многие научные сотрудники отдела входили в состав советов по защите дипломных проектов, привлекались в качестве оппонентов к работе научного совета ТПИ по защите диссертационных работ.

Кроме того, они активно участвовали во всех научно-технических конференциях, проводимых на предприятии, а также в различных организациях Томска и других городов.



Юбилейный год отдел встретил с существенно обновленными тематическими направлениями. В связи с изменением международной обстановки попали в разряд невостребованных основные, казавшиеся некогда перспективны-



Сотрудники отдела электрических машин накануне 50-летия предприятия

ми, направления и многие объекты техники, поэтому «на ходу» идет перестройка отдела под новых заказчиков и потенциальных потребителей накопленного ранее научно-технического потенциала. Распад СССР, оставив ряд важных производств за ближайшей границей, также внес свою «лепту» в этот процесс. Правда, для коллектива он сыграл и позитивную роль в закреплении новой тематики.

В настоящее время отдел ведет разработки шести типоразмеров мощных малозумных электровентиляторов постоянного и переменного тока для объектов промышленности по технологии двойного использования. Среди

других направлений следует отметить плодотворную работу специалистов отдела по созданию нового поколения герметизированных скважинных электродвигателей для добычи воды и нефти. Эксплуатационные испытания первых опытных образцов этой продукции, уже успевших «окунуться» в свою стихию, показали хорошие результаты, что открывает определенные перспективы для уверенного движения коллектива вперед, для творческих дерзаний и роста молодого пополнения, а следовательно, для дальнейшего развития отдела электрических машин.

Элементы автоматики и электрические аппараты

С чего все начиналось...

Современная авиационная и космическая техника (спутники связи, метеорологические, ракеты-носители для их выведения) требует высокой степени автоматизации процесса полета. Для этого на борту должен быть целый ряд управляющих, измерительных и счетно-решающих приборов, датчиков и других элементов автоматики, входящих в систему управления полетом. Их разработкой и изготовлением занимается целый ряд НИИ и КБ по своей специализации. Многие из перечисленного делал и ВНИИЭМ.

По мере того, как Томский филиал развивался, он стал осваивать ту же тематику и научные направления, которыми в послевоенное время уже овладел головной институт. В начале 1958 г. в отделе электрических машин была организована группа под руководством Ю.Ф. Левдикова (конструктор В.А. Гусев, инженер-испытатель Г.Г. Бондаренко и техник В.С. Папин, в августе 1958 г. в группу пришел и М.Г. Савченко). Новое подразделение занялось разработкой элементов автоматики изделий специального назначения: поляризованных преобразователей, реле, шаговых двигателей, датчиков обратной связи.

Первой крупной темой группы стало создание поляризованного электромагнитного преобразователя для перемещения золотника гидротриггера или сопла-заслонки воздушного привода («струйного реле»). Задача эта была новой не только для филиала.

В стране в то время выпускалось всего два-три типа подобных приборов на постоянном

токе. Все они были копиями трофейных преобразователей с ФАУ-1 и ФАУ-2, а аналогов на переменном токе не было нигде в мире. Разработанные группой в то время конструкции типа РПР-1, РПР-2, РПР-3 значительно превосходили по техническим характеристикам аналогичные реле завода «Машиноаппарат» (г. Москва) и успешно эксплуатировались у заказчика.

В 1959 г. филиал приступил к разработке круговых комбинированных датчиков обратной связи, включавших в себя индукционные бесконтактные датчики, потенциометры и контактные выключатели. Особенность конструкции таких датчиков заключалась в том, что они выдерживали давление по корпусу и валу 20 атм снаружи и 6 атм изнутри. Вначале работа велась на конкурсной основе, а после решения научно-технического совета был принят вариант, предложенный А.В. Мирютовым, переведенным в группу Ю.Ф. Левдикова из лаборатории электрических машин. Созданные по этому варианту комбинированные датчики ДУГ-30К1, ДУГ-30К1М приняты межведомственной комиссией и успешно эксплуатировались многие годы. Начиная с этих разработок все объекты разработки КБ машиностроения (г. Миасс) комплектовались только нашими изделиями. Потенциометрические датчики для штатных цепей были вытеснены.

В 1960 г. на базе группы Ю.Ф. Левдикова сформирована лаборатория элементов автоматики в составе отдела электрических машин. Через два года было уже четыре группы раз-



*Ю.Ф. Левдиков —
родоначальник развития
направления по датчи-
ковой аппаратуре,
начальник отдела
элементов автоматики,
1966–1970 гг.*

работчиков, создававших поляризованные реле постоянного тока на углы до $\pm 2^\circ$ и реле поступательного перемещения (Ю.Ф. Левдиков); поляризованные реле постоянного тока на углы до $\pm 3^\circ$, фазочувствительные реле и комбинированные датчики негерметичного исполнения, состоящие из индукционного датчика или потенциометра для телеметрии и контактных кулачковых коммутаторов для основных цепей (М.Г. Савченко); моментные и шаговые двигатели (А.А. Брынько); комбинированные датчики герметичного исполнения (А.В. Мирютов).

В 1963 г. лаборатория элементов автоматики приступила к разработке нового направления — контактных датчиков, включающих в себя потенциометр, скользящие ламельные контакты и концевые выключатели. Эти работы вела группа А.В. Мирютова, куда вскоре были приняты молодые специалисты Г.И. Южиков и Л.А. Гуржий.

В конце 1964 г. группой М.Г. Савченко по заданию КБ «Южное» (г. Днепропетровск) начаты поисковые работы по индукционным бесконтактным датчикам линейного перемещения. После предварительных исследований в качестве основного принят вариант с подвижным короткозамкнутым витком (экраном).

Необходимо заметить, что задача создания для гидравлических приводов линейного перемещения датчиков обратной связи встроенного исполнения также линейного, а не кругового перемещения, считалась актуальной с самого начала разработки таких приводов. Однако удовлетворительных по компоновке конструкций не было, а выпускавшиеся заводом «Машиноаппарат» потенциометрические датчики не могли быть встроены в привод ввиду громоздкости. Они пристраивались параллельно цилиндру, либо вместо них применялись потенциометрические датчики поворотного типа с преобразованием кругового перемещения в поступательное.

Успешному внедрению в разработки КБ «Южное» индукционных бесконтактных датчиков обратной связи (ИДОС) линейного пе-

ремещения помог и такой случай. В 1964 г. в КБ «Южное» при создании высокоманевренных подвижных изделий 8К99 традиционно были поставлены в приводы потенциометрические датчики. Однако в процессе натурных испытаний вследствие колебания штока привода около точки фиксации («мандраж» привода) при движении изделия обмотка потенциометра перетиралась до каркаса.

Группой М.Г. Савченко, куда входили М.В. Вершинин, М.И. Новиков, Л.В. Чайнова, был разработан индукционно-динамический датчик 15Л467 с шихтованным магнитопроводом и подвижным экраном, с помощью которого была блестяще решена эта проблема. Датчик 15Л467 стал родоначальником отрезка серии с шихтованными магнитопроводами (15Л467, 15Л392, ЛД-5, ЛД-6), а также датчиков с нешихтованными (сплошными) магнитопроводами (ЛД-25, ЛД-7, ЛД-22, ЛД-23, ЛД-1520, ЛД-2520, ЛД-03020, ЛД-3520, ЛД-5520 и др.) и датчиков поворотного типа КДИ на угол поворота до $\pm 165^\circ$. Теоретические исследования и предложенные конструкции линейных и круговых индукционно-динамических датчиков, доказательство возможности их работы на сплошных магнитопроводах и результаты реальных ОКР легли в основу кандидатской диссертации М.Г. Савченко.

С разработкой ИДОС не требовалось увеличения габаритов привода, так как их длина не превышала длины его хода. Они легко располагались над штоком привода, не требовали преобразования вида перемещения, были полностью бесконтактными, достаточно точными и имели фактически неограниченный ресурс. Это был своего рода прорыв в практике проектирования и изготовления гиروهодов специального назначения, в результате которого начиная с 1966 г. все изделия КБ «Южное» стали проектироваться и выпускаться только с нашими индукционными датчиками обратной связи.

В это же время, пока не были получены положительные результаты по линейным индукционным датчикам, группой Ю.В. Олянина (А.А. Селиванов, Р.П. Печерная) в кратчайшие сроки разработан потенциометрический



*М.Г. Савченко —
начальник отдела
элементов автоматики*

Создатели целого ряда оригинальных высококлассных датчиков — разработчик А.В. Мирютов и конструктор М.И. Новиков

датчик линейного перемещения 15Л219 и контактный цифратор в коде Грэй (ДЦЛ). Поставка датчиков 15Л219 дала необходимую временную передышку для доводки индукционных бесконтактных датчиков и освоения их в производстве.

Значительно возросший объем работы и ее специфичность привели к необходимости преобразования лаборатории в самостоятельный отдел. В августе 1966 г. создан отдел элементов автоматики во главе с Ю.Ф. Левдиковым в составе лаборатории (руководитель М.Г. Савченко) и конструкторского сектора (Ю.В. Олянин). Отделу были поручены разработка, теоретическое и экспериментальное исследование индукционных бесконтактных датчиков, электромагнитных преобразователей и потенциометров. В 1970 г. после увольнения Ю.Ф. Левдикова начальником отдела стал М.Г. Савченко, а начальником лаборатории А.В. Мирютов.

На момент создания отдела было разработано уже 11 изделий, из которых пять освоено в серийном и опытном производстве. Отдел работал по 12 заказам, имея численность 33 человека. В соответствии со специализацией



Ю.В. Олянин — начальник конструкторской лаборатории



главных управлений МЭТП уточнена и его специализация. Он стал головным в отрасли по индукционным бесконтактным датчикам обратной связи (ИДОС) изделий специального назначения. На основании этого отдел разработал и выпустил отраслевой стандарт по ИДОС. Кроме опытного завода, производив-

шего до полутора тысяч датчиков в год, их серийным выпуском занимался Томский электротехнический завод, на котором был образован специальный сборочный цех.

Следующим этапом стало создание принципиально новых ИДОС — так называемых линейных дифференциальных трансформаторов (ЛДТ). Их основное преимущество — сравнительно небольшой диаметр. Оказалось возможным разместить датчик внутри самого штока привода, в высверленной полости, что не только не увеличивало габариты привода, но даже снижало его общую массу. Первые датчики типа ЛДТ имели диаметр всего 20 мм при ходе ± 150 мм. Разработаны были они и на ход до ± 250 мм при том же диаметре. В дальнейшем по мере совершенствования конструкции наружный диаметр удалось уменьшить до 16 и даже до 12 мм. Такими датчиками стали комплектоваться изделия головных предприятий начиная с 1978 г.

Несомненные преимущества индукционных бесконтактных датчиков как линейного, так и поворотного типа по сравнению с потенциометрическими датчиками со скользящим контактом привели к полному вытеснению последних из разработок почти всех головных предприятий: КБ «Южное» (г. Днепропетровск), НИИ «Электроприбор» (г. Харьков), ГРЦ КБ им. В.П. Макеева (г. Миасс), НИИ автоматики и приборостроения (г. Москва), НПО автоматики (г. Екатеринбург), НПО «Энергия» (г. Королев).

Отдел участвовал во всех комплексных разработках, где требовалось измерение перемещений. В приводе для спутника «Метеор»

установлены датчики ДП-2, ДП-4, ДП-5 (отв. исполнитель М.Г. Савченко, конструктор М.И. Новиков), в приводе для счетчика ампер-часов — датчики на герконах КДД-2, КДД-2М (Ю.П. Копейкин, Г.И. Полуэктов), в приводе «Агат-3» — датчик БМ-23К (Ю.К. Булавский, Г.И. Полуэктов), в приборах «Агат-4» и «Агат-5» — датчик КДСК-3 (Ю.К. Булавский, Г.В. Абакумова). Для проекта «Энергия-Буран» разработаны датчики ЛДТ-6522 (отв. исполнитель В.И. Филиппов) и ЛДТ-3522 (Г.И. Южиков), для темы «Ястреб» — датчик КДИ-24 (Г.И. Южиков). Часть разработок по независимым от отдела причинам не дошла до серийного изготовления. Однако таких проектов было мало.

После того как отдел утвердился в своей тематике, спрос на создаваемые им изделия стал превышать его возможности и возможности производства в несколько раз, поэтому

новые разработки принимались в основном по правительственным поручениям.

В настоящее время можно выделить шесть направлений, которыми занимается подразделение: круговые индукционные датчики, линейные индукционные датчики, круговые редуктосины, короткозамкатели одноразового действия, поляризованные реле и контакторы, герметичные плавкие предохранители.



*В.И. Филиппов —
ведущий инженер*

Круговые и линейные индукционные датчики

Эти датчики, разработанные отделом и изготавливаемые опытным и Томским электротехническим заводами, НПЦ «Полус» поставляют в КБ машиностроения (г. Миасс) с 1959 г. Создано более двадцати типов данных приборов, которыми укомплектовано девять объектов. Это датчики ДУГ-30К1 и ДУГ-30К1М для изделия 4К-55; ДУГ-5 и КД-4А для изделий 4К-10, 4К-18, 3М-20; ДКК-1, ДКК-1А, КД-1, КД-1А, КД-1Б для изделия 4К-75; ДКК-1Б, КД-1, КД-1В, КД-1Г для изделия 3М-40; ЛД-4520, ЛД-1520, ЛДТ-6523, ДКК-2-35А, КД-1 для изделия 3М-37, а также датчики для двух изделий (3М-91 и 3М-65), находящихся в стадии разработки: ЛДТ-7522, ЛДТ-3522-01, ЛД-1520, КДИ-30М, ЛД-03020, ДКК-2-35.

КБ «Южное», начиная с датчика 15Л467 для изделия 8К99, все проекты выполняло с учетом применения только индукционных датчиков, разработанных отделом. Правда, была одна попытка при разработке изделия 15А14 установить приводы с жесткой обратной связью (без ИДОС), однако натурные испытания первых пяти образцов показали неустойчивость такой системы управления. Пришлось в пожарном порядке буквально за несколько месяцев найти техническое решение, разработать датчик, вписав его в уже готовый привод, а опытному заводу освоить его производство. Это был датчик на сплошном магнитопроводе ЛД-25. Металлурги института (В.Х. Даммер, Ю.В. Чесноков) специально отлили сплав с высоким удельным электрическим сопротивлением (50НХС) для обеспечения воз-

можности работы датчика на повышенной частоте. Самоотверженно трудились над решением этой задачи работники отдела М.Г. Савченко, В.А. Арайс, Г.М. Марьянов, М.И. Новиков. Правительственное задание было выполнено в срок.

Всего же отдел участвовал в разработке 14 подобных изделий, десять из которых сданы в эксплуатацию. Это датчики ЛД-25 и КДИ-26 для изделий 15А14 и 15А18; 15Л467, КДИ-20, КДИ-21 для изделий 15А11, 15А15, 15А16; ЛДТ-6523, КДИ-21А, ЛДТ-4522 для изделия 15А18М; ЛД-03020, ЛДТ-10022, ЛДТ-14622, КД-20А, 15Л467, ЛД-2520 для изделий 15Ж-44, 15Ж-52, 15Ж-60, 15Ж-61; КДИ-85, ЛДТ-4522, ЛДТ-3523 для изделия 15Ж-65. Все эти датчики относятся по точности к датчикам среднего класса (нелинейность 1–3%, нестабильность крутизны во всех условиях эксплуатации 4–8%) и полностью удовлетворяют заказчиков и завод-изготовитель по технологичности, простоте и надежности.

В последние годы появилась потребность расширить рынок сбыта, для чего пришлось существенно повысить точность измерения. Группой специалистов (М.Г. Савченко, Г.М. Марьянов, В.И. Филиппов, О.А. Цыганов) разработаны новые схемы работы датчиков (так называемые инвариантные схемы), применение которых позволило в тех же габаритах и при той же простоте и технологичности повысить в 8 – 15 раз точность измерения у всех четырех типов датчиков, выпускаемых НПЦ «Полус»: линейных индукционно-дина-



*Г.М. Марьянов —
ведущий инженер*

(ЛДТ-818 с ходом ± 8 мм) для турбокомпрессоров газоперекачивающих станций, законче-

мических (ЛД), круговых индукционно-динамических (КДИ), линейных дифференциальных трансформаторов (ЛДТ) и круговых типа «дуалсин» (ДКК, КДИ-40Д). Достигнутая погрешность измерения не превышает 0,5% во всех условиях эксплуатации.

Ведется поставка таких датчиков

на разработку и начата поставка датчиков ЛДТ-1716 с ходом ± 17 мм для КБ «Южное», по заказу Рыбинского КБ моторостроения создан датчик КДИ-40Д типа «дуалсин» для энергетической установки в рамках НИР «Гирскоп-Полюс». Проведены исследования и разработка датчиков КДИ-1 и КДИ-2 с углом поворота вала ± 40 и $\pm 165^\circ$ соответственно, разработаны и поставлены первые макетные образцы датчиков ЛД-2020 с ходом ± 20 мм для ЦСКБ (г. Самара).

Дальнейшее снижение погрешности датчиков кругового и линейного перемещения ЛДТ, ЛД и КДИ (в пять-десять раз) возможно с помощью схемы электронной коррекции, выполненной отделом электроники (отв. исполнитель С.В. Былин).

Круговые редуктосины

Эти датчики по точности изготовления и технологии значительно сложнее рассмотренных выше, и для их крупносерийного изготовления требуется специальное производство, поэтому они использовались только в разработках по теме «Агат», без поставок внешним потребителям. Повышенная точность измерения здесь достигается использованием двух каналов: грубого и точного. Точный канал выполняется с электрической редукцией в десятки раз больше грубого, что дает возможность во столько же раз уменьшить погрешность измерения. Так, двухотсчетный редуктосин КДСК-3 с отдельными грубым и точным каналами и с редукцией 63, разработанный в 1978 г. (отв. исполнитель Ю.К. Булавский, конструкторы Г.В. Абакумова, Г.И.

Полуэктов), обеспечивает точность отсчета около 40 угл. секунд. Грубый канал выполнен с использованием принципа дуалсина, а точный, также полностью бесконтактный, состоит из статора с обмотками, имеющего 60 малых зубцов, и ротора в виде зубчатого колеса с 63 зубцами. Этот датчик претерпел ряд модернизаций и выпускается до сих пор.

В 1994 г. создан более совершенный редуктосин КДСК-6 с грубым и точным каналами на одном магнитопроводе (отв. исполнитель О.А. Цыганов, конструктор Г.В. Абакумова), отработка которого продолжается. Он имеет обмотки на статоре и роторе, редукцию 32, расчетная точность измерения составляет 27 угл. секунд.

Короткозамыкатели одноразового действия

В конце 90-х гг. в институте возникла необходимость оснащения аккумуляторных батарей (АБ) космических аппаратов (КА) короткозамыкателями одноразового действия (КЗОД). Первоначально исследования велись в отделе электроники (ответственный исполнитель Ю.А. Нагорный, конструктор Э.Д. Станько), где была проделана большая поисковая и подготовительная работа, опробован целый ряд конструкций, но затем это направление передано в отдел элементов автоматики. Там разработкой короткозамыкателей занялась группа Ю.В. Олянина (конструктор Г.В. Аба-

кумова), которая провела совместно с металлургами целый ряд скрупулезных и точных исследований по легкоплавким материалам, являющимся основой КЗОД. Далее работу продолжил А.В. Мирютов (конструкторы Е.А. Максименко и М.И. Новиков). Конструкция прибора была полностью отработана, и он поставлен на спутник Sesat. Следует заметить, что применение КЗОД заменяет четыре байпасных диода на каждой банке АБ КА и позволяет значительно снизить выделение тепла при протекании рабочего тока.

Поляризованные реле и контакторы

Теоретические и экспериментальные исследования по поляризованным электромагнитным преобразователям («струйным реле») обобщены и представлены в кандидатской диссертации Ю.Ф. Левдиковым (1969 г.). Однако их выпуск был передан заводу «Машиноапарат» (г. Москва) в 60-е гг. в связи со специализацией предприятий. В дальнейшем исходя из потребностей промышленности и достижений по выпуску высококоэрцитивных магнитов из редкоземельных сплавов интерес к ним резко возрос.

В последние годы отделом разработано малогабаритное реле дискретного действия РПМ-50, отличающееся сравнительно небольшой массой (100 г), но способное коммутировать токи до 100 А. Оно может также выполнять роль многоразового короткозамыкателя (отв. исполнитель А.В. Мирютов, конструктор Г.В. Абакумова).

Предохранители

В связи с тем, что серийно выпускаемые предохранители зачастую не удовлетворяли новым требованиям технических заданий на аппаратуру, а времени на их создание сторонними организациями было недостаточно, приходилось в ряде случаев их разработку вести у себя. Так, в 60-е гг. на предприятии были разработаны предохранители ВП-1, ВП-2 на стеклянных трубках (отв. исполнитель А.С. Любухин, технолог Р.А. Чуланов), а в начале 90-х — ВПГ герконной технологии (разработчик Г.В. Животов, конструктор Г.М. Хрулев, технолог А.С. Трифонов). Предохранители типа ВПГ имели заваренную стеклянную колбу, наполненную азотом, и токовыводы из магнитомягкого материала пермаллоя. Они хорошо работали при токах до 1 А, но при больших значениях тока их габариты были

Интересные перспективы открываются по серийно выпускаемому заводом «Электромашина» (г. Прокопьевск) контакторам серии КН, если заменить привод клапанного электромагнитного типа на поляризованный. Для срабатывания такого контактора достаточно импульса тока менее 1 А длительностью менее 100 мс — и контактная система удерживается магнитом необходимое время, не потребляя электроэнергию.

Разработанный в отделе контактор КНП-193 (руководитель темы А.В. Мирютов, отв. исполнитель Л.А. Чистякова, конструктор Г.В. Абакумова) имеет меньшие габариты и ту же коммутационную износостойкость, что и серийный образец. Это особенно важно в объектах автономного питания с ограниченными энергоресурсами и напряженными тепловыми режимами.

неприемлемы.

В конце 90-х гг. возникла необходимость в предохранителях миниатюрного исполнения с вдвое большим сроком службы (до 30 лет), с увеличенной в шесть-десять раз отключающей способностью (до 300 А), рассчитанных на номинальные токи до 10 А. Разработка таких предохранителей была поручена отделу элементов автоматики. Всего за несколько месяцев разработчик Л.А. Гуржий и конструкторы М.И. Новиков, Г.В. Абакумова создали два отрезка серий типа ВПГ-100 и ВПГ-350 на 100 и 350 В соответственно с отключающей способностью не менее 300 А в миниатюрном исполнении (диаметр 2,5 мм, длина от 10 до 20 мм). Предохранители на такие токи и в таких габаритах в стране не выпускались, о зарубежных аналогах также нет сведений.

Созидатели

За годы существования отдела удалось сформировать грамотный, ответственный, мобильный и дружный коллектив. Среди них выросло немало ярких, по-своему талантливых разработчиков и конструкторов.

С 1956 г. трудится в институте Анатолий Васильевич Мирютов, 28 лет он возглавлял лабораторию разработчиков. Начав с комбинированных и контактных датчиков типа ДУГ, ДКК и КД, он, будучи начальником лаборатории, занимался также индукционными дат-

чиками КДИ-24, ЛДТ-6523 и др. В настоящее время ведет работы по поляризованным реле и контакторам, а также по КЗОД. Награжден государственными наградами, имеет ряд статей и авторских свидетельств.

Большим авторитетом и популярностью среди разработчиков пользуется ведущий инженер-конструктор Виктор Иванович Филиппов. Его изделия отличаются законченностью, лаконичностью, а техническая документация — продуманностью и четкостью. Он автор ряда

статей и авторских свидетельств, постоянный участник научно-технических конференций. Ведет работы по датчикам серии КДИ и ЛДТ, в том числе по повышению их точности.

Успешно руководил группой по разработке датчиков серий ЛД и КДИ Геннадий Михайлович Марьянов, ныне заместитель начальника отдела. Под его руководством созданы десятки датчиков типа ЛД, ЛДТ, БМ-23К, КДИ. Он постоянно в поиске нового, автор ряда статей и авторских свидетельств, имеет правительственные награды, пользуется большим авторитетом в отделе.

Рациональность конструкции, технологичность и серийность за частую определяют ее жизнеспособность. Конструкторская лаборатория под руководством Ю.В. Оляниной немало сделала, чтобы наши разработки получили признание в стране. Юрий Владимирович, проработав 35 лет, постоянно занимался совершенствованием создаваемых отделом изделий. Он уделял много внимания сплочению коллектива, улучшению взаимоотношений и деловым связям с производством.

Большое трудолюбие и творческие способности проявил при конструировании комбинированных и контактных датчиков руководитель группы ведущий конструктор Геродот Иванович Полуэктов, проработавший в отделе 20 лет и всегда стремившийся найти новое, оригинальное решение, более технологичный вариант.

34 года жизни конструктора Юлии Александровны Хитрук связаны с НПЦ. Ее изделия отличались законченностью, детальной проработкой и совершенством.

В течение 36 лет работал в институте Геннадий Иванович Южиков, возглавлял группу контактных датчиков, затем бесконтактных поворотных и линейных. Отличался исключительной исполнительностью и трудолюбием.

20 лет отдала предприятию Рита Павловна Печерная, пройдя путь от инженера до ведущего конструктора, возглавляла группу контактных датчиков после Г.И. Полуэктова.

35 лет работает в отделе Людмила Алексеевна Гуржий, начавшая свою трудовую биографию с разработки контактных датчиков, затем участвовала в создании линейных и круговых бесконтактных датчиков, короткозамыкателей, а теперь низковольтных предохранителей.

Исключительной добросовестностью и глубиной отличались разработки Юрия Константиновича Булавского, возглавлявшего группу редультинов, отработавшего в отделе 20 лет (ныне на опытном заводе испытатель-контро-

лер ОТК).

37 лет трудится на предприятии ведущий инженер-конструктор Михаил Иванович Новиков, сконструировавший несколько серий датчиков: контактных типа КД, линейных типа ЛД, ЛДТ, КДИ, а в последние годы КЗОД, предохранители и все их типы в прецизионном исполнении. Это самый опытный конструктор в отделе. Его немалая заслуга в том, что эти датчики завоевали в стране прочные передовые позиции. Награжден государственными наградами, соавтор многих изобретений и статей.

Добросовестность и старательность, большой опыт и высокая квалификация отличают конструкторов Г.В. Абакумову (ныне руководитель группы), К.И. Сусенкову, Н.В. Васильеву, инженеров-разработчиков Л.А. Чистякову, Ю.Л. Станько, М.М. Ким, Л.П. Медведеву. Активно включились в работу молодые специалисты В.Н. Колокольцов (по редультинам и поляризованным преобразователям), К.Н. Фомин (по поляризованным реле и контакторам), А.А. Исаев (по высокоточным круговым датчикам).

Профессионально трудится в отделе многие годы старший экономист З.Х. Залепухина, немало лет отдала отделу техник-оформитель А.А. Осиненко и приборист В.А. Пулинец.

В настоящее время в отделе 17 сотрудников, из них стаж работы более 35 лет имеют А.В. Мирютов, М.Г. Савченко, М.И. Новиков, Л.А. Гуржий, В.И. Филиппов; более 30 лет — Г.В. Абакумова, Л.А. Чистякова, З.Х. Залепухина, Н.В. Васильева, Г.М. Марьянов, К.И. Сусенкова.

Из таких сознательных, инициативных, технически грамотных работников с творческим подходом к делу складывался коллектив отдела, которому по плечу решение сложных технических и научных проблем, выполнение самых ответственных заданий.

Более 30 лет руководил отделением электромеханики заместитель главного конструктора и заместитель директора по научной работе кандидат технических наук М.А. Суторин, который внес немалый вклад в развитие отдела, становление его научных направлений, внедрение разработок в народное хозяйство. Ему же доставалось немало «шишек» в конфликтных ситуациях, когда темп отработки приборов не поспевал за назначенными сроками, вызовы «на ковер» и поездки на совещания «в верхах». Тем приятнее были высокие оценки работы отдела и предприятия из уст председателей межведомственных комиссий и руководителей министерства.

30 лет возглавляет отдел лауреат Государ-



Сотрудники отдела элементов автоматики накануне 50-летия предприятия

ственной премии Марк Григорьевич Савченко. Под его руководством шло становление и развитие отдела как самостоятельного научного подразделения, формирование научных направлений, продвижение разработок и защита наших интересов во многих головных предприятиях страны.

По материалам НИОКР в отделе выполнено около 60 разработок.

Таким образом, элементы автоматики, созданные в НПЦ «Полюс», стали неперменной составной частью многих сложных объектов, будь то спутник связи, самолет, турбокомпрессор или судовой двигатель, движение которых обеспечивается системой автоматического управления и регулирования. В настоя-

щее время миниатюризация ЭРИ, появление интегральных микросхем обусловили миниатюризацию и электромеханических элементов автоматики. В этом отношении задача отдела — постоянное совершенствование названных элементов — остается неизменной. В планах — дальнейшее повышение точности и улучшение массогабаритных показателей индукционных бесконтактных датчиков, развитие поляризованных преобразователей для реле, контакторов и линейных электроприводов, расширение отрезков серий предохранителей миниатюрного исполнения на большие токи и большую отключающую способность. Коллектив отдела может и должен успешно выполнить намеченное!

Электропривод

Созданию отдела общепромышленной электромеханики (впоследствии отдел электропривода) способствовал ряд объективных условий начала 70-х гг. Во-первых, потепление международной обстановки и, как следствие, тенденция загрузки оборонных предприятий заданиями по общепромышленной тематике. Во-вторых, все работы в данном направлении проводились согласно целевым программам Государственного комитета по науке и технике. Участие в них — свидетельство достаточно высокого уровня предприятия. Инициатива к развертыванию работ по общепромышленной тематике принадлежала бывшему директору Томского филиала ВНИИЭМ, а затем заместителю Министра МЭТП Валентину Ивановичу Нэллину. Этому предшествовало тщательное изучение конъюнктуры спроса, в результате чего определились направления, из которых предстояло выбрать самое перспективное: приводы антенных устройств (радио-промышленность), приборы и устройства медицинского назначения (медицинская промышленность) или станки с ЧПУ и промышленные роботы (Минстанкопром).

Необходимо отметить, что в стране в тот период стали серьезно заниматься развитием робототехники и числовым программным управлением станками, что и определило окончательное решение. В мае 1973 г. была организована комплексная лаборатория общепромышленной электромеханики, начальником которой назначили Ф.П. Зверева. Костяк нового коллектива составили инженеры отделов электрических машин, автоматики, конструирования электронных приборов, электрических и климатических испытаний О.А. Братковский, В.Б. Судов, В.И. Кочергин, С.К. Кирсанов, С.Д. Морозов, А.Г. Рубцов, Н.Н. Сериков, А.Н. Мычка, А.Г. Бербер и др. Новое подразделение пополнилось и молодыми специалистами Томского политехнического института выпуска 1973 г. Основным направлением комплексной лаборатории, в состав которой вошли группы электрических машин, электропривода и конструкторская, стала разработка коллекторных электродвигателей и на их базе — прецизионных электроприводов подачи постоянного тока для нового поколения станков с ЧПУ. Необходимо было изучить и проанализировать технический уровень существующего отечественного и зарубежного оборудования, сформулировать перспективные задачи и оценить реальную возможность их выполнения. В процессе становления нового направления приходилось

преодолевать целый ряд невидимых с первого взгляда препятствий: от отсутствия соответствующих нормативно-технических документов до получения разрешенных для применения в общепромышленных изделиях материалов и электрорадиоизделий.

По мере приобретения опыта, знаний, квалификации в данной области, изменения качественного и количественного состава коллектива и повышения объема работ назрела необходимость в структурной реорганизации. Через два года лаборатория преобразована в отдел общепромышленной электромеханики под руководством Ф.П. Зверева. В состав отдела вошли лаборатории электропривода (начальник В.И. Кочергин), электрических машин (О.А. Братковский) и конструкторский сектор (А.Г. Рубцов). За отделом был также закреплен экспериментально-конструкторский участок (А.Э. Гиллерт).

Заказчиком электроприводов был Экспериментальный научно-исследовательский институт машиностроения (ЭНИИМС) Минстанкопрома. Основанием для выполнения опытно-конструкторских работ стал совместный приказ министерств станкостроительной и электротехнической промышленности. Технические задания на разработку изделий предусматривали высокие требования по быстродействию, точности поддержания частоты вращения, ускорению и точности позиционирования.

В 1977 г. были сданы МВК две первые опытно-конструкторские разработки по изделиям, входящим в состав привода: тахогенератор постоянного тока ТГ1 (отв. исполнитель В.Б. Судов, конструктор А.Н. Мычка) и четыре типоразмера электродвигателей постоянного тока ДК1 с повышенной кратностью пускового момента, вписанные отдельной строкой в директивы XXV съезда КПСС (отв. исполнитель А.И. Лоскутников, вед. конструктор А.Г. Бербер). Конструкторская документация по приказу МЭТП была передана для освоения се-



Ф.П. Зверев — основатель и руководитель отдела общепромышленной электромеханики, а затем электропривода, 1975–1993 гг.

рийного производства на Томский электротехнический завод.

В 1978 – 1979 г. разработаны электроприводы ПРП1, ПРП2, ПРП3, ПРП1М. В их создании принимали активное участие разработчики А.М. Кривенцов, С.Д. Морозов, Г.Б. Данков, В.В. Ануфриев, конструкторы В.И. Соболевский, С.Г. Телешев. Базовые технические решения электроприводов ПРП, предложенные научным руководителем В.И. Кочергиным, не только обеспечили высокий технический уровень данных изделий, но и стали стержневой основой дальнейших исследований. Последующие стыковочные испытания электроприводов в составе копировально-прошивочных станков выявили необходимость длительной работы электродвигателя «на упор» при токах в два-два с половиной раза выше номинальных токов ДК1. Поиски технического решения тепловой защиты электродвигателя привода привели к созданию тепловой модели якоря двигателя, позволившей обеспечить режим работы электродвигателя «на упор» в составе оборудования заказчика, защитить двигатель от перегрева и соответственно от выхода его из строя. Увеличивать установочную мощность и габариты двигателя не потребовалось. Результативную разработку тепловой модели провел Ю.Д. Дмитриев, ныне главный инженер НПЦ «Полус».

В 1979 – 1980 г. электроприводы экспонировались на ВДНХ СССР. В 1982 г. электропривод ПРП1 в составе томографа (завод-изготовитель «Реле и автоматика», г. Киев) демонстрировался на Международной выставке «Электро-82» и был награжден дипломом за высокий научно-технический уровень.

До 1984 г. ТЭТЗ выпустил в общей сложности примерно 100 комплектов приводов, отгруженных Центру подготовки космонавтов, заводу «Реле и автоматика», МСПО «Красный пролетарий» (г. Москва), Троицкому станкозаводу, НПО ВНИИстройполимер (г. Тучково Московской области), Всесоюзному институту легких сплавов, ВНИИКП и другим потребителям. Кроме того, документация на приводы ПРП1 в 1982 г. передана Нововольскому заводу специального технологического оборудования, организовавшего их производство для нужд ВПО «Союзэлектротехнология».

Параллельно отдел вел разработку малоинерционных электродвигателей ДПУ трех типов исполнений по мощности со штампованным дисковым якорем, а также тахогенератора ТП85 с улучшенными по сравнению с ТГ1 характеристиками (отв. исполнители Г.И. Бригадин, В.Б. Судов). Электродвигатели полу-

чили путевку в жизнь и были освоены в производстве на заводе «Миассэлектроаппарат».

В конце 70-х – начале 80-х гг. тематика отдела была представлена целым рядом работ, накоплен опыт создания общепромышленных изделий, выросла квалификация специалистов. Конструкторский сектор преобразован в конструкторскую лабораторию, из состава лаборатории электропривода выделена лаборатория электропривода переменного тока, возглавил которую Н.С. Баранов. Костяк ее составили сотрудники С.А. Завестовский, А.И. Лоскутников, А.Ф. Лекарев, С.К. Кирсанов, А.И. Теплов.

В 1980 г. отдел завершил объемную поисковую научно-исследовательскую работу по теме «Создание следящих бесконтактных электроприводов с большим диапазоном регулирования», в результате чего были разработаны единые подходы и созданы схемы электроприводов с асинхронными, синхронно-реактивными и вентильными электродвигателями. Полученные результаты нашли практический выход в электроприводе ПРБ1 с бесконтактными двигателями типа ДСТ. Заинтересованность в этих работах проявил Томский приборный завод, на производственной базе которого освоены четыре типоразмера двигателей данного ряда. В дальнейшем все бесконтактные двигатели выпускались для промышленных роботов и собственных технологических нужд на ряде заводов Министерства общего машиностроения.

В течение 1982 – 1985 г. отдел проводил НИОКР по программе ГКНТ СССР по цифрово-аналоговому электроприводе (проблема 016-09). В полном объеме были определены возможности создания подобного электропривода на базе электродвигателей мощностью от 0,25 до 1,0 кВт, управляемого от микропроцессора. Под непосредственным научно-техническим руководством начальника лаборатории В.И. Кочергина коллектив в составе С.В. Кульбицкого, В.А. Гоголина, А.М. Кривенцова, В.М. Гусева, Т.В. Макарычевой и др. провел разработку высоконадежных и помехоустойчивых цифровых устройств, специальных систем контроля. При этом найдены способы улучшения характеристик АЦП электропривода, повышены его энергетические показатели, реализовано адаптивное прямое управление рядом внутренних параметров.

В 1984 г. завершена ОКР по электроприводе ПРП5, обладавшему более высокими техническими характеристиками, меньшей массой и габаритами по сравнению с ранее разработанным ПРП1. Кроме того, в его состав могли входить и все ранее разработанные электродвигатели: ДК1, ДПУ, ДПУ127, ЗДПУ.



В.И. Кочергин — старший научный сотрудник отдела, заслуженный изобретатель РФ

получено 67 авторских свидетельств на изобретения, выпущено 18 научно-технических отчетов, а также совместно с ЭНИИМС опубликована книга «Эффективность применения высокомоментных двигателей в станкостроении» (М.: Машиностроение, 1981), В.И. Кочергину присуждено звание «Заслуженный изобретатель РСФСР».

В 1986 г. Ф.П. Зверев возглавил конструкторскую лабораторию, а руководителем отдела стал Э.Р. Гейнц, приложивший немало усилий для становления и развития его тематики. (Ныне в качестве начальника отделения электромеханики и заместителя генерального конструктора он по-прежнему уделяет большое внимание работам отдела, постоянно принимая в них непосредственное участие как разработчик отдельных изделий).

Для сохранения тематики отдела были предприняты активные поиски новых заказчиков. С середины 1986 г. началась разработка унифицированной серии преобразователей ППСР1 — ППСР5 (отв. исполнитель В.Я. Гаврилова) для управления электродвигателями типа ЭДМ (ПО «Ротор», г. Челябинск). Преемственность основных технических ре-

Исполнительный электродвигатель ДПУ 170 комплектного электропривода высокого быстродействия, 1989–1990 гг.

Функционально он был выполнен на одну, две и три координаты. Также имелась возможность контроля с помощью ЦВМ внутренних сигналов (диагностика неисправностей). Электроприводы для нужд Министерства общего машиностроения выпускались ПО «Ротор» (г. Москва).

Все схемные решения по общепромышленным электроприводам имели патентную чистоту:

шений общепромышленного и специального электропривода способствовала слаженному и результативному труду специалистов. По преобразователям ППСР2 и ППСР4 был выполнен целый комплекс работ вплоть до предварительных испытаний, однако из-за невозможности обеспечения спецстойкости силовых транзисторов 2ТК235 и 2ТК152 (разработчик СКТБ ПТ, г. Ереван) на совместном совещании в МЭТП с участием заказчика (НПО «Сигнал», г. Ковров) было решено перевести дальнейшие исследования в разработку электропривода КЭП-2000 по схеме «генератор-двигатель». Данный электропривод состоял из исполнительного малоинерционного электродвигателя ДПУ170, электромашинного агрегата питания ЭМА-2500 и электронного блока управления (отв. исполнители О.А. Братковский, В.Б. Судов, Ю.А. Степанов, В.В. Руссков, Г.Б. Данков).

В 1987 г. с НПО «Энергия» (г. Калининград) был заключен договор на разработку комплектного электропривода «Микрон-Д» для вакуумного микронагнетателя космической станции «Мир-2», что позволяло решить одну из важных задач жизнеобеспечения объекта — экономию воздуха при выходе космонавтов в открытый космос. ОКР по электроприводам была сдана межведомственной комиссии, опытные образцы поставлены в НПО «Энергия». В связи с завершением программы «Мир» результаты этих работ были использованы в дальнейшем в электроприводе «Микрон-ДА», комплект которого в настоящее время эксплуатируется в составе международной станции «Альфа».

Наряду с новыми исследованиями по вентиль-



ным электродвигателям не потеряло своей актуальности создание коллекторных электродвигателей постоянного тока с постоянными магнитами. По заданию ЦНИИ «Гидроприбор» (г. Ленинград) в 1986–1987 гг. отдел разработал малогабаритный дисковый электродвигатель постоянного тока ДПУ150 с проволочной обмоткой якоря и кольцевыми феррит-бариевыми магнитами (отв. исполнитель А.Г. Михайлов, вед. конструктор А.Г. Бербер) для подводного аппарата «Рапан». В 1989 г. в составе изделия двигатель ДПУ150 успешно прошел государственные испытания. В 1990 г. по рекомендации МВК рабочей конструкторской документации на двигатель присвоена литера «О1». В дальнейшем, несмотря на кризис в стране и связанные с этим различные проблемы, опытный завод выпустил и отгрузил заказчику партию в составе 40 двигателей для комплектования изделий.

С 1990 г. в отделе начались первые работы по новому научно-техническому направлению — созданию электрооборудования для ВМФ. Первой задачей здесь стала разработка малошумного вентиляльного электропривода холодильной установки «Лада» для ПО «Одесхолодмаш». Однако политические события (распад СССР) не позволили завершить начатое. В то же время эти же события послужили основанием для создания в России собственного электрооборудования для ВМФ, которое ранее разрабатывалось и изготавливалось на предприятиях Украины. В 1992 г. представители отдела побывали в ЦКБ МТ «Рубин» (г. Санкт-Петербург), предложив услуги в создании таких электроприводов. Потенциальный заказчик пошел дальше, предложив на основе приводов разработку электровентиляторов постоянного тока с высокими требованиями к экологическим характеристикам. Таким образом, в 1992 г. заключен договор на создание ряда из шести типоразмеров центробежных малошумных электровентиляторов постоянного тока для

объекта «Лада». В качестве приводного выбран вентильный электродвигатель постоянного тока. Разработка блока управления была поручена отделу статических преобразователей. По инициативе ЦКБ МТ «Рубин» решением вышестоящих организаций «Полус» определен как базовое предприятие по разработке вентиляторного корабельного электрооборудования.

В 1993 г. направление подкрепляется заключением еще двух договоров с НПО «Сибкриотехника» (г. Омск): на разработку осевых электровентиляторов для летних местных кондиционеров и электропривода компрессора для объекта «Лада». В 1994 г. экспериментальным производством изготовлены макетные образцы центробежных электровентиляторов. Результаты испытаний показали, однако, что не все типоразмеры удовлетворяют требованиям технического задания по аэродинамическим параметрам. Это лишь раз подчеркнуло специфичность данных изделий. Кроме того, для проверки шумовых и вибрационных характеристик была необходима специальная испытательная база — виброакустический стенд.

Несмотря на то, что начало работ по центробежным электровентиляторам типа РСС1 совпало с экономическим кризисом, вследствие чего переносились сроки выполнения этапов, задерживалась их оплата, коллектив отдела настойчиво выполнял текущий объем работ. Большая заслуга в этом начальника лаборатории О.А. Братковского. С появлением у заказчика коммерческого проекта «Амур» (экспортный вариант объекта «Лада») с середины 1999 г. предприятие активизировало работы по электровентиляторам РСС1. В декабре 2000 г. заверши-

*О.А. Братковский
(второй справа)
с сотрудниками
лаборатории
у опытных образцов
электровентиляторов
РСС1*



лось изготовление опытных образцов.

Кризисная ситуация в стране привела к сокращению коллектива более чем в два раза (так, лаборатория разработчиков вентиляторов РСС1 лишилась сразу пяти инженеров: П.А. Люкшина, А.Г. Михайлова, Л.И. Михайловой, Н.В. Кулешовой, Т.А. Рябышкиной). Отток специалистов сильно ослабил отдел, поэтому к выпуску рабочих чертежей были привлечены практически все конструкторы подразделения: Н.И. Андреев, А.Г. Бербер, С.Г. Телешев, Л.В. Карпова, Н.Н. Карзина, Л.И. Морозова, Т.В. Некрылова. В настоящее время под руководством О.А. Братковского разработку ведут В.Б. Судов, В.А. Разумов и З.А. Фролова.

С 1989 по 1999 г. отдел возглавлял В.В. Ануфриев, на долю которого пришелся самый тяжелый перестроечный период. Неизменным помощником начальника отдела, квалифицированно реагирующим на быстрое изменение экономических условий, все эти годы была экономист Л.В. Волнина.

Стремительно нарастающий темп характерен и для ОКР (1996–1998 гг.) по созданию осевых электровентиляторов постоянного и переменного тока для скоростного электропоезда «Сокол» (отв. исполнители А.И. Лоскутников, Ю.Н. Кронеберг, С.Д. Морозов, В.И. Дученко, конструкторы А.Г. Бербер, Н.И. Андреев, Л.М. Головин). Для отдела данная разработка стала своеобразным тараном, пробившим дорогу для последующих исследований. В частности, была отработана методика аэродинамических испытаний, спроектировано и изготовлено испытательное оборудование. Заказчику — ЦКБ МТ «Рубин» поставлены образцы для проведения эк-

спериментальных монтажных работ в составе электрооборудования поезда. В 1999 г. изготовлена опытная партия электровентиляторов и осуществлены первые поставки.

ОКР по теме «Гироскоп-Полюс» (1998–1999 гг.), заказчиком которой выступило РКА, предусматривала разработку пяти типоразмеров вентиляльных электродвигателей постоянного тока малой мощности для электрооборудования служебных систем космических аппаратов (отв. исполнители В.А. Гоголин, А.И. Лоскутников, вед. конструкторы А.Г. Бербер, Н.П. Будько). Так как заказчик — наша вышестоящая организация, то этой теме на предприятии был отдан приоритет. Личное участие В.И. Кочергина и Э.Р. Гейнца обеспечило успешное выполнение ОКР, а технические решения, предложенные ими, легли в основу разработки.

Достаточно сложные условия возникли при освоении заказа «Борей» на создание 15 типоразмеров центробежных электровентиляторов переменного тока. «Обвал» рубля, последовавший за выдачей в 1997 г. технического задания на проведение ОКР, отодвинул сроки начала работ. В 1998 г. с появлением других претендентов (АО «ЛенНИИхиммаш», г. Санкт-Петербург) нам предложили получить эту работу на конкурсной основе. Были срочно разработаны эскизные чертежи электровентилятора РСС2-25/25, опытный завод изготовил образец. Затем были проведены автономные испытания, а в первом квартале 1999 г. — сравнительные и испытательные в ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова (г. Санкт-Петербург), показавшие, что наш вентилятор по сравнению с образцом конкурента имеет лучшие массогабаритные, меньшие шумовые характеристики и более высокий КПД при равенстве других основных параметров. Конкурс был выигран.

Кроме разработки центробежных электровентиляторов для заказа «Борей», отдел при-



Аэродинамические испытания электровентилятора скоростного электропоезда «Сокол». А.И. Лоскутников с сотрудниками лаборатории

Совещание у начальника отдела Г.С. Цехмestрюка с ведущими специалистами отдела.

*Слева направо:
В.В. Руссков,
Г.С. Цехмestрюк,
О.А. Братковский,
В.А. Гоголин,
А.И. Лоскутников*



ступил к созданию по техническому заданию НТК «Криогенная техника» (г. Омск) осевых электроventильаторов переменного тока четырех типоразмеров для систем кондиционирования воздуха и специального электропривода рефрижераторной установки. Причем последний для отдела является технической новинкой.

Заключение же с НПЦ «Полус» договора по финансированию строительства испытательного виброакустического стенда свидетельствует о серьезных намерениях заказчика — ЦКБ МТ «Рубин», рассматривающего наше предприятие как базовое по виду продукции.

В целом можно утверждать, что в последнее десятилетие в отделе сформировалось буквально с нуля новое, дополнительное к основной тематике научно-техническое направление по разработке и освоению производства современных электроventильаторов для систем вентиляции и кондиционирования воздуха подвижных объектов. Это направление органично вписалось в комплекс работ НПЦ «Полус» по созданию корабельного электрооборудования.

В течение 1999–2000 гг. в отделе стала развиваться САПР по выпуску рабочих чертежей, что, кроме сокращения сроков выполнения документации, позволяет поддерживать достойный научно-технический уровень предприятия, а перед нашими заказчиками выступать в качестве равноправных партнеров. Активному внедрению САПР способствовало назначение в середине 1999

г. начальником отдела Г.С. Цехмestрюка.

За время существования подразделения в различной степени завершения выполнено около 40 ОКР, в опытном и серийном производстве освоено более 50 изделий. Этому способствовала активная научно-исследовательская работа его специалистов, нашедшая отражение в сборниках научных трудов предприятия, где за период с 1975 по 2000 г. опубликовано более 50 статей, а также в более чем 95 авторских свидетельствах на изобретения.

В марте 2000 г. отделу электропривода исполнилось 25 лет. Основные результаты работы и созданные научно-технические заделы позволяют коллективу с уверенностью смотреть в будущее.



4. Автоматическое регулирование. Системы управления. Силовая и измерительная гироскопия

За свою 40-летнюю историю отдел автоматики претерпел неоднократные преобразования, прежде чем окончательно сформировалось его основное тематическое направление - электро-механические и гироскопические измерительные и исполнительные органы систем ориентации и стабилизации космических аппаратов

(КА). Его наименование несколько раз менялось: в 1960 г. — отдел электроники и схем регулирования, с 1962 г. — отдел автоматических устройств, с 1963 г. — отдел автоматического управления, далее — отдел автоматики.

Образование отдела

Выделение 23 января 1960 г. отдела в самостоятельное подразделение на девятом году существования филиала НИИ-627 стало логическим продолжением общего развития техники и самого предприятия. Предпосылками для этого послужили ориентация тематики филиала на сопровождение в серийном производстве регулируемых электрических машин и разработку электромашинных и статических преобразователей энергии, появление новых серийно выпускаемых ЭРИ, в том числе полупроводников, значительно повышающих возможности совершенствования регулирующей аппаратуры; наличие грамотного молодёжного, рвущегося «в бой» коллектива инженеров и научных сотрудников.



*Ю.И. Юрьев —
руководитель
отдела автоматики,
1962–1995 гг.,
заместитель главного
конструктора*

Начиная с 1953 г. регулярно направлял в ТФ своих питомцев Ленинградский институт авиационного приборостроения. Первопроходцем здесь выступил М.Б. Коналов. В 1955 г. приехали П.В. Голубев, Б.М. Ямановский, Р.Л. Базилевич, Д.Ф. Соловьёва (Толстикова). В 1958–1959 годы еще более солидная группа ЛИАПовцев выса-

дилась в Томске: Юрьевы, Подоплеловы, Лисицины, Л.В. Киселев, Л.И. Голубева (Воробьева), Т.И. Синякова и т.д. Солидный вклад сделал и Казанский авиационный институт. Это В.П. Фролов, С.В. Ярлыков, Н.И. Чеснокова (Алтынбаева). Следует отметить, что многие предметы в этих вузах вели одни и те же преподаватели и развивали они в студентах не бездумную исполнительность, а дух творчества. Поэтому сплав томских электромашинников с авиационными управленцами получился очень высокого качества. В дальнейшем влилась в коллектив отдела и большая группа специалистов из томских вузов: А.М. Тарасова, Ю.И. Глушков, Р.А. Будков, А.М. Кречмер, В.П. Лянзбург, Г.П. Иванова, В.Е. Деев, В.П. Инкижекова, Ю.Е. Муравяткин и др.

Первые успехи предприятия по внедрению электромашинных преобразователей собственной разработки ПМТ-7А и ПМТ-7В с регуляторами частоты РЧ-7А и РЧ-7В (исполнители П.В. Голубев, Г.Г. Бондаренко, Н.И. Чеснокова, Е.А. Благовещенская) и преобразователя ПТ-250, регулируе-



*В.П. Лянзбург —
руководитель отдела
автоматики с 1995 г.,
заместитель гене-
рального конструктора*

мого прецизионным регулятором ПРЧН с высокой точностью частоты от лампового кварцевого генератора и напряжения от лампового же бареттера (С.Г. Стрижов, Ю.И. Юрьев, А.М. Тарасова), показали способность молодого коллектива к решению задач, поставленных оборонной промышленностью.

В то же время возникла настоятельная необходимость в специализации разработчиков. Сложившаяся практика, при которой условием принятия разработки для организации были исключительно возможности электрической машины и реле, вошла в противоречие с потребностями заказчика, которому были нужны уже не отдельные элементы (как говорил В.И. Нэллин, «пуговицы»), а законченные устройства и системы. В этих условиях было принято единственно правильное решение — создать два самостоятельных отдела: один — электрических машин и аппаратов, другой — электроники и схем регулирования, ставший впоследствии ведущим, определявшим направление развития организации (несколько месяцев его возглавлял Ф.П. Зверев, а затем ру-

ководителем стал П.В. Голубев).

В составе отдела было три лаборатории: схем регулирования и электропривода (начальник Ю.И. Юрьев), электроники (А.М. Кречмер) и статических преобразователей (Ю.И. Глушков), а также сектор конструирования (А.А. Солодовников). Коллектив насчитывал 32 человека, размещался он на 32 м² и разрабатывал приборы по 19 темам, из них 12 вела лаборатория схем регулирования и электропривода. В таком составе подразделение просуществовало до середины 1962 г., заложив основы большинства будущих тематических направлений института, в числе которых системы энергоснабжения автономных объектов на базе электромашинных и статических преобразователей, электропривод и электромеханические исполнительные органы систем ориентации, измерительная и контрольно-измерительная аппаратура.

Рассмотрим магистральные направления, которые сохранились за отделом со дня его образования.

Системы автоматического управления и электропривод

В соответствии с требованиями промышленности и тематикой предприятия широкое развитие получили системы преобразования энергии для бортовых и наземных комплексов ракет и торпед.

Преобразование напряжений аккумуляторных батарей в переменное трехфазное и однофазное напряжение повышенной частоты различных номинальных значений для бортовых комплексов, а напряжения промышленной сети 380/220 В — в постоянное 24 В и те же бортовые напряжения для наземных стартовых комплексов стало на период с 1962 г. по 1970 г. основным направлением работ сначала лаборатории, а затем и отдела. Все электромашинные преобразователи по схеме «дви-

гатель постоянного тока — генератор переменного тока повышенной частоты, генераторы, работающие от вала отбора мощности, и инерционные источники питания», разрабатываемые отделом электрических машин, управлялись системами отдела электроники и схем регулирования.

После выделения из отдела лабораторий статических преобразователей и электроники в 1962 г. развитие статических преобразователей в отделе продолжалось уже совместно со сложными системами управления, где функции преобразования носили только вспомогательный характер (кроме классических выпрямителей и преобразователей ВТС-650, СТВ-2,5 и 15Л172).

Многогранная специализация

В любом сильном коллективе есть специалисты с разносторонней подготовкой и ярко выраженной способностью к творчеству в широком спектре разработок аппаратуры самого различного назначения. Для этого в то время были все необходимые условия. Во-первых, руководитель предприятия П.В. Голубев и его первый заместитель А.И. Чернышев создали на предприятии систему поддержки развития всех новых работ, в которой приоритеты отдавались любой деловой инициати-

ве снизу. Даже при перегрузке предприятия учитывались и объективно рассматривались ценные предложения по новым разработкам и предоставлялась возможность проектирования, макетирования и изготовления образцов для стыковочных испытаний у заказчиков. Атмосфера доверия, поддержки и нормальной творческой работы — это уже достаточно для хорошего результата. Во-вторых, кроме благоприятной внутренней обстановки была и соответствующая ситуация в развитии оборон-

ной промышленности. В 60-е и 80-е гг. от многих предприятий и ведомств поступали предложения о сотрудничестве по большой номенклатуре бортовой и наземной аппаратуры. В большинстве случаев эти предложения были поддержаны приказами министерства и решениями ВПК. Поступали также заказы на сложные комплексные разработки с перспективой дальнейшего серийного производства. Портфель заказов предприятия был переполнен и, конечно, приходилось маневрировать, а в ряде случаев и отказываться от них. Но работы по основной тематике однозначно принимались. Как правило, сроки выполнения заказов были очень напряженными. Времени на раскачку не давалось. Поэтому организационная процедура технического рассмотрения заказа и определения ответственных исполнителей проводилась оперативно. В основном распределение работ вел персонально П.В. Голубев. Принцип здесь был предельно прост: «Мы доверяем вашему коллективу такую-то работу. Это очень важно. Вперед!» Возражения не принимались. Надо сказать, время показало, что эти организационные решения П.В. Голубева были исключительно дальновидными и правильными. Выбирались именно те специалисты, которые могли наиболее эффективно выполнить порученное дело.

Относительно небольшому коллективу отде-

ла автоматического управления доверялись самые разноплановые разработки: бортовая аппаратура для торпед и авиационных противолодочных ракет, мощные статические преобразователи для наземного обеспечения ракетных комплексов, общевойсковые блоки питания для лазерной техники и др. Кроме привычной преобразовательной техники, отдел занимался широким спектром абсолютно новых тем. Пришлось разрабатывать специальный электрический рулевой привод и рулевую машину, делать уникальные приборы автоматики управления парашютной системой, реализовывать автоматику системы приведения ракеты, освоить управление молекулярным накопителем энергии и ампульными химическими батареями, создать систему электропитания гироскопического комплекса управления и аппаратуры наведения ракеты, переносной блок электропитания для лазерной техники общевойскового применения и т.д. Этот далеко не полный перечень дает возможность представить в общем, насколько трудоемкой, сложной и многогранной была деятельность коллектива отдела и предприятия в целом. Большая часть разработок передана в серийное производство, что, в свою очередь, было весьма трудоемким делом. Одновременно отдел взаимодействовал с тремя серийными заводами в Москве, Перми и Самаре.



Коллектив отдела автоматики накануне 25-летия предприятия, фото 1976 г.

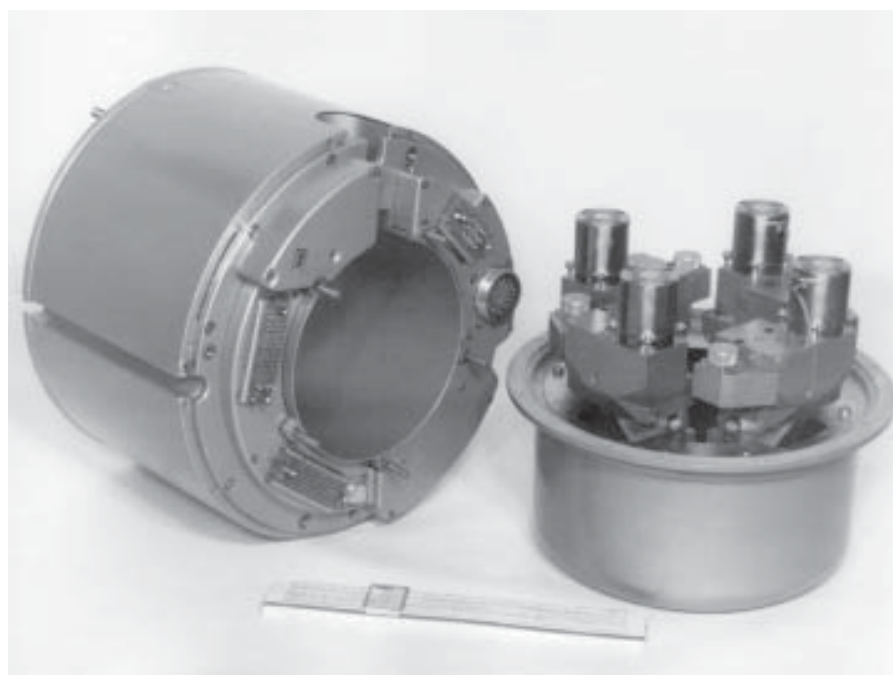
Комплексы электропитания и управления для авиационных противолодочных торпед «Ястреб» и «Орел»

Разработка комплексов электропитания авиационных противолодочных торпед начиналась с изделия «Ястреб-М» в отделе автоматического управления под руководством Ю.И. Юрьева в 1970 г. по заказу НИИ прикладной гидромеханики (г. Москва). Инициатором ее был С.В. Ярлыков, но в связи с большим объемом разработка составных частей комплекса велась двумя лабораториями: М.Б. Коновалова и С.В. Ярлыкова. Начальная стадия растянулась на два-три года ввиду большого количества нерешенных вопросов по компоновке и основным техническим параметрам приборной части самого изделия «Ястреб-М». Окончательно состав изделия определился в 1973 г. Запланированная ранее структура приборного отсека в виде отдельных блоков была изменена, и все составные части были собраны в единый конструктивный блок управления, преобразования и коммутации (БУПК). К этому времени были решены основные технические вопросы по составным частям, кроме корреляционной аппаратуры наведения (КАН). Эта разработка оказалась настолько сложной в радиотехническом отношении, что, несмотря на все усилия лучших специалистов группы М.А. Грекова, проблема возникла за проблемой, что ставило под угрозу возможность создания этой аппаратуры в принципе. Кризисная ситуация по КАН была обсуждена двумя главными конструкторами: П.В. Голубевым и А.И. Зарубиным, возглавлявшим НИИ ПГМ. Переговоры привели к своевременному решению по остановке разработки КАН в НИИ электро-механики. В частной беседе Андрей Иванович Зарубин оценил ответственное и объективное отношение нашей стороны по КАН как честный и мужественный шаг. Конечно, определенные затруднения у НИИ ПГМ появились, но имевшиеся резервные варианты позволили выйти из

положения практически без срыва общих сроков работ.

В 1973 г. проведена реорганизация, в результате которой все специалисты лаборатории, занимавшиеся разработкой комплекса электропитания, были переведены в новую лабораторию под руководством Р.А. Будкова. Комплекс включал разные приборы с множеством функциональных задач. Четыре из них были объединены в БУПК: трехфазный статический преобразователь для питания гироскопической системы ПТС-300АТ (разработчики И.А. Подоплелов, М.А. Терешков, А.М. Тарасова), зарядный преобразователь для питания аппаратуры наведения ППС-150АТ (И.А. Подоплелов, Л.Ф. Кожевникова), логическое коммутационное устройство ЛКУ (В.Н. Галайко), усилитель мощности электрического рулевого привода УМ (Л.А. Мерцалов, М.А. Греков, В.Н. Галайко). Блок содержал также четыре рулевые машины РМ-2 (разработчик Л.А. Мерцалов, конструктор Г.Н. Гладышев). В состав комплекса входило устройство управления парашютной системой УУП (Н.Т. Лермонтова, В.П. Гоняева) и формирователь команды приводнения ФКП (В.Н. Галайко). Руководителем темы и членом государственной комиссии был Р.А. Будков, ответственным исполнителем по БУПК — И.А. Подоплелов. Конструкторской частью руководил В.И. Никитин.

При разработке, изготовлении и испытаниях этого комплекса в составе изделия было



Блок питания, управления и команд (БУПК) и рулевой электропривод

*Устройство
управления
парашютом (УУП)*

много нового и интересного. Комплекс обеспечивал управление изделием на всех участках его функционирования. Все составные части выполняли исключительно ответственные задачи, определяющие эффективность изделия. Много важных функций на начальном участке работы изделия выполняли приборы автоматики: УУП и ФКП. Так, УУП обеспечивало

раскрытие парашютной системы в строго установленном расчетное время и в зависимости от конкретных условий при сбросе изделия с самолета-носителя. Питание устройства осуществлялось автономно от трех ампульных батарей. Временное задание вводилось несколькими способами от самолетного установщика времени. Для гибкости всей системы и исключения ошибочных действий оператора было предусмотрено несколько блокировок и разработана оригинальная реверсивная схема временного счетчика, которая на многих испытаниях получила высокие оценки. Конструктивно УУП располагалось в парашютном сбрасываемом отсеке, имело очень сложную форму и предельно ограниченные габариты.

Отделение парашюта от изделия осуществлялось по команде ФКП. Этот небольшой прибор имел очень большое значение в работе изделия и совершенно новый принцип действия, не применявшийся ранее в этом виде техники. Команда приведения формировалась по замыканию цепи между двумя датчиками на головной части изделия исходя из солености воды. Учитывая, что этот показатель значительно отличается по разным морским акваториям, в ФКП установили несколько пороговых устройств срабатывания, что обеспечивало полную универсальность. Принцип действия прибора отрабатывался основным исполнителем В.Н. Галайко совместно с НИИ ПГМ в г. Павлодаре в специальном бассейне с изменяющейся степенью солености воды. При натурных испытаниях ФКП имел очень хорошие показатели.



Особо следует выделить разработку электрического рулевого привода (ЭРП), рулевой машины РМ-2 и прибора ППС-150АТ, обеспечивающего функционирование аппаратуры наведения. Одна из основных функций ППС — зарядка молекулярного накопителя энергии, впервые примененного в спецтехнике. (Для того времени это была техническая суперконденсатор, имевшая при небольших габаритах громадную емкость в единицы фарад). Большая сложность состояла в выборе соответствующего эквивалента для отработки способа заряда и оценки параметров. Выполнить это помог опыт зарядки накопителя по космической тематике. При отработке ППС в составе изделия подтвердились все принятые решения.

Особое внимание специалисты НИИ ПГМ уделяли разработке ЭРП и рулевой машины, так как управление движением изделия на высокой скорости предопределяло его эффективность. Применение электрического рулевого привода вместо классических гидро- и пневмоприводов для изделия было новым принципиальным решением. Важно было обеспечить минимальные габариты РМ-2 и механическую прочность вала и редуктора в крайних углах поворота. Поэтому отработка этой системы шла очень тщательно с детальным анализом амплитудно-фазовых и частотных характеристик в реверсивном режиме и при переключении рулей. Результаты испытаний ЭРП показали, что ожидаемые технические характеристики обеспечиваются с высоким качеством. Небольшие осложнения были лишь с изготовлением редукторной части РМ-2. Первые образцы руле-

*Формирователь
команд привода*

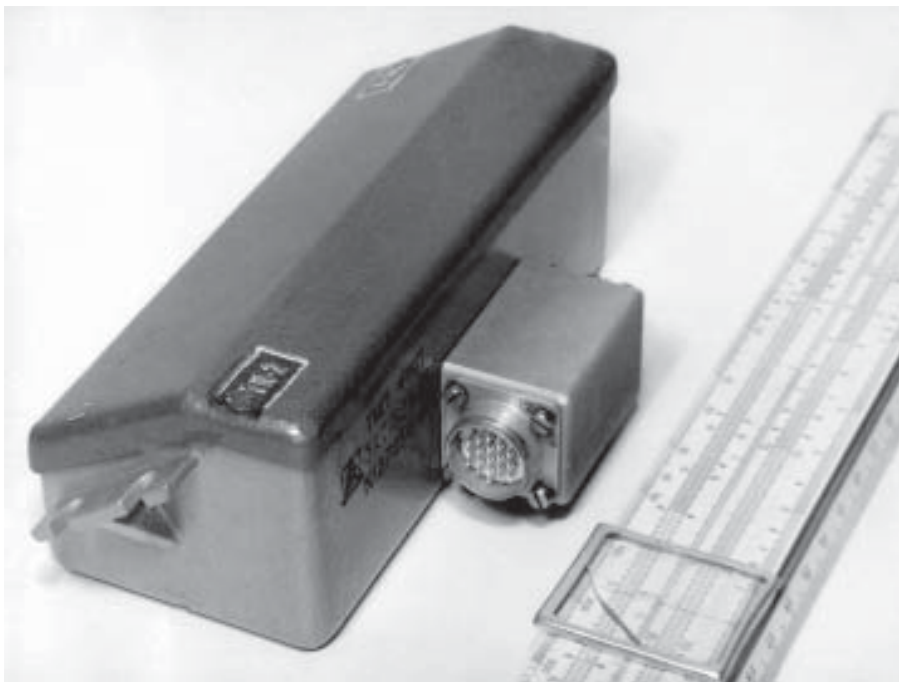
вых машин изготавливались на собственном производстве, а затем их выпуск был размещен на специализированном серийном заводе им. Н.И. Масленникова (г. Куйбышев).

В целом по комплексу приборов БУПК, РМ-2, УУП и ФКП на всех стадиях испытаний отказов и замечаний не было. Отработка изделия шла более пяти лет и проводилась с участием НИИ электромеханики (В.Н. Галайко, Л.Ф. Кожевникова, Н.Т. Лермонтова и др.) на базе НИИ ПГМ (г. Феодосия), на аэродромах и кораблях. Наиболее ответственные испытания проводились государственной комиссией, постоянным членом которой был Р.А. Будков.

В 1978 г. изготовление комплекса приборов было передано в серийное производство на Пермский электротехнический завод. В освоении серийного выпуска приборов принимали участие практически все названные выше разработчики, конструкторы, технологи, а также другие службы предприятия. Изготовление комплексов продолжалось до 1994 г.

В 1980 г. изделие «Ястреб-М» было принято на вооружение. За его создание Р.А. Будкову присвоено звание лауреата Государственной премии СССР.

Работы этого направления были продолжены еще по двум аналогичным изделиям: «Ястреб-2М» и «Орел». В 1990 г. НИИ ПГМ принял решение модернизировать изделие «Ястреб-М» для применения в условиях мелкого моря. Новые технические требования предопределили полное обновление приборной части с учетом накопленного опыта изготовления и эксплуатации. Основные изменения «полюсовской» аппаратуры касались улучшения качества параметров, совершенствования функциональной структуры и увеличения технологичности.



кову присвоено звание лауреата Государственной премии СССР.

Работы этого направления были продолжены еще по двум аналогичным изделиям: «Ястреб-2М» и «Орел». В 1990 г. НИИ ПГМ принял решение модернизировать изделие «Ястреб-М» для применения в условиях мелкого моря. Новые технические требования предопределили полное обновление приборной части с учетом накопленного опыта изготовления и эксплуатации. Основные изменения «полюсовской» аппаратуры касались улучшения качества параметров, совершенствования функциональной структуры и увеличения технологичности.

Аппаратура электропитания для лазерной техники

В середине 70-х гг. началось широкое развитие лазерной спецтехники. В этой области у предприятия уже были наработки для космоса, что принесло ему достаточную известность и давало явный приоритет. Работы по лазерной тематике относились к перечню особо важных. Выбор смежных предприятий представлял собой сложную процедуру оценки надежности участников работ.

В 1975 г. институту было предложено разработать переносной общевойсковой блок электропитания и управления для лазерного оборудования 1Э24. Главными заказчиками выступили Министерство оборонной промышленности (МОП) и Конструкторское бюро точной механики (КБТМ, г. Москва) под руко-

водством известного ученого А.Э. Нудельмана. Задание на разработку блока 1Э24 не имело аналогов и включало ряд неконкретных требований: удобство при работе, прочность корпуса при любых ударах, легкая стыковка «вслепую» с лазерным устройством и т.д. Сложными и новыми также оказались общие эксплуатационные требования по водозащищенности, безопасности, ремонтпригодности, работе в полевых условиях и организации контроля работоспособности комплекса совместно с лазерной частью. Задание предусматривало и выбор первичного источника питания.

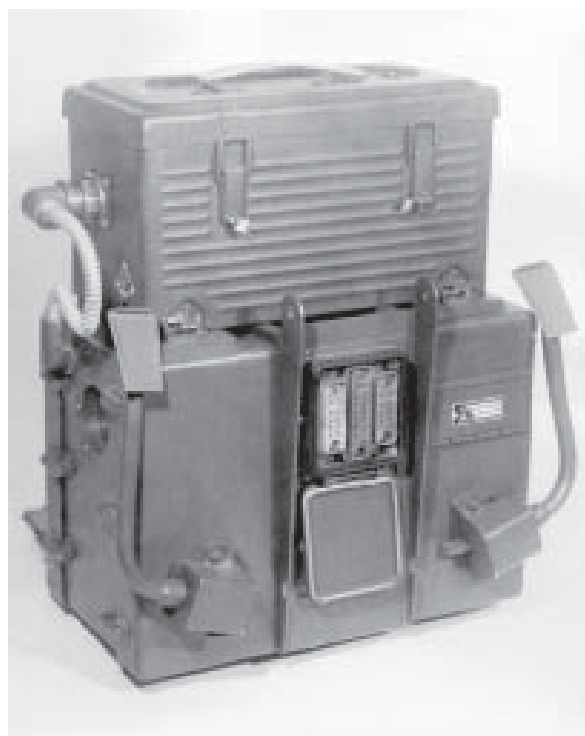
Все эти требования отрабатывались без нормативной документации на основе собственного опыта. Проводились также консультации

с КБТМ и обслуживающим персоналом в войсковых частях. Много ценных предложений по общему облику и компоновке блока 1Э24 внес ведущий конструктор В.Ф. Вастрюков, который руководил конструкторской частью. Большинство принятых конструктивных решений выполнено оригинально и технологично. Блок имел большую жесткость корпусных деталей, что позволяло ему сохранять прочность при падениях и ударах без деформации и нарушения водозащищенности. Самые хорошие отзывы получены по конструкции ремней, удобному амортизатору под спину, оригинальным титановым упорам для устойчивости блока, простым и надежным органам управления и контроля и т. п. По электрической части особенно сложной оказалась минимизация габаритов и массы элементов электрической схемы. В короткий срок проведены специальные разработки по снижению массы высоковольтных накопительных и поджигающих конденсаторов. Также оперативно с помощью КБТМ в СКБ аккумуляторного завода (г. Саратов) создана батарея на основе самых легких серебряно-цинковых аккумуляторов типа СЦС-10. Все это позволило выполнить блок 1Э24 с минимальной массой в пределах норматива, положенного для переноски одним человеком. Здесь уместно отметить, что реализация требований по массе, предъявляемых к переносным общевойсковым приборам, гораздо сложнее, чем для бортовых устройств КА. Удельную массу блока 1Э24 потребовалось уменьшить в полтора раза по сравнению с бортовыми приборами. По функциональным его параметрам особых технических затруднений не было благодаря предшествующим работам с накопителями энергии. Большую новизну представляло обеспечение безопасности функционирования с введением различных блокировок и контроля состояния АБ. Разработку этого прибора вел ответственный исполнитель М.П. Волков с участием большой группы специалистов, куда входили В.И. Бульчев, Н.М. Катасонов, В.И. Водневский, В.А. Полубятко, Е.А. Любовский и др. Специфика технологии изготовления блока 1Э24 и новые конструктивные решения были освоены опытным заводом НИИЭМ в короткий срок. Изготовлено несколько партий приборов, на которых проведен весь цикл отработки, включая испытания на полигоне с лазерным устройством.

В 1979 г. изготовление блока 1Э24 передано

московскому серийному заводу МЭЗ-1. К этому времени работы по прибору возглавил В.И. Бульчев, который и занимался всей трудоемкой деятельностью по передаче заводу конструкторской документации и отладке его серийного производства. Изготовление блока 1Э24 на МЭЗ-1 продолжалось около десяти лет и прекратилось к началу 90-х гг. За это время была проведена его модернизация, направленная на повышение общей эффективности комплекса и изменение некоторых эксплуатационных качеств лазерных устройств. Второй вариант этого блока был значительно совершеннее первого, выпускался по новой документации под индексом 1Э24М. Все работы по модернизации выполнил В.И. Бульчев. К сожалению, дальнейшего продолжения в данном направлении не последовало.

По лазерной тематике наше предприятие с КБТМ принимало также участие в оснащении лазерным оборудованием глазной клиники г. Одессы. Для этого оборудования был создан блок питания основного лазера, на котором проведена экспериментальная отработка. Проверка лечения глазных травм с отслоением сетчатки дала хороший результат, но тиражирования этого оборудования по разным причинам не последовало. Кроме того, с этим же предприятием и одноименным нашему московским НПО «Полюс» проведены работы на уровне техпредложений и макетных образцов по танковому лазерному оборудованию непрерывного действия. Развития эта тема также не получила. С 90-х гг. заказы по



Переносной блок питания, накачки и управления лазерной установки

лазерной тематике прекратились.

Представляют интерес еще три разработки: блок питания общевойскового применения для индивидуального обеззараживания воды высоковольтным разрядом, система ночного поиска спускаемых капсул КА при помощи светового импульсного маяка 11ВО17 и мощный статический преобразователь для наземного комплекса 9В726.

Проблема очистки воды всегда актуальна для полевых условий. Одним из методов эффективного обеззараживания воды является высоковольтное воздействие. Этот метод отрабатывался в Военно-медицинском институте Томска для индивидуального применения в штатном солдатском котелке. Предполагалось, что в состав оборудования электропитания (автомобильное и т.п.) механизированной группы войдет блок высоковольтного разряда, обеспечивающий установку специальных электродов в котелок с плохой водой и через 3–5 с доводящий ее до безопасной кондиции. Такой блок с оригинальной и безопасной конструкцией рабочих электродов разработан В.И. Булычевым, изготовлен и передан на исследования военным медикам. Эффективность метода подтвердилась. Однако внедрение метода — длительный процесс согласований в различных инстанциях, на который ученым Военно-медицинского института не хватило активности.

Разработка системы ночного поиска 11ВО17 проведена по заказу ЦСКБ (г. Куйбышев). При этом была сформулирована только общая задача по назначению системы без конкретных технических и энергетических параметров. Нашему предприятию давалось право их выбора и обоснования. Для этого пришлось развернуть широкие исследования и натурные испытания. Особенно принципиальными были вопросы по мощности и частоте светового излучения для визуального обнаружения аппарата в условиях различной видимости. Для оптимального определения этих параметров проводились ночные испытания в реальных условиях. В окрестностях Томска для этого хорошо подошел район от с. Коларово до с. Ярское. Здесь с возвышенности просматривается красивая панорама на 40 – 45 км с пересеченной местностью, что дает возможность для объективных наблюдений. Для ночных испытаний были оборудованы два спецавтомобиля с рациями и светотех-

нической аппаратурой. Испытательная группа признала наиболее эффективной мощность светового излучения 25 Дж с частотой 1 Гц. Гарантированная видимость составляла до 20 – 25 км. На основе этих параметров и создана поисковая система. В состав ее вошли устройство преобразования и накопления энергии и четыре герметичных световых прибора на импульсных лампах ИСК-25. Изготовленные образцы прошли все испытания и поставлены в ЦСКБ. Разработку системы 11ВО17 успешно провели Н.М. Катасонов, В.И. Водневский, А.М. Быстров и др.

Мощный статический преобразователь 9В726 (2 кВт, 40 В, 1000 Гц) для наземного оборудования комплекса «Точка» создавался в начале 70-х гг. по заказу ЦНИИАГ (г. Москва). Несмотря на большой опыт коллектива по статикам, эта работа оказалась нелегкой из-за проблем по эксплуатации в полевых условиях и обеспечению тепловых режимов ЭРИ. При влагозащищенной конструкции потребовалось применение внешнего обдува для сброса тепла. Совмещение этих условий вызвало некоторые трудности по воздуховодам и вентилятору. Основной этап разработки преобразователя 9В726 проведен под руководством М.Б. Коновалова. В его создании участвовали И.А. Подоплелов, В.Е. Деев, В.И. Соболевский и др. В целом эта разработка признана удачной. Многолетняя эксплуатация прибора доказала высокое его качество.

С 1979 г. документация на преобразователь 9В726 передана для серийного производства на Пермский электротехнический завод. Основание изготовления «прибора № 1», как его называли, здесь шло высокими темпами и организовано. Буквально через 3 – 4 месяца была закончена техническая подготовка производства и выпущены первые образцы. Серийное производство прибора продолжалось более десяти лет (до 1993 г.). Все эти годы его сопровождение осуществляли И.А. Подоплелов и В.Е. Деев, решая все вопросы по эксплуатации. Во многом благодаря им значительно расширилась применяемость прибора. Помимо основного назначения, преобразователи 9В726 стали применяться для машин технического обслуживания комплекса «Точка», изготавливаемых в г. Петропавловске (Казахстан). Технический ресурс приборов доведен до 25 лет, и они успешно эксплуатируются до настоящего времени.

Искусственные звезды на небе

20 февраля 1998 г. отмечалось 30 лет со дня запуска первого советского геодезического спутника «Сфера» («Космос-203»), стартовавшего с космодрома Плесецк. Этому событию предшествовала напряженная работа многих коллективов, и в том числе и нашего предприятия.

Основной специальной системой КА «Сфера», обеспечивающей его целевое геодезическое назначение, была система импульсной световой сигнализации Л133 (СИСС). Данная система выполняла функцию генератора импульсов высокоинтенсивного света, работающего сериями вспышек при точной привязке временных параметров каждой вспышки к системе единого времени бортового комплекса. Для достижения визуальной и фотографической величины яркости вспышки с высоты орбиты 1500 км мощность в импульсе должна быть не менее 2 МВт, что сравнимо с мощностью средней гидроэлектростанции.

Синхронное фотографирование данных вспышек наземными комплексами на фоне звездного неба дает точные геодезические координаты. Технический замысел такого метода исполнения геодезической системы принадлежит НПО ПМ. По сути это была революция в геодезической картографии. После запуска КА «Сфера» космическая техника пришла на смену традиционным методам определения координат с помощью триангуляционных вышек, стоявших тысячами по всей стране. Экономический и стратегический эффект комплекса «Сфера» громаден. Одной из основных систем на этом КА была специальная светосигнальная система с уникальными по тем временам параметрами и высокой надежностью. Большой технической проблемой стало обеспечение электрической прочности высоковольтных цепей 2 и 25 кВ в условиях открытого космоса. Это предопределяло надежность и живучесть КА в целом и представляло существенную новизну в космическом приборостроении.

Главным разработчиком СИСС был определен Красноярский радиозавод. Нашему предприятию поручалось создание высоковольтного преобразующего устройства, обеспечивающего энергетические характеристики системы и организацию требуемых параметров вспышки импульсной светосигнальной лампы. От качества данной разработки, можно сказать, зависела судьба функционирования СИСС и в целом назначение КА «Сфера». Разработка получила индекс Т133-2, где начальной буквой обозначена принадлежность к Томску. Для

ее выполнения была сформирована группа специалистов под руководством ведущего конструктора Р.А. Будкова, в состав которой вошли М.П. Волков, А.М. Быстров, В.И. Бульчев и др. Конструкторская часть была поручена бюро В.Ф. Вастрюкова. Для всех участников высоковольтное исполнение изделия, а также специфика заряда батарей накопительных конденсаторов от источника ограниченной мощности представляли значительную новизну, но имелся опыт по полупроводниковой преобразовательной технике и большое желание сделать эту разработку как можно быстрее и лучше.

На первых порах возникли серьезные проблемы по импульсным режимам работы и частым пробоям изоляции. Надо сказать, что проблему электрической прочности не удалось решить на первых летных испытаниях, несмотря на тщательность наземной отработки и применение лучших материалов. Сказалось полное отсутствие опыта эксплуатации высоковольтной аппаратуры в открытом космосе. Считалось, что космическая среда является идеальным изолятором и затруднений по электрической прочности в принципе не должно быть. Этой точки зрения придерживались даже ведущие специалисты Академии наук. Тем не менее на КА «Сфера» было доказано, что газоотделение материалов внешней конструкции аппарата резко ухудшает параметры вакуума по электрической прочности. Вокруг КА создается своеобразная «грязная» среда с пониженным давлением, что приводит к высоковольтным пробоям СИСС на различные части КА. Подтверждение этому явлению получено при вакуумных испытаниях данной системы в НПО ПМ. Поэтому были приняты дополнительные технические меры по повышению электрической прочности изоляции и введена временная выдержка на обезгаживание после запуска КА до первых включений СИСС.

Сложно продвигалось конструктивное исполнение. Каждое решение отработывалось и тщательно исследовалось. Особенно ценным было исследование первых опытных образцов с реальной бортовой аккумуляторной батареей и в составе СИСС на раме КА. Большую помощь и поддержку нам оказали работники НПО прикладной механики Г.Д. Кесельман, В.С. Бушуев, Б.А. Николаев, В.А. Рыбак, В.Ф. Черемисин и др. Оперативное руководство осуществлял первый заместитель генерального конструктора Г.М. Чернявский. За ходом работы был установлен личный конт-

роль генерального конструктора М.Ф. Решетнева. Все вопросы решались немедленно, и предоставлялась любая помощь.

В структуре КА для работы СИСС была выделена автономная аккумуляторная батарея (АБ). Разработчики этой батареи — НИАИ (г. Ленинград) — категорически запретили использовать ее в импульсных режимах ступенчатого заряда накопителя, что существенно осложнило ход работ по КА. Единственным выходом из создавшегося положения было проведение детальных исследований, доказывающих техническую возможность применения АБ в требуемых эксплуатационных режимах. Такие исследования режимов системы были организованы в НПО ПМ с участием Р.А. Будкова и М.П. Волкова. Результаты подтвердили, что батарея действительно критична к резким изменениям нагрузок, но в выбранных режимах обеспечивается ее надежная работа. Таким образом, проблема работоспособности АБ была снята. Руководство НИАИ утвердило отчетные данные исследований и разрешило применение аккумуляторной батареи в режимах работы КА «Сфера».

Важной проблемой оказалось также обеспечение электромагнитной совместимости СИСС с другой аппаратурой КА. Здесь пришлось принимать коллективные усилия по достижению требуемой помехоустойчивости. На собранной раме изделия периодически возникали сбои бортовой аппаратуры при работе СИСС. Все смежники однозначно считали причиной этих сбоев импульсные наводки от системы. Однако совместные исследования показали, что это только частичное объяснение проблемы, технические меры должны быть приняты комплексно к большинству изделий и кабельной сети КА. После соответствующей доработки к этапу ЛКИ космический аппарат функционировал без замечаний.

В процессе всех работ с КА появилась необходимость модернизации устройства Т133-2. Была проведена существенная переработка этого изделия с изменением габаритных размеров. В итоге создан окончательный вариант Т133-2М, который эксплуатировался на КА «Сфера» без малейших замечаний на протяжении всего срока действия этой космической программы. Надо отметить, что через несколько лет последовало продолжение этой программы. Стране требовались более точные геодезические данные. В 1977 г. началась разработка нового геодезического КА «Муссон» с более современными техническими характеристиками. К этому времени был накоплен значительный опыт, который позволял резко поднять уровень изделий такого класса.

Для решения вопроса о возможности разработки светосигнальной системы для КА «Муссон» по инициативе генерального конструктора М.Ф. Решетнева на нашем предприятии состоялось заседание НТС с участием всего руководящего состава НПО ПМ. После данного заседания нам поручили разработку системы автоматики, электропитания и световой сигнализации (САЭСС), включая светотехническую часть.

На основании совместного с НПО ПМ решения были приняты организационные меры по подготовке собственной испытательной базы для светотехнических и вакуумных испытаний. Без этого разработка светотехнической системы для открытого космоса была проблематичной. Разработку светового прибора при помощи МЭТП удалось разместить в СКТБ светотехники (г. Москва). Вакуумные испытания проводились в имевшейся на предприятии модернизированной барокамере. Там же был организован стенд светотехнических испытаний. Особый вклад в создание стенда внесли Н.А. Мигаль, М. А. Казиионов, В.В. Макаручук и др. Подготовительные работы проводились параллельно с разработкой САЭСС, которую поручили лаборатории Р.А. Будкова.

В САЭСС вошло пять крупных функциональных блоков. Система имела два типа высоковольтных герморазъемов для сопряжения с лампой через стенку гермоконтейнера КА. Разработка оказалась чрезвычайно сложной и объемной. Была масса системных проблем по связи с бортовым управлением, по документации, по объему и методам испытаний и др. Как и ожидалось, наибольшие сложности возникли со световыми приборами. Для получения требуемых характеристик электрической прочности понадобилось несколько полных переделок их конструкции и технологии заливки высоковольтной части. Здесь при малых размерах сосредоточились цепи напряжением 2 кВ и цепи поджига напряжением 25 кВ. Малейшие пузыри или неполная адгезия при заливке высоковольтного трансформатора поджига и силовых выводов лампы ИФК-2000 приводили к пробоям. Значительную роль в решении данных проблем сыграл отдел электротехнических материалов во главе с Р.А. Чулановым. Совместно с СКТБ была найдена гарантированная технология монтажа и заливки этих цепей, и проблема была решена. Работы по световым приборам курировал М.П. Волков. Трансформатор поджига разработал М.Б. Коновалов.

Проблему гермовыводов решали всей группой разработчиков и конструкторов САЭСС.

*Система
световой импульсной
сигнализации
геодезического КА*

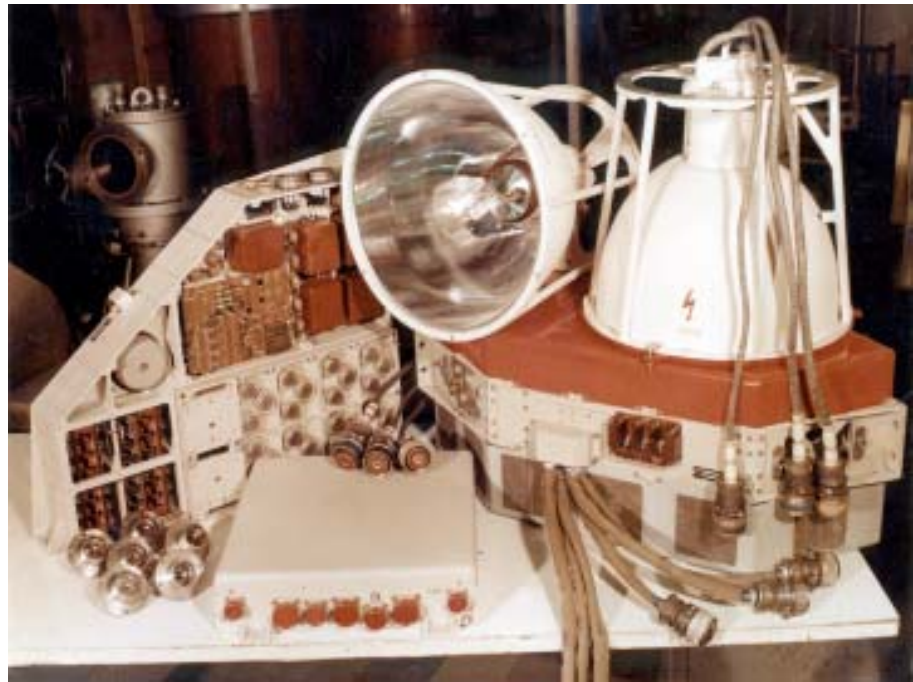
Сразу было решено взять за основу серийный разъем со стеклянной заливкой, но сделать его одноштырьковым с разной резьбой отдельно для +2000 и -2000 В. Корпуса разъемов и штыри изготавливали на нашем производстве. Стеклоплавильную вставку и оконечную заварку договорились делать на специализированном заводе в Ульяновске.

Испытания гермовыводов и их аттестация для КА проводились по собственным ТУ собственными силами и на собственном оборудовании. Можно считать эту разработку удачной, а разъемы исключительно технологичными и надежными. Всю внешнюю кооперацию и испытания вел начальник лаборатории отдела климатических испытаний Н.А. Мигаль.

По ходу испытаний проведена единственная доработка: в полости стыковки разъема с ответной частью сделано небольшое разгерметизирующее отверстие. Это решение, не применявшееся в серийных разъемах, резко повысило электрическую прочность вследствие быстрого обезгаживания полости состыкованных разъемов.

Разработку основных устройств САЭСС провели В.И. Водневский, В.Н. Галайко, Н.М. Катасонов, М.А. Терешков (блок заряда накопителя), М.П. Волков, Е.А. Любовский (блок накопителя), С.В. Докин, П.С. Николаенко (блок управления) и др. Конструкторское исполнение было поручено В.И. Никитину. (Это была, увы, его последняя работа в жизни).

Пик работ по САЭСС пришелся на 1980 г. За этот год практически была завершена разработка и изготовлены штатные комплекты. На всех этапах отработки САЭСС необычность



функционирования системы сериями мощных вспышек, разрядный «хлопок», внешнее исполнение и окраска световых приборов вызывали значительный интерес и уважительное любопытство смежников по КА, работников космодрома и разных делегаций руководства. Для защиты от светового излучения были введены специальные крышки, но при этом эффект «хлопков» только усиливался. Высокое напряжение также требовало создания зоны безопасности для обслуживающего персонала.

С 1981 г. САЭСС введена в эксплуатацию. Программа КА «Муссон» продолжала действовать до 1992 г. и принесла те результаты, которые и прогнозировались при ее формировании. В полете последовательно находилось 15 аппаратов «Муссон». После 1985 г. эксплуатация КА передана заказчикам, и ввиду полной отработки наше участие уже не требовалось. Тем не менее информация о функционировании системы поступала в НИИЭМ регулярно. Несмотря на то, что САЭСС была первой системной работой предприятия для КА, многолетний опыт эксплуатации и оценки экспертов показали ее высокий уровень и правильность принятых технических решений. Разработка была высоко оценена правительством: Ю.И. Юрьев стал лауреатом Государственной премии СССР.

Электромеханические и исполнительные органы систем ориентации и стабилизации КА

Наши основные заказчики и партнеры активно работали начиная с 1960 г. над приборами для ИСЗ и самими КА. Так, ВНИИЭМ разрабатывал спутники «Омега» и «Метеор». НПО ПМ в 1960 г. организовало подразделение по исследованию динамики систем ориентации и стабилизации, а в 1964 г. приступило к изготовлению ИСЗ «Молния», разработанного фирмой С.П. Королева, с исполнительным органом системы ориентации и стабилизации разработки ВНИИЭМ.

Обладая этими сведениями и оценивая свои возможности (опыт проектирования и изготовления электрических машин, датчиков угла и положения, устройств электроники и электропривода, систем электропитания и измерительной аппаратуры), коллектив отдела при активной поддержке П.В. Голубева и В.И. Нэллина заявил о своем желании участвовать в разработке исполнительных органов систем ориентации и стабилизации и различных приводных устройств. Дальнейшие события развивались следующим образом.

ВНИИЭМ, являясь нашим «родителем», проявлял заботу о повышении технической грамотности наших специалистов (не бескорыстно, конечно), чтобы передать освоение своих разработок в надежные руки. Руководство ТФ ВНИЭМ всячески поощряло такое взаимодействие и инициативу своих работников, поэтому целые «бригады» месяцами обучались в головном институте. Директор и главный конструктор ВНИИЭМ А.Г. Иосифьян неоднократно бывал в Томске и проявлял неподдельную заинтересованность в развитии ТФ. Итогом этих контактов стало решение Иосифьяна при создании спутников «Омега» и «Метеор» допустить томичей к участию в конкурсе по созданию приборов систем ориентации КА и солнечных батарей. Подспудной причиной этого было то, что он видел неплохую техническую грамотность томских специалистов, а главное — их молодой задор и неодолимое стремление действовать на переднем крае науки и техники.

Первые результаты вселили уверенность как в заказчиков, так и в разработчиков в дальнейшем развитии этого направления. При активнейшей поддержке руководства филиала в отделе широким фронтом развернулись работы по созданию первой системы маховичной ориентации для ИСЗ «Метеор» — главного космического аппарата ВНИИЭМ начала 60-х гг. Теоретически и практически была до-

казана возможность длительной эксплуатации спутников, ориентируемых двигателями-маховиками. Спутники «Метеор» начали активно оснащаться научной аппаратурой. Накопленный нами опыт и знакомство разработчиков ИК-аппаратуры с работами ТФ ВНИИЭМ позволили привлечь нашу организацию в качестве разработчика приводов строчной развертки и модуляции теплового излучения Земли и облачного покрова. Особенности этих приводов определялись требованиями к разрешающей способности ИК-аппаратуры. Для ее повышения необходимы инфранизкая скорость движения зеркала при рабочем ходе, быстрый возврат зеркала в исходное положение, плавность хода и возможность функционирования узлов вращения в открытом космосе. Информации о действии контактных устройств в открытом космосе практически не было. Опробовали множество вариантов двигателей: от редукторных до шаговых с разнообразными датчиками крайних положений — от фотоэлектрических до электромагнитных. Применены подшипники с твердой смазкой (дисульфит молибдена). Принятые технические решения при натурной эксплуатации зарекомендовали себя с самой лучшей стороны, поэтому системе приводов сканирования и модуляции (СПСМ) в составе ИК-аппаратуры был присвоен «Знак качества», а на ВДНХ она получила малую золотую медаль. Кроме самой СПСМ, была создана и контрольно-измерительная аппаратура регистрации и записи параметров движения зеркала.

Большой энтузиазм и работоспособность при создании данной аппаратуры проявили С.В. Ярлыков, А.А. Брынько, Л.А. Шулятьев, Р.П. Лаас, Л.А. Скорняков, Н.И. Зайцев, И.Ф. Сабинин.

Теоретически доказано, что для стабилизации и ориентации КА меньшими энергозатратами по сравнению с двигателями-маховиками обладают гироскопические устройства. Первый в СССР гиросtabilизатор (ГСС) для королевского спутника «Молния», разработанный во ВНИИЭМ, имел маховик в упруго-вязком подвесе. Изготовление спутника и ГСС было передано в НПО ПМ. Оперативное сопровождение производства ГСС (по территориальным соображениям) А.Г. Иосифьян поручил Томскому филиалу. Это послужило предлогом проникновения наших сотрудников на фирму М.Ф. Решетнева и знакомства с их разработками и производством. В это время в



У истоков разработки приборов систем ориентации КА. Слева направо: В.П. Лянзбург, М.А. Греков, Г.Н. Гладышев, Ю.И. Юрьев, В.А. Гусев, М.Г. Савченко, В.С. Папин (монтажник)

НПО ПМ, кроме модернизации спутников серии «Молния», велась разработка собственных КА типа «Грань», «Горизонт» и др.

ТФ ВНИИЭМ, оценив свой потенциал, приступил к разработкам собственных гиросtabilизаторов СГ-1, 11М231 и т. д. Основным преимуществом нашей организации в создании сложных систем стало то, что у нас был полностью замкнутый цикл разработки, изготовления и испытаний электрических машин, датчиков положения, преобразователей энергии и устройств измерения и управления, а также все технологические и производственные возможности. Не всегда они использовались в полной мере из-за межотдельских, групповых и личностных противоречий, поэтому руководству предприятия (П.В. Голубеву, М.А. Сутормину) приходилось уделять очень много внимания наведению порядка в технологических и производственных подразделениях. Были приняты организационные меры для решения конкретной задачи — разработки электромеханических исполнительных органов (ЭМИО) систем ориентации КА. Перевод в отдел автоматического управления из отдела электроники группы В.П. Лянзбурга с В.Н. Булдаковым, Г.П. Ивановой и другими квалифицированными инженерами позволил создать инициативный и работоспособный коллектив. Под руководством и при непосредственном участии В.П. Лянзбурга созданы все перечисленные ниже ЭМИО.

Владимир Петрович из плеяды талантливых разработчиков НПО «Полос», ведущий специалист в области электромеханических систем ориентации КА, инициатор и активный

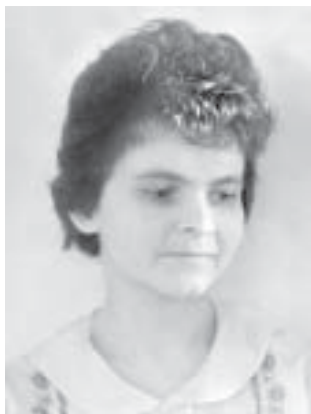
результативность поиска, организованность способствовали его росту как профессионала высокого класса.

Перевод конструкторского сектора во главе с Г.Н. Гладышевым из отдела электрических машин в отдел автоматического управления и усиление группы гироскописта-машинника В.И. Эйриха замкнули цепочку создания гиросtabilизаторов в отделе автоматического управления с одновременным возложением ответственности и введением должности заместителя главного конструктора по приборам систем управления (сначала В.П. Фролов, затем Ю.И. Юрьев и В.П. Лянзбург).

Все эти мероприятия привели к созданию в 1974 г. прибора 11М231, отвечающего требованиям объекта и своему времени. Прибор 11М231 состоит из блока питания и автоматики и двигателя-маховика с кинетическим моментом $250 \text{ Н}\cdot\text{м}\cdot\text{с}$ в двухосном кардановом подвесе с упруговязким амортизатором. Он формирует управляющий момент по оси тангажа КА путем изменения числа оборотов двигателя-маховика и создает пассивную гиросиловую стабилизацию по осям крена и рыскания. Обмен информацией осуществляется путем



В.П. Фролов — ведущий инженер, начальник лаборатории, 1959–1974 гг.



Г.П. Иванова — ведущий инженер, 1971–1992 гг.

аналоговых и импульсных сигналов. Сравнение его с первыми разработками действительно впечатляет. Если первые регуляторы содержали десяток ЭРИ и электромагнитных элементов, а их принципиальные электрические схемы размещались на одном листе 11-го формата, то схема прибора 11М231 включала более 5 тысяч ЭРИ и электромагнитных элементов и занимала 240 листов. Внутренне выглядит и блок механики гиросtabilизатора: он имеет 1750 прецизионных деталей. Схемные и конструктивные решения защищены многочисленными авторскими свидетельствами. Так, В.П. Лянзбург имеет их более 30, у Г.Н. Гладышева — более двух десятков.

Германом Николаевичем Гладышевым разработаны конструкции практически всех электромеханических органов систем ориентации, выпускаемых на предприятии. Он не только талантливый конструктор, проникательно и рассудительно решающий фундаментальные технические проблемы, но и создатель, можно сказать, своей школы прецизионной электромеханики в НПЦ «Полус».

Одним из самых активных изобретателей института стала Галина Павловна Иванова, на счету которой 26 авторских свидетельств. Яркая способность к творчеству, решению сложных задач схемотехники, умение реализовать идеи на практике сыграли большую роль в становлении Г.П. Ивановой как ведущего специалиста отдела.

Много труда и затрат пришлось вложить в создание производства точной механики, отработку вакуумной техноло-

гии на участках сборки и испытаний вакуумированных маховиков и наведение производственной дисциплины. Главным технологом И.М. Коноваловым и главным инженером П.Ф. Масловым много сделано для развития производственной базы, но решающая роль, конечно, принадлежит здесь директору П.В. Голубеву и его заместителю по научной работе М.А. Сутормину.

Истинно государственное отношение двух главных конструкторов М.Ф. Решетнева и П.В. Голубева к поставленной задаче укреплять «щит обороны» страны способствовало формированию долговременных добрых и ответственных взаимосвязей сотрудников НПО ПМ и НПЦ «Полус».

При разработке первого гиросtabilизатора 11М231 наряду с ошибками и многочисленными уточнениями технического задания по электронике, устраняемыми, впрочем, довольно быстро, решались (гораздо сложнее) и вопросы по созданию первого двигателя-маховика в герметичном корпусе для уменьшения аэродинамического момента сопротивления.

Внедрение вакуумной гигиены на всех стадиях производства давалось с большим трудом. Проиллюстрировать это можно на одном примере. Почти годичный цикл изготовления двигателя-маховика на конечной стадии — проверке момента сопротивления показал, что момент растет со временем. Многократные циклы обезгаживания с последующей выдержкой результатов не дали. Разрезав гермокожух, комиссия обнаружила внутри щепку! Это был урок для всего коллектива, показавший всем участникам, что, несмотря на то, что все



Трехосный маховичный исполнительный орган системы ориентации

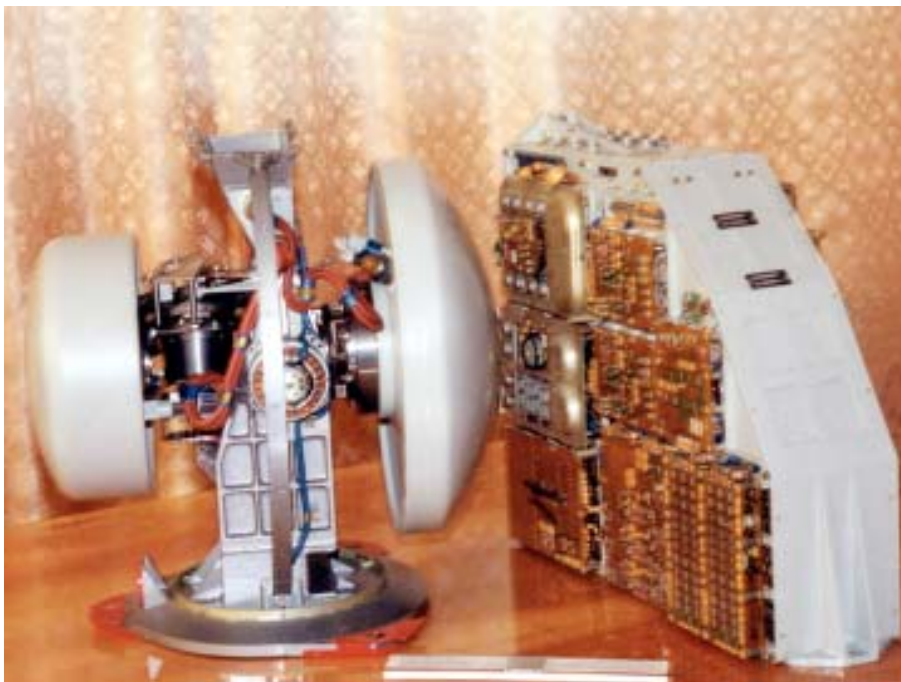
*Трехосный
стабилизатор
«Агат-3»*

детали подвергаются ультразвуковой промывке и обезжириванию, хранятся в эксикаторах до сборки и заварки корпуса, малейшее отступление от правил межцеховой транспортировки может привести к непоправимым результатам.

Прибор 11М231 поставлялся 20 лет (с 1974 по 1994 г.) для спутников «Радуга», «Грань», Особое внимание к качеству наземной отработки было уделено приборам, поставляемым для спутников «Горизонт», через которые велась телевизионная трансляция со всех площадок соревнований Московской XXII олимпиады в 1980 г.

Лучшим признанием высокого научно-технического уровня прибора стало присуждение Государственной премии СССР Б.П. Гарганеву.

Комиссия министерств электротехнической, автотракторной и химической промышленности, вскрыв маховик прибора 11М231, проработавшего в наземных условиях непрерывно 5 лет (что значительно жестче, чем в невесомости), не обнаружила существенного изме-



нения смазки и выработки подшипников. В отечественной промышленности это был первый опыт столь длительного ресурса работы, распространенный на все дальнейшие разработки в Союзе. Освоенная технология герметизации двигателей-маховиков, отличные результаты испытаний на длительный ресурс позволили в дальнейшем выпускать маховики крупными партиями.

Во избежание повтора и учитывая то, что ЭМИО создавались более или менее последовательно, целесообразно исполнителей, внесших наибольший вклад, выделить по направлениям техники.

Формирование идеологии построения, зако-

нов управления ЭМИО и разработка блоков управления — заслуга В.П. Лянзбурга, В.Н. Булдакова, Г.П. Ивановой, А.Н. Бутакова, Л.А. Родькина, А.К. Зенкова, В.Г. Васильца, Е.Н. Безруковой.

Электродвигатели-маховики, шаговые и моментные двигатели для привода рамок ги-



*Проверка новых
принципов управления
«Агатов» ведущими
специалистами
В.Н. Булдаковым,
А.Н. Бутаковым,
А.Н. Плеснивым*



*В.С. Дмитриев —
ведущий конструктор,
старший научный
сотрудник, главный
научный сотрудник,
1974–1998 гг.*

Система автоматизированного проектирования — плод творческих усилий В.С. Дмитриева и Т.Г. Костюченко.

Конструкция блоков электроники — дело рук В.А. Гусева, В.И. Никитина, А.С. Казанцева, Т.Н. Кузнецовой, Т.И. Кейдун.

Для навигационной системы на базе спутника «Ураган», требующей одновременной эксплуатации на орбите 24 аппаратов, разработан прибор 17М71, состоящий из трех двигателей-маховиков, расположенных по трем ортогональным осям приборной рамы блока питания и управления. Аналогично построен и прибор 40Т10 для спутника «Океан-О». Характерная особенность этих приборов в том, что они имеют кинетический момент $\pm 0 - 20$ Н·м·с и высокоточное пропорциональное управление моментом двигателей в пределах $\pm 0 - 0,2$ Н·м, малый момент сопротивления и очень низкие возмущающие моменты, а моменты на частотах до 10 Гц, что весьма важно для спутника, вообще отсутствуют. В связи с большой применяемостью приборов 17М71 и 40Т10 в спутниках «Ураган», «Купон», 71Х6, АУОС-СМ-КФ и других, создаваемых в НПО им. С.А. Лавочкина, НПП «Хартрон», НПП «Инкос», серийное производство их организовано на ФГУП «Сибирские приборы и системы» (г. Омск).

С аналогичными характеристиками разработан ряд маховичных двигателей для работы в открытом космосе с кинетическим моментом от 2 до 70 Н·м·с и блоками управления, использующими мультиплексорный канал обмена информацией. Это приборы «Агат-8», «Агат-9», «Агат-12» и «Агат-15».

Кроме широкой гаммы маховичных систем ориентации и стабилизации КА и полупассивного гиросtabilизатора 11М231, разработан

роскопов создавались В.С. Поповым, С.П. Инкижековым, Э.Р. Гейнцем, В.И. Эйрихом, Л.М. Шуфом, Э.Ф. Киселевым, Т.М. Гриднейвой.

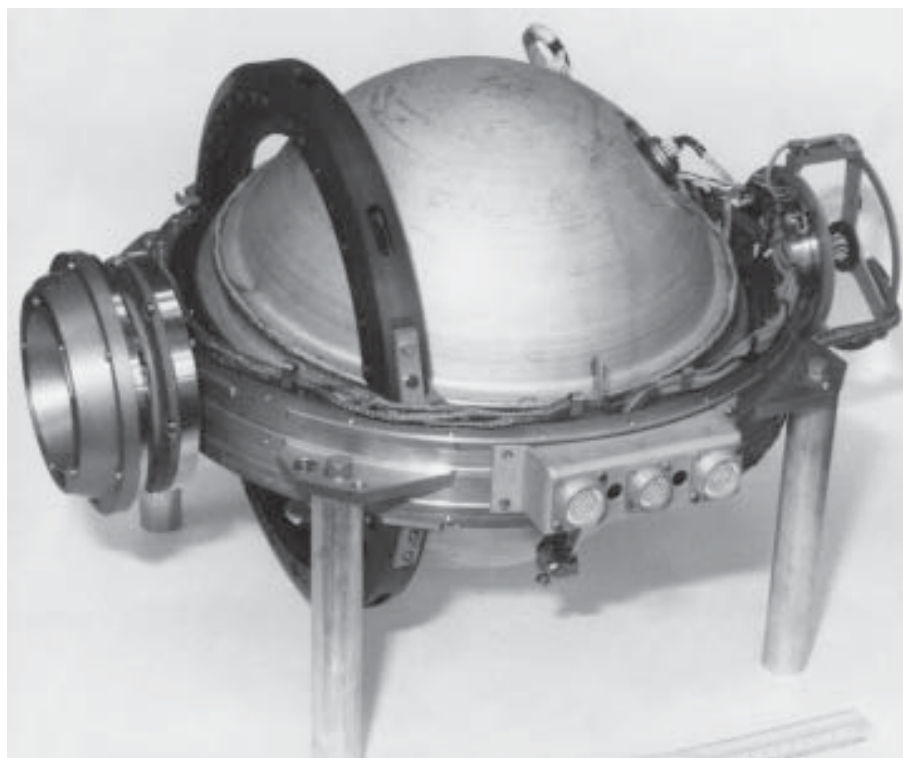
Удачные конструкции блоков механики разрабатывали Г.Н. Гладышев, И.С. Шалаев, Э.Д. Станько, А.П. Кашинский, О.С. Кочергина, В.С. Янгулов, Н.Ю. Жигулевцева, О.В. Тверяков.

полностью активный гиросtabilизатор 17Л21 для КА «Гейзер» и «Альтаир». Блок механики в нем состоит из соосно укрепленных на одной раме стабилизирующего двигателя-маховика (СДМ) с неуправляемым кинетическим моментом 100 Н·м·с и управляющего двигателя-маховика (УДМ) с изменяемым пропорционально кинетическим моментом $\pm 0 - 12$ Н·м·с. Рама маховиков находится в двухосном кардановом подвесе с двумя редукторными приводами вращения рамок (ПВР). Изменение скорости УДМ формирует управляющий момент по оси тангажа, а управление скоростями рамок подвеса с помощью ПВР создает гироскопические моменты по осям крена и рыскания КА. Блок автоматики обеспечивает обмен системы ориентации аналоговыми и импульсными сигналами с бортовой вычислительной машиной. Оснащенные прибором 17Л21 стационарные спутники-трансляторы, кроме обычного телевидения, осуществляли глобальную связь со станцией «Мир» и передачу оперативной информации со спутников наблюдения.

Данная работа была удостоена Ленинской премии СССР, врученной руководителю предприятия П.В. Голубеву.

Нештатная ситуация, случившаяся на одном из космических аппаратов, связанная с отключением от питания по невыясненным причинам двигателя СДМ, показала, что можно эксплуатировать объект с помощью одного УДМ. Таким образом, была продемонстрирована повышенная живучесть системы ориентации со спаренными двигателями-маховиками. Поэтому следующий разработанный гиросtabilизатор «Агат-5» для сибирско-европейского спутника Sesat имел спаренные маховики УДМ1 и УДМ2 с равными кинетическими моментами 100 Н·м·с и другими характеристиками, аналогичными параметрам прибора 17Л21.

Как и в прежние времена, когда наиболее престижные разработки были под государственным контролем, так и сейчас работы, выполняемые по межгосударственным контрактам, находятся под более жестким, но уже финансовым контролем со стороны зарубежного заказчика. Так, первый контракт с Европейской организацией спутниковой связи Eutelsat поставил предприятие перед необходимостью освоить международные стандарты качества создания и квалификации изделий, трансформированные в ГОСТ Р ИСО 9001-96. «Полюсу» была поручена разработка жизненно важных приборов системы ориентации и стабилизации КА: блока измерения угловых скоростей (БИС-5), гироскопическо-



Гиродин-10

го исполнительного органа системы ориентации («Агат-5»), систем питания и управления электрореактивными двигательными установками (СПУ-О, СПУ-К). Несмотря на то, что мы работали по положениям РК и ПКК, согласно международной системе пришлось уделить больше внимания квалификации ЭРИ с разрушающим и неразрушающим контролем, квалификации материалов, расчетам и испытаниям узлов и прибора в целом, мониторингу основополагающих параметров при изменении температуры и механических нагрузок, подробному рассмотрению каждого этапа, финансовой ответственности за сроки выполнения работ. Строгое соблюдение всех этих требований позволило успешно справиться с поставленными задачами и сдать спутник Sesat в эксплуатацию.

Для систем ориентации КА, постоянно совершающих маневры, наиболее приемлем набор гиродинов. Для этих целей разработан гиродин «Агат-10». Его маховик с кинетическим моментом 250 Н·м·с, расположенный в одноосном кардановом подвесе с безредукторным моментным приводом, формирует управляющий момент по оси вращения рамки и создает гиросиловую стабилизацию объекта по другой оси. Блок электроники связан с системой управления КА мультиплексорным каналом обмена информации. Создание этого прибора дало возможность замкнуть весь класс

исполнительных органов систем ориентации.

При разработке всех ЭМИО, помимо САПР, позволяющей сократить затраты на разработку и быть конкурентноспособными, к основным техническим достижениям конструкторов отдела автоматике следует отнести:

- создание конструкции герметичных электродвигателей-маховиков, применяемых во всех ЭМИО. Найдены геометрические формы гермокамеры, обеспечивающей её устойчивость к внешним давлениям при минимальной массе. С отделами-смежниками удалось подобрать материалы, способные в течение требуемого ресурса прибора сохранять надлежащий вакуум в гермоконтейнере;
- разработку упруговязкого амортизатора, позволившего создать уникальный прибор 11М231 с малыми пульсациями момента и малым моментом сопротивления;
- базовую конструкцию вентильного электродвигателя постоянного тока, способного работать в условиях вакуума, на основе которой в дальнейшем создано несколько модификаций;
- оригинальный трехступенчатый волновой редуктор с промежуточными телами качения для приборов 17Л21, 14М21, ГС и «Агат-5»;
- применение полимерных композитных материалов в конструкциях ЭМИО, что значительно снизило массу изделия;
- использование в конструкции силовых корпусов ЭМИО сочетания алюминиевых сплавов, нержавеющей стали и титана, что обеспечило достаточную жесткость, механическую прочность конструкции при минимальной массе и габаритах.

Разработанные в НПО исполнительные органы дают возможность достичь высокой точности ориентации и стабилизации КА любого назначения массой до 10 тонн.

Приборы измерения угловых скоростей



*Б.М. Ямановский —
ведущий инженер,
начальник лаборатории,
1963–1992 гг.*

Ориентация и стабилизация спутника, отделившегося от ракеты-носителя, на орбите начинается с определения направления и значения угловой скорости. Изучив имеющиеся системы ориентации и стабилизации (СОС) разрабатываемых ИСЗ, сотрудник отдела Б.М. Ямановский установил, что компактного прибора для измерения угловых скоростей в то время не было, а был набор, состоящий из гироскопического датчика угловых скоростей, блока питания, усилителя, разработки и изготовления разных организаций.

Упорство в достижении поставленной цели постоянный поиск новых, оригинальных решений — характерные черты деятельности Бориса Михайловича Ямановского на предприятии. Глубоко зная гироскопию, творчески

подходя к решению проблем синхронно-синфазного электропривода, он оставил заметный след в разработке приборных и гироскопических систем.

Выбрав наиболее перспективный по тем временам двухступенной поплавковый гироскоп ДУС-Л9 разработки Министерства авиационной промышленности, используемый на самолетах, Б.М. Ямановский с группой инженеров (В.П. Инкижекова, В.М. Савченко, И.Ф. Сабинин, Н.И. Кузина и др.) инициативно разработал и предложил главным конструкторам М.Ф. Решетневу и А.Г. Иосифьяну компактный прибор измерения угловых скоростей, адаптированный к условиям выведения и работы на орбите ИСЗ. Испытания прибора в СОС показали, что его массогабаритные характеристики лучше, чем у предшествующих, более чем в два раза, а технические и эксплуатационные параметры с запасом удовлетворяли требованиям СОС.

Это определило судьбу данной разработки: на базе чувствительного элемента ДУС-Л-9Б созданы и выпускаются приборы измерения угловой скорости 11М612, 17М825, 4203, 17Л22 и БИС-5, которые успешно используются на более чем двадцати космических аппаратах в течение 30 лет без единого отказа.



*Измеритель
угловых скоростей
КА (БИС-5)*

Заключение

Таким образом, за 40 лет существования отдела разработаны и внедрены на изделия сотни приборов, обладающих высокими техническими характеристиками и защищенных многочисленными авторскими свидетельствами и патентами. На основе результатов разработки приборов 15 сотрудников защитили кандидатские диссертации и одну докторскую. Работы отдела оценены тремя Государственными премиями, двумя Ленинскими и десятками правительственных наград.

Отделом последовательно руководили Ф.П. Зверев (1960 г.), П.В. Голубев (1960–1961 гг.), Н.И. Дубовицкий (1961 г.), Ю.И. Юрьев (1961–1995 гг.). Наибольший стаж в этом списке имеет Юрий Иванович Юрьев, который не только оказал существенное влияние на фор-

мирование тематики отдела и института, но и способствовал поддержанию высокой устойчивой репутации коллектива среди научных подразделений предприятия, вложив много времени, труда, творческой энергии, душевных сил. И ныне он продолжает трудиться, передавая свой опыт и знания следующему поколению разработчиков.

С 1995 г. подразделение возглавляет В.П. Лянзбург, являясь одновременно заместителем генерального конструктора по электромеханическим системам ориентации КА. В настоящее время отдел имеет полный портфель заказов и решает проблемы микроминиатюризации электронных устройств систем управления, а также работы в открытом космосе как систем электроники, так и электромеханики.



Сотрудники отдела автоматики накануне 50-летия предприятия



5. Электронная преобразовательная техника

Электроника

Успех следует измерять не столько положением, которого вы достигли в жизни, сколько теми препятствиями, какие вы преодолели, добиваясь успеха.

Б. Вашингтон

Предыстория

Образование отдела электроники в 1962 г. было обусловлено как потребностями выполнявшихся к этому времени «электронных» ОКР, так и возросшим значением их для развития всего предприятия и стало логическим завершением процесса становления новых технических направлений. От маленькой, вспомогательной по своему профилю группы в составе отдела электрических машин коллектив «электронщиков» вырос до самостоятельного и одного из ведущих подразделений НПП.

Начальником отдела стал А.М. Кречмер, научным руководителем работ — В.Я. Майстровой. Здесь подобрались великолепные кадры. Наряду с такими опытными инженерами, как Г.Ф. Андреев, И.Л. Корнеев, С.Г. Стрижов, А.В. Париков, А.С. Галенко, П.И. Смольянинов, Г.М. Филиппов, Л.И. Голубева, В.М. Карпенко, Э.М. Гуревич, Р.Ю. Миттельштедт, первые шаги делала большая группа молодых талантливых специалистов.

Среди них были А.Т. Михалев, А.И. Чернышев, А.М. Семиглазов, А.В. Леньшин, В.П. Лянзбург, М.А. Леньшина, Е.И. Таранцев, Г.П. Иванова, Е.В. Харитонов, Н.В. Галенко. Многие из них впоследствии возглавили научно-технические на-



*А.С. Галенко —
начальник отдела
электроники,
1965–1981 гг.*



*А.В. Леньшин —
начальник отдела
электроники
с 1981 г.*

правления и подразделения предприятия.

На момент образования отдела в нем выполнялись работы по следующим направлениям:

- бортовые и наземные статические преобразователи (руководитель В.Я. Майстровой);
- кварцевые задающие генераторы для синхронизации статических преобразователей (А.М. Семиглазов);
- контрольно-измерительная аппаратура для регламентных проверок электромашинных и статических преобразователей (А.В. Леньшин);
- приборы управления и блоки электроники электромаховичных исполнительных органов систем ориентации (А.С. Галенко);
- применение электрорадиоизделий, их надежность (Н.В. Галенко);
- подавление промышленных радиопомех (В.И. Черданцев).

В 1964–1965 гг. научно-технические направления по разработке статических преобразователей, а также по применению электрорадиоизделий и их надежности переданы в другие подразделения и за отделом электроники окончательно закрепилась его тематика.

С 1964 г. отдел возглавлял В.М. Карпенко, с 1965 г. — А.С. Галенко, с 1981 г. — А.В. Леньшин.

Задающие генераторы

В первые годы существования отдела электроники серьезное внимание уделялось бортовым высокостабильным синхронизаторам частоты. И уже в 1963 г. для стратегического комплекса 8К67 молодыми специалистами А.С. Беляковым, В.Е. Вотинцевым, Е.И. Таранцевым под руководством А.М. Семиглазова разработан кварцевый задающий генератор 8ЛО162. Он превосходил задающий генератор 8ЛО52У, созданный во ВНИИЭМ (разработчик Л.Т. Свиридов) для комплекса 8К64, по надежности и стабильности частоты. Одновременно с ОКР указанной группой были широко развернуты глубокие теоретические исследования нелинейных процессов в кварцевых генераторах и налажено тесное взаимодействие с разработчиками и изготовителями кварцевых резонаторов (НИИ «Фонон», г. Москва; завод им. Н.Г. Козицкого, г. Ленинград). В ходе совместных комплексных изысканий решены теоретические и практические вопросы синтеза высоконадежных кварцевых генераторов, устойчиво функционирующих в жестких условиях эксплуатации, а также освоено серийное производство прецизионных резонаторов-термостатов для спецтехники. Результаты НИР и ОКР стали прочной базой для следующих разработок и были впоследствии теоретически обобщены в трех кандидатских и одной докторской диссертациях: А.М. Семиглазова (1968, 1990 гг.), А.С. Белякова (1976 г.), В.И. Каткова (1975 г.).

На этой научно-технической основе в последующем созданы кварцевые задающие генераторы 15Л38М и 11Л923М (разработчик Е.И. Таранцев) для ракет 8К69 и 11К65М, а также КЗГ-58 (А.С. Беляков) для ракеты 11К68 с блоком доразгона С5-М. Следует отметить, что данные генераторы делались на дискретной элементной базе, поэтому очень актуальным было обеспечение их массогабаритных показателей.

В связи с этим в отделе с самого начала повышенное внимание уделялось миниатюризации. На начальном этапе была предпринята попытка решить эту проблему созданием объемных микромодулей из дискретных элементов для построения функциональных узлов (усилителей, делителей частоты, возбуждателей). Первые такие задающие генераторы КЗГ-43 для космических объектов типа «Зенит» разработаны в 1968 г. (В.С. Федоров, Б.П. Шаропин). На втором этапе улучшение массогабаритных показателей стало возможным благодаря широкому использованию в ОКР только что появившихся первых отечественных микросхем средней степени интеграции. Существен-

ное уменьшение массы и габаритов задающих генераторов позволило конструктивно встраивать их в силовые преобразователи.

Отдел активно участвовал (в качестве заказчика) в организации на предприятии производства микросборок. Первые разработки приборов с их использованием (синхронизатор средней точности частоты) проведены инженерами А.С. Беляковым и В.А. Половинкиной в 1982 г. В 1984 г. А.С. Беляков и Е.И. Куинджи на основе микросборок выполнили наземный прецизионный кварцевый генератор С4104 для КИА комплекса командных приборов. Он на порядок превосходил КЗГ-55М по стабильности частоты при снижении массогабаритных характеристик в пять раз.

В 70–80-е гг. разработан целый ряд встроенных высоконадежных синхронизаторов: ССТ-5, ССТ-5Р, КЗГ-63М и КЗГ-4109 для спутников серий «Зенит» и «Янтарь», ЗГ-4142 для стыковочного модуля «Курс» космических станций и транспортных кораблей, ЗГ-4172 для межпланетных станций «Венера», «Вега», «Комета Галлея», С-4160 для систем питания самолетов. Большой вклад в создание этих синхронизаторов внесли А.С. Беляков, В.А. Половинкина, Е.И. Таранцев, В.П. Бабошкин, В.И. Таранцева, Е.И. Куинджи, С.А. Рыжова.

В тот период шло непрерывное совершенствование таких тактико-технических и эксплуатационных характеристик ракет-носителей, как сокращение времени готовности к пуску, улучшение точности, увеличение ресурса работы и надежность функционирования в условиях воздействия факторов ядерного взрыва. Решение указанных задач в значительной мере отразилось не только на структуре объектов, их систем управления, но и на системах электропитания. В частности, в связи с внедрением бортовых вычислительных машин и совершенствованием комплекса командных приборов появилось требование по формированию сетки синхронных



А.М. Семиглазов — начальник лаборатории по разработке кварцевых задающих генераторов и блоков спецчастот, 1968–1993 гг.

*На переднем плане
А.В. Сергиенко,
ведущий специалист
отдела электроники*

частот с одновременным увеличением долговременной стабильности частоты (на один-два порядка) и выходных напряжений, уменьшением нелинейных искажений, обеспечением синфазности и высокой стабильности фазовых сдвигов между отдельными выходами. Кварцевые задающие генераторы этому требованию уже не удовлетворяли. Необходимо было создание блоков спецчастот и формирование принципов их проектирования. Этим успешно занимались В.С. Федоров, В.И. Катков, А.В. Сергиенко, А.Н. Ильин, А.С. Беляков.

Первый блок спецчастот (БСЧ) 15Л727 внедрен на комплексах 15А14 и 15А30 в 1973 г. (разработчики В.С. Федоров, Б.П. Шаропин, В.П. Бабошкин). Для использования в испытательном оборудовании комплекса командных приборов по заданию НИИПМ в 1972 г. изготовлен наземный прецизионный кварцевый задающий генератор КЗГ-55М (А.С. Беляков, Е.И. Таранцев) с долговременной относительной нестабильностью частоты $\pm 5 \cdot 10^{-7}$. Применение прецизионных синусно-косинусных трансформаторов для точного измерения угловых координат потребовало оперативного создания прецизионного двухфазного источника ортогональных напряжений (нестабильность напряжений не более 0,25%, несинусоидальность формы не более 0,5%). Одновременно необходимо было резко уменьшить время установления стабильной частоты в блоках спецчастот. В результате кропотливых исследований найдены способы, обеспечивающие практически мгновенную готовность генераторов по стабильности частоты, основанные на использовании прецизионных резонаторов-термостатов, варикапов и функциональных преобразователей с кусочно-линейной аппроксимацией. Блок 15Л786, реализующий указанные выше требования, разработан в 1977 г. в рекордно короткие сроки (от технического задания до первых поставок с серийного завода прошло всего 12 месяцев) инженерами отдела



В.И. Катковым, А.В. Сергиенко, А.А. Череповым, С.А. Кравчуком. В этой работе проявились лучшие качества всех коллективов института, опытного и серийного завода. Блок спецчастот 15Л786 использовался на комплексах 15А18 и 15А35.

Время готовности к пуску в значительной степени определялось выходом на штатный режим гироскопических устройств комплекса командных приборов. Реализация алгоритмов форсированного разгона гироскопов потребовала разработки задающих генераторов с программно-управляемой частотой выходного напряжения. В период 1969–1976 гг. создан целый ряд таких генераторов: ЗГ-57М, ЗГ-61М, ЗГ-466, ЗГ-490, БЗГ (разработчики А.М. Семиглазов, В.И. Катков, А.С. Галенко, А.С. Беляков, С.А. Кравчук, Р.А. Кармадонова, А.П. Долговых, А.В. Мерунко, П.П. Емельянов, А.С. Тарабыкин, В.И. Черданцев, А.Т. Житкова, Н.И. Башкиров) для комплексов 15А14, 15А18, 15А20, 15А30, 15А35. Эти работы проводились, как правило, в сжатые сроки в порядке модернизации комплексов и были весьма успешными.

Требования увеличения ресурса и бесспорности работы комплексов в условиях воздействия факторов ионизирующих излучений ядерного взрыва обусловили необходимость исследований в рамках НИР «Трамплин» по оптимальным режимам работы электрорадиоэлементов и структурам блоков спецчастот, а также проведения целого ряда испытаний (физического моделирования), обеспечивающих выполнение указанных требований. Наибольший вклад здесь внесли А.В. Сергиенко, В.И.

*Начальник
лаборатории
А.Н. Ильин
обсуждает текущие
вопросы с инженерами
Б.А. Кучеруком
и А.К. Нуйкиным*



Катков, А.С. Беляков, А.Н. Ильин. В итоге оптимизацией электрических и тепловых режимов ЭРИ, применением эффективных способов резервирования и необходимой глубины диагностики отказов (идеология функционирования с накоплением отказов) ресурс увеличен до 20–25 лет, что впоследствии подтверждено ускоренными испытаниями на ресурс, сохраняемость и стойкость к спецфакторам. Кроме того, разработаны аппаратно-программные методы парирования жестких импульсных ионизирующих излучений. При проведении этих исследований впервые решены вопросы проектирования наземных высоконадежных прецизионных источников тока для комплекса командных приборов с долговременной нестабильностью, не превышающей 0,05%. Данные наработки были реализованы в 1985 г. в приборах 15Л861-04, 15Н1838-28 и 15Н1838-31 инженерами А.В. Сергиенко, В.И. Катковым, А.С. Беляковым, А.В. Мерунко, А.Н. Ильиным, С.А. Кравчуком, Ю.А. Нагорным, П.С. Николаенко, А.В. Леньшиным, Н.Т. Лермонтовой, Н.В. Отчалко.

Наряду с боевыми ракетными комплексами блоки спецчастот были востребованы и для космических объектов. Так, в 1974 г. по заданию НПО машиностроения (г. Реутово, гл. конструктор В.Н. Челомей) для спутника «Алмаз» создан блок 11МО61 (В.С. Федоров, Б.П. Шаропин, А.Н. Ильин). В 1983 г. по заданию КБ «Электроприбор» (г. Харьков) для уникального в развитии нашей космонавтики комплекса «Энергия-Буран» разработаны блоки 17ЛО4, 17ЛО5, 17ЛО7 (В.И. Катков, Б.П. Шаропин, А.В. Сергиенко, А.С. Беляков, Б.А. Кучерук, А.А. Черепов). Приборы прошли длительную и всестороннюю отработку по требованиям к пилотируемым комплексам и обеспечили успешный, но, к сожалению, единственный старт системы «Энергия-Буран» (15 ноября 1989 г.).

В 1984 г. по заданию КБ «Электроприбор» (г. Харьков) для систем управления и ориентации космических объектов, в том числе пилотируемых, разработан блок спецчастот 47Е6 (А.С. Беляков, С.А. Кравчук, А.К. Нуйкин). Прибор мог нормально функционировать при любых двух неисправностях. Благодаря столь высокой надежности он получил широкое применение в целом ряде космических проектов: в служебных модулях и транспортных кораблях орбитальных станций «Салют», «Мир», в системах управления и ориентации спутников 71Х6, «Океан», «Купон» и др. С 1998 г. осуществляется успешная эксплуатация блока 47Е6 на орбите в составе функционального грузового модуля международной орбитальной станции «Альфа».

В дальнейшем разработан целый ряд блоков спецчастот для объектов различного назначения: БСЧ-4118 для объекта «Метеорит», БСЧ-4219, БСЧ-423 («Альбатрос»), БСЧ-4196 («Аракс-Н»), БСЧ-4101, БСЧ-4102 («Наряд», «Рокот»), БСЧ-4228 («Муссон-2»), БСЧ-4245 в ГИС-исполнении («Метеорит-АВТ»), БСЧ-4261 для систем питания навигационной аппаратуры самолетов, БСЧ-4262 для навигационной аппаратуры систем бурения нефтяных и газовых скважин, БСЧ-4275 для спутников «Ямал», «Галс», Sesat, международной орбитальной станции «Альфа», БСЧ-4300 («Аракс-Р», «Спектр»), БСЧ-4277 для китайского спутника.

Наибольший вклад в разработку указанных блоков внесли А.Н. Ильин, А.С. Беляков, С.А. Кравчук, Б.А. Кучерук, В.А. Половинкина, А.В. Сергиенко, Е.И. Куинджи, С.В. Былин.

Бортовые приборы контроля и управления

В начале 60-х гг. в отделе активно разворачиваются работы по приборам и устройствам систем управления и электроснабжения искусственных спутников Земли. Предваряли их научные командировки молодых тогда, жаждущих «ринуться в бой» специалистов В.Я. Майстрового, А.С. Галенко, А.В. Леньшина, В.П. Лянзбурга и других на головные в этой области предприятия: НПО им. С.А. Лавочкина (г. Химки, гл. конструктор Г.Н. Бабакин), ЦСКБ (г. Куйбышев, гл. конструктор Д.И. Козлов), ВНИИЭМ (г. Москва, гл. конструктор А.Г. Иосифьян), НПО ПМ (г. Красноярск-26, гл. конструктор М.Ф. Решетнев).

Первая реальная ОКР по данному направлению — разработка приборов для системы управления, ориентации и стабилизации (СУОС) спутника «Омега» по заданию ВНИИЭМ. В ее состав входили блок управления БЗ1-1 (в отличие от предшествующих выполненный на электронных компонентах вместо электромагнитных реле) и блок электроники электромаховиков БЗ7-5. От согласования технического задания до поставки штатных образцов прошло всего полтора года, и уже в 1963 г. были успешно запущены два экспериментальных спутника «Омега». Это стало возможным благодаря творческому, инициативному и самоотверженному труду коллектива разработчиков: В.П. Лянзбурга, Г.П. Ивановой, В.И. Энтина, А.Х. Иштуганова, А.В. Парилова, А.И. Елисеева, Р.А. Кармадоновой под техническим руководством и при непосредственном участии А.С. Галенко. Таким образом, впервые в мире практически отработана активная система ориентации и стабилизации космического объекта с помощью электромаховиков. Впоследствии группа специалистов во главе с В.П. Лянзбургом переведена в отдел автоматического управления, где к тому времени электромеханические и гироскопические исполнительные органы систем ориентации стали уже одним из основных тематических направлений.

В 1965 г. по техническому заданию ВНИИЭМ для системы ориентации спутника «Метеор» сотрудниками отдела А.С. Галенко, А.В. Мерунко, Л.Г. Вдовиной разработан высоконадежный прецизионный прибор ДНС (датчик направления на Солнце) и проведена модернизация ранее созданных электронных приборов (усилительно-логических устройств) для СУОС, надежность которых была увеличена применением эффективных способов резерви-

рования (А.В. Мерунко, М.А. Леньшина, А.И. Елисеев). Как вспоминает А.И. Елисеев, «заключенный с американцами договор по обмену информацией с метеорологического спутника «Метеор» заставил наше предприятие работать в три смены по выпуску этих приборов. Директор В.И. Нэллин и его заместитель по науке П.В. Голубев приезжали на опытный завод в 2–3 часа ночи, подбадривая и проверяя работающих. А когда проводили испытания в отделе климатических испытаний, то сотрудники не уходили домой почти две недели. Даже обед привозили в отдел. Все это, несомненно, свидетельствовало о серьезности задач по созданию новых изделий, которые ставились перед предприятием».

В этот же период творческие контакты с ЦСКБ (г. Куйбышев) и НПО им. С.А. Лавочкина (г. Химки) переходят в практическую плоскость. В 1968 г. инженерами В.А. Калачевым, А.В. Мерунко, М.А. Леньшиной, В.Б. Извековым, Г.П. Ивановой, В.И. Катковым завершена оригинальная ОКР, успешно проведены стендовые и летные испытания контрольно-зарядного устройства 11МОЗ2 для спутников серии «Янтарь». Прибор 11МОЗ2 выпускается до сих пор, он стал прообразом будущих комплексов автоматики и стабилизации систем энергоснабжения ИСЗ — одного из основных научно-технических направлений предприятия. На основе этой ОКР в 1981 г. А.В. Мерунко защитил кандидатскую диссертацию на тему «Разработка и исследование резервированных электронных устройств автоматики для систем электропитания космических объектов».

В период с 1970 по 1975 гг. А.В. Леньшиным, Н.В. Отчалко, Ю.А. Нагорным проведены НИОКР по обеспечению высокой долговременной стабильности переменных выходных напряжений статических преобразователей. В результате созданы и освоены в производстве простые, но высоконадежные прецизионные



А.В. Мерунко —
начальник лаборатории
по разработке контрольно-управляющих устройств,
1968–1997 гг.

органы измерения действующего значения напряжения БИО-477 (долговременная нестабильность не более 0,2 %) для статических преобразователей серии «Сеть», обеспечивающих питание корабельной навигационной аппаратуры.

Для межпланетных станций «Венера», «Вега» и «Комета Галлея» изготавливался счетчик ампер-часов ИСА-Ш (разработчики А.С. Галенко, Н.И. Некрытов, П.П. Емельянов). Разработка была «привязана» к оптимальному астрономическому пуску и проводилась с целью замены на указанных объектах недостаточно надежного электронного счетчика ампер-часов Ленинградского политехнического института. Поскольку устанавливались исключительно сжатые сроки, все работы шли под контролем ЦК КПСС, для чего на предприятие был командирован инструктор Центрального Комитета (уникальный случай, такого больше не встречалось!). В результате самоотверженного труда разработчиков, технологов и производственников приборы поставлены без задержки и обеспечили успешные пуски объектов. Впоследствии счетчик ИСА-Ш был удостоен бронзовой медали ВДНХ и стал базовым для следующих разработок. Его создателям вручены правительственные награды.

На базе счетчика ИСА-Ш для космических объектов серии «Молния» НПО ПМ (г. Красноярск-26) в 1971 г. разработан унифицированный счетчик ампер-часов 11МО54 с электромеханическим отсчетным устройством (Н.И. Некрытов, А.С. Галенко, В.Б. Извеков, А.В. Мерунко), ставший основой для построения ряда из 80 (!) модификаций по времени заполнения и коэффициенту перезарядки. В 1978 г. создан его электронный вариант (В.Б. Извеков, Н.И. Некрытов, Н.И. Башкиров). Эти счетчики использовались на связных спутниках серии «Молния» вплоть до внедрения химических источников тока на никель-водородных аккумуляторах, отличающихся

большим саморазрядом в процессе хранения.

По заданию НПО «Энергия» в начале 80-х гг. разработан резервированный электронный счетчик ампер-часов ИСА-4136 (П.П. Емельянов, А.В. Мерунко, А.Т. Житкова, В.Б. Извеков, Л.Ф. Кожевникова) для служебного модуля орбитальной станции «Мир». Это первая опытно-конструкторская работа, выполненная на предприятии по требованиям, предъявляемым к пилотируемым космическим комплексам. В развитие данной работы в 1990 г. по заданию НПО им. С.А. Лавочкина выпущен резервированный унифицированный счетчик ампер-часов ИСА-4222 на микросборочной элементной базе (П.П. Емельянов, Л.Ф. Кожевникова). Его особенность в том, что он должен был по габаритно-присоединительным параметрам заменить нерезервированные счетчики в ранее созданных космических аппаратах и соответствовать перспективным требованиям для вновь разрабатываемых. Были изготовлены образцы для ЛОИ, но в связи с отсутствием дальнейшего финансирования работы прекращены.

В середине 70-х гг. для системы автоматики, электропитания и световой сигнализации САЭСС (17В41) геодезического спутника «Муссон» разработан высоконадежный прецизионный цифровой блок управления и контроля БУК-47В41 (С.В. Докин, А.В. Леншин, Н.Т. Лермонтова, П.С. Николаенко, Ю.А. Негорный). В процессе этой работы решались сложные вопросы не только точной привязки вспышек системы к меткам единого времени, но и (в большей степени) электромагнитной совместимости низковольтной цифровой час-



Руководитель группы проектирования контрольно-управляющих приборов П.П. Емельянов в процессе работы

ти с высоковольтной импульсной силовой частью системы, имеющей уровень импульсных напряжений до 24 кВ.

Приобретенный опыт обеспечения электромагнитной совместимости позволил успешно решить эти проблемы при проведении ОКР цифрового программного устройства управления парашютом УУП-4124 ракеты «Орел» (Ю.А. Нагорный, Н.Т. Лермонтова, П.С. Николаенко). Кроме того, в 1981–1982 гг. проведена разработка блока управления антенной БМ-47532 космического аппарата «Метеор» (В.Б. Извеков, А.С. Тарабыкин).

В это же время на предприятии разворачиваются широкомасштабные работы по комплексам автоматики и стабилизации (КАС) автономных систем энергоснабжения космических аппаратов, создаваемых в НПО ПМ, НПО им. С.А. Лавочкина и ЦСКБ. Наряду с силовыми зарядно-разрядными устройствами, стабилизаторами напряжения заметное место в этих комплексах занимали первичные измерительные преобразователи как в контурах регулирования для цепей управления, так и для диагностики и телеметрии. Начало работ по данному направлению совпало с внедрением на космических аппаратах (пионером здесь было НПО ПМ, гл. конструктор М.Ф. Решетнев) никель-водородных батарей, обладающих большими ресурсами. Особенности НВ-батарей потребовали пересмотра алгоритмов и способов управления в системе электропитания (СЭП). Совместно с сотрудниками организаций — наших партнеров: Б.И. Центером, Б.Б. Мельниковым (ВНИАИ, г. Ленинград), В.С. Кудряшовым, С.В. Галочкиным (НПО ПМ, г. Красноярск-26), А.И. Назимко (НПО им. С.А. Лавочкина, г. Химки), В.В. Галкиным, Ю.М. Шевченко (НПК «Сатурн», г. Краснодар) разработаны алгоритмы управления и диагностики СЭП на основе НВ-батарей, а также аппаратные и программные средства, реализующие их. Большой вклад здесь внесли А.В. Мерунко, В.А. Калачев, В.Б. Извеков, Б.А. Манернов, П.П. Емельянов, Н.А. Якушевич, М.А. Леньшина, Ю.А. Нагорный. Решение указанных задач потребовало также разработки устройств поэлементного контроля и защиты аккумуляторов (В.А. Калачев, М.А. Леньшина).

В процессе поиска путей объективного контроля текущей емкости НВ-аккумулятора совместно с ВНИАИ и НПО ПМ создана экспериментальная система (1984 г), состоящая из поверхностного тензодатчика на баллоне аккумулятора и электронного блока контроля емкости (П.П. Емельянов, А.Т. Житкова). Натурные испытания данной системы выяви-

ли ненадежность первичного преобразователя (тензодатчика), поэтому было принято решение о разработке специального датчика давления, встроенного внутрь баллона аккумулятора. Разработку и согласование требований технического задания на ОКР успешно осуществил Ю.А. Нагорный, сама ОКР проведена пензенским НИИ физических измерений.

Для резервирования одного из наименее надежных элементов СЭП — химического источника тока изготовлены короткозамыкатели одноразового действия КЗОД (Ю.А. Нагорный, Б.А. Манернов, Г.Н. Гладышев, Э.Д. Станько, Ю.В. Олянин, А.В. Мирютов), что позволило резервирование батарей в целом заменить включением в батарею нескольких резервных аккумуляторов с шунтированием неисправных с помощью КЗОД. Это кардинально решило проблему надежности батарей при существенной экономии массы.

Начиная с конца 70-х гг. сотрудниками отдела В.А. Калачевым, М.А. Леньшиной, Б.А. Манерновым, П.П. Емельяновым, Н.Т. Лермонтовой, А.С. Тарабыкиным, А.Т. Житковой разработан целый ряд устройств первичного преобразования, диагностики и телеметрии для космических аппаратов различного класса: БКНТ-4112 («Муссон»), БКНТ-4130 («Ураган»), БКНТ-4140 («Ураган-М»), БКНТ-4145 («Марс»), БКНТ-4179 («Глобус»), БКНТ-4197 («Аракс»), БКНТ-4234 («Галс»), БКНТ-4236 («Фобос»), ИСА-4256 и БКНТ-4257 («Купон»).

Резкое увеличение объема измерительной информации, усложнение алгоритмов функционирования и диагностики потребовали применения в этих системах микропроцессоров. Первая на предприятии микропроцессорная система контроля аккумуляторов СКАБ была выполнена в 1985 г. по заданию НПО ПМ группой инженеров (П.П. Емельяновым, С.В. Карасевым, Р.М. Вильдановым под руководством Б.А. Манернова) для аппарата «Муссон-М». В 1989 г. по заданию НПО им. С.А. Лавочкина для аппарата «Аракс» создана функционально полная, резервированная система УКЗБ (устройство контроля и защиты батарей) на основе периферийного адаптера обмена 17M223 (В.Б. Извеков, Н.А. Якушевич, А.В. Мерунко, Ю.А. Нагорный, П.С. Николаенко, И.Б. Балашов).

В дальнейшем предпринята попытка реализации аналогичной системы для аппаратов серии «Сапфир» (ЦСКБ, г. Самара), но из-за отсутствия финансирования работы прекращены.

С целью существенного повышения эффек-

тивности функционирования систем коррекции космических аппаратов в 1986 г. по техническому заданию КБ «Факел» (г. Калининград) разработан прибор УФСК (В.Б. Извеков, Н.М. Шушкова) — устройство формирования сигналов коммутации клапанов рабочего тела гидразинных двигателей коррекции, реализующее плавное управление тягой двигателя методом широтно-импульсной модуляции. Однако стыковочные испытания данного прибора выявили непреодолимую в тот период преграду — недостаточный ресурс клапанов по количеству включений.

В конце 80-х — начале 90-х гг. для аппарата «Муссон-М» по заданию НПО ПМ проведена разработка прецизионного блока автономного управления систем коррекции (П.П. Емельянов, Н.Т. Лермонтова), обеспечивающего равномерный расход рабочего тела (гидразина) из нескольких баков, что поддерживало неизменность центра масс объекта по мере расхода рабочего тела, а следовательно, исключало его излишние затраты. Успешно проведена наземная отработка прибора, однако из-за прекращения финансирования дальнейшие исследования остановлены.

Регламентная контрольно-испытательная аппаратура

В период становления института большую роль в формировании незаурядного потенциала его специалистов-электронщиков наряду с бурным освоением статических преобразователей сыграла интенсивная, объемная и исключительно творческая деятельность, связанная с разработкой контрольно-измерительной аппаратуры регламентных проверок. Подробно этот этап развития и люди, созидающие новую технику в то время, описаны в воспоминаниях В.Я. Майстрого.

Следует отметить, что указанное тематическое направление всегда имело значительный удельный вес как для проектантов, так и для производства. Это связано с тем, что структуры комплектов должны обеспечивать измерение многочисленных и разнообразных электрических величин, имитацию сопрягаемых с объектом контроля систем и выглядели довольно сложными. Если учесть, что в то время не было микросхем и каждый триггер (он получил название триггерной ячейки) приходилось делать на дискретных элементах, например транзисторах П416, то становятся понятными и объемы, и трудоемкость отработки. Поэтому здесь наиболее актуальной была унификация схемных и конструктивных решений, которой успешно занимались А.С. Галенко, А.В. Леньшин, А.К. Нуйкин, Э.Я. Горбатенко, В.И. Никитин, В.Г. Белова. Такая работа велась постоянно. На первом этапе удалось унифицировать измерительные блоки напряжения, тока (постоянного и переменного), частоты, шунты, эквивалентные нагрузки, а затем и корпуса приборов на базе конструктива АСЭТ. Все это позволило осуществить в сжатые сроки разработку, изготовление и поставку большого ряда регламентной аппаратуры на объектах различного назначения.

Так, в 60-е гг. выполнены комплекты регла-

ментной аппаратуры АКП-101 для машинных преобразователей морских торпед (А.Т. Ноздрин, Н.И. Некрытов, А.К. Нуйкин), КИА-800 для машинных преобразователей и регуляторов частоты тактических ракет (А.Н. Медведев, А.Т. Житкова, О.И. Евдокимов), 15Н410, 15Н410П1–15Н410П3 для бортовых преобразователей и систем заправки топливом ракет 8К67, 8К69, 11К65, 11К68 (А.К. Нуйкин, М.А. Емельянова, Э.Я. Горбатенко, А.В. Люханова), КИА-43 (15Н5171.15) для статических преобразователей разгонных блоков спутников «Зенит» и «Янтарь» (А.И. Вахонин, А.К. Нуйкин), 11Н5124, КИА-4119, 17Н627 для регламентных проверок блоков измерения угловых скоростей космических аппаратов НПО ПМ (А.Н. Медведев, Н.Т. Храпенко, П.С. Николаенко).

В 70-е гг. в связи с исследованием и разработкой агрегатов форсированного разгона (АФР) гидродвигателей возникла необходимость в точных способах контроля быстроизменяющихся процессов, а для АФР с обратной связью по скольжению ротора — в выделении и измерении сигнала скольжения ротора гироскопических приборов. В сжатые сроки группа специалистов (А.Н. Медведев, В.Д. Береснев, Е.И. Свириденко, А.С. Галенко, А.Т. Житкова, П.П. Емельянов, В.И. Волкогонов, М.А. Леньшина) успешно решила эти задачи. Комплекты 15Н1167 для регламентных проверок АФР поставлены в эксплуатирующие организации, а комплект измерительной аппаратуры ИУП-463 для аттестации гидродвигателей по сигналу скольжения ротора — на Омский электромеханический завод.

В этот же период А.Н. Медведевым и В.Д. Бересневым разработана регламентная аппаратура КИА-406, КИА-407 приборов питания и управления противолодочной ракеты «Яст-

реб», а Е.Н. Свириденко — приборы 11Н6386-5, 11Н6420, 11Н5158 для спутников «Янтарь» и «Молния».

В начале 80-х гг. в связи с освоением на предприятии нового научно-технического направления — комплексов автоматики и стабилизации для космических объектов предпринята попытка (как впоследствии оказалось, удачная) разработки унифицированного полуавтоматического комплекта регламентной аппаратуры КИА-4113 (Е.Н. Свириденко, М.А. Емельянова). Комплект обеспечил проверку КАС на объектах «Муссон», «Ураган», «Фобос». «Марс», 71Х6, «Аракс-Н» и успешно эксплуатируется до сих пор.

Первый комплект автоматической регламентной аппаратуры КИА-4124 с жесткой логикой управления на микросхемах средней сте-

пени интеграции был разработан для устройства управления парашютом противолодочной ракеты «Орел-М» (П.С. Николаенко, Ю.А. Нагорный, Н.Т. Лермонтова).

Для контроля приборов космического комплекса «Энергия-Буран» при наземной отработке созданы комплекты регламентной аппаратуры 17И44-05, 17И44-13 (А.Н. Медведев, Л.Г. Смоляков).

В 90-х гг. инженерами С.В. Авдошкиным, В.И. Катковым, А.В. Климовым, О.В. Кузьминовой, Н.В. Отчалко, М.А. Емельяновой успешно разработана автоматическая регламентная аппаратура КИА-4268, ИДУ-4270 на основе микропроцессоров для контроля параметров системы питания и управления электрореактивными двигателями коррекции спутника «Купон».

Медицинская техника

В период с 1986 по 1992 гг. в отделе предпринята попытка развития конверсионного направления — медицинской техники. Для этого были установлены контакты с НИИ кардиологии Томского научного центра АМН СССР и кафедрой промышленной и медицинской электроники Томского политехнического института. Первой реальной работой, завершившейся в 1987 г. изготовлением и медицинскими испытаниями образцов, стал микропроцессорный прибор АКАД — анализатор кривой аортального давления (М.А. Фетисов, Э.В. Костенко, В.И. Катков, В.О. Соколова). Прибор использовал инвазивные датчики давления и предназначался для применения в кардиологических автоматических мониторинговых системах наблюдения за больными и системах автоматической разгрузки сердца в критические периоды (инфаркт миокарда, послеоперационные состояния). АКАД был успешно опробован на животных, но в связи с прекращением

этих исследований в НИИ кардиологии продолжения работ не последовало.

С 1988 г. по предложению ТПИ велась разработка прибора «Осмотест» для точного измерения осмотической концентрации биологических жидкостей (К.Л. Новак, А.В. Климов, В.И. Катков, А.П. Долгих). Медико-технические требования на «Осмотест» были утверждены Техническим управлением Минздрава СССР. Изготовлено несколько вариантов образцов, в целом соответствующих утвержденным медико-техническим требованиям. Однако в процессе испытаний выявилась проблема — нестабильность метрологических характери-



*В.И. Катков —
начальник
лаборатории*

стик, преодолеть которую и довести испытания до конца не удалось из-за отсутствия финансирования.

В порядке поиска инвесторов в 1986 г. были установлены контакты с Институтом медико-биологических проблем СССР, участвующим в программе обеспечения пилотируемой космонавтики. Вскоре развернулись совместные работы по созданию прибора для комплексных психофизиологических исследований и оперативной оценки состояния оператора «Тонус», а также цифровой быстродействующей многоканальной системы сбора и накопления информации в биологических и психофизиологических экспериментах (ССНИ). В 1988 г. указанные работы (вместе со специалистами ИМБП СССР) были переданы в НПО «Энергия» (г. Королев Московской области). При этом приборы приобрели статус бортовых, предназначенных для пилотируемых космических комплексов. Группой инженеров (С.В. Авдошкин, В.О. Соколова, Н.В. Отчалко, Н.В. Насонова) под руководством М.А. Фетисова оперативно разработана техническая документация на прибор «Тонус». Изготовлены образцы для предварительных и стыковочных испытаний. Другой группой (Н.А. Носов, И.В. Соловьев, С.А. Слесаренко, А.В. Климов, О.В. Кузьмина) под руководством К.Л. Новака разработана техническая документация на ССНИ. Однако в связи со сменой ру-

ководства в НПО «Энергия» в 1989 г. изменились приоритеты, и этот проект остановлен.

Имея задел по указанным работам, отдел предпринял попытку использовать его. С этой целью в 1990 г. совместно с НИИ кардиологии по предложению члена-корреспондента АМН СССР В.В. Пекарского начаты исследования по автоматическому реанимационному комплексу, выполняющему функции наружного и внутреннего кардиовертера-дефибрилятора, электрокардиостимулятора и монитора. Утверждены в Минздраве СССР медико-технические требования к комплексу. Разработаны и макетированы принципиальные схемы, проведена конструкторская и технологическая проработка. В этом проекте принимали участие С.В. Авдошкин, В.И. Катков, А.В. Климов, В.О. Соколова, Н.В. Насонова.

Конструкторско-технологическая проработка комплекса показала необходимость значительных финансовых вложений в технологическую подготовку производства, которых, к сожалению, не нашлось, поэтому дальнейшие исследования прекращены. Неудачно и по тем же причинам закончилась проводимая совместно с НИИ психического здоровья Томского научного центра разработка прибора для полифункционального измерения и контроля характеристик центральной нервной системы, медико-технические требования на который одобрены Минздравом СССР.

Итоги и перспективы

Таким образом, за прошедшие годы отделом проведено около 400 ОКР и НИР. Следует отметить, что вопреки сегодняшним оценкам наиболее плодотворными для отдела электроники были так называемые «годы застоя». Этому способствовали не только многочисленные ОКР (ведь шла «холодная война»), но и кропотливые, систематические научные исследования, финансируемые из коллективного фонда развития науки и техники. В процессе этих работ сформировался грамотный, целеустремленный, самоотверженный, ответственный, мобильный и дружный коллектив, накоплен неопределимый опыт. Отдел был инициатором развития на предприятии следующих научно-технических направлений:

— устройства управления и ориентации космических аппаратов (блоки БЗ1-1, М1-124-8, БЗ7-5 для спутников «Омега»);

— элементы систем энергоснабжения космических аппаратов (приборы 11МО32, ИСА-Ш, 11МО54, 17МО16 для аппаратов серий «Зе-

нит», «Янтарь», «Молния», «Венера», «Комета Галлея»);

— прецизионные синхронизаторы и блоки спецчастот для систем управления ракетными комплексами и космическими объектами (приборы 8ЛО162, 15ЛЗ8М, 11Л923М, 15Л727, 15Л786, 11МО61 для комплексов 8К67, 8К69, 11К65, 15А14, 15А18, «Алмаз»);

— приборы контроля и управления систем энергоснабжения с гибкой логикой на базе микропроцессоров (приборы СКАБ. УКЗБ для аппаратов «Муссон», «Аракс-В»).

Одним из первых отдел вступил на «стезю» конверсии, получил сертификаты на утверждение типа метрологических средств с внесением в государственный реестр, сертификаты безопасности и лицензии на право производства серии счетчиков для коммерческого учета электроэнергии.

Почти за 40 лет сотрудниками отдела опубликовано 73 печатных работы, получено более ста авторских свидетельств и патентов. Наи-



Сотрудники отдела электроники накануне 25-летия предприятия, фото 1976 г.



Сотрудники отдела электроники накануне 50-летия предприятия

*Роскошные фиалки
выращивают
в отделе.
Их количество
достигло 170 шт.*

более активно этим занимались А.М. Семиглазов, П.П. Емельянов, В.И. Катков, А.В. Мерунко. Защищены пять диссертаций, опубликованы две монографии. Разработанные в отделе приборы использованы в полетах на Венеру, Марс, к комете Галлея, обеспечивали и успешно обеспечивают сейчас функционирование на орбитах станций «Мир» и «Альфа», многочисленных связанных, телевизионных, геофизических, навигационных и специальных спутников Земли. Они надежно продолжают нести вахту в стратегических, тактических и морских комплексах.

До либеральных «реформ» отдел был неизменным лидером в соревновании между научными подразделениями, о чем свидетельствуют 54 грамоты, а переходящее Красное знамя на протяжении почти четверти века хранилось в отделе. За участие в смотрах-конкурсах художественной самодеятельности получено девять почетных грамот. Это стало возможным благодаря организаторскому дару З.З. Родиковой, самобытным талантам А.С. Гришко, А.П. Чикиной, Н.Т. Лермонтовой, А.С.

Белякова, П.П. Емельянова, М.А. Фетисова, С.А. Рыжовой, К.Л. Новака, А.Н. Юрьева, Н.Г. Паромовой, Л.Н. Падериной, В.А. Половинкиной, Н.В. Отчалко. Но наивысший триумф достигнут в спорте: 60 грамот и дипломов, 19 кубков, 17 вымпелов завоевано командами отдела в жарких баталиях на спартакиадах предприятия. Многие сотрудники защищали спортивную честь фирмы и в сборных. Наибольший вклад в спортивную славу подразделения внесли Б.П. Шаропин, Н.А. Якушевич, В.И. Таранцева, Е.И. Куинджи, А.С. Гришко, А.В. Мерунко, Н.Т. Лермонтова, Е.И. Таранцев, А.С. Тарабыкин, А.Н. Ильин, А.К. Нуйкин, Н.И. Башкиров, А.С. Беляков, С.А. Кравчук, Б.А. Кучерук, С.А. Рыжова, В.А. Калачев, Е.И. Свириденко, Ю.А. Нагорный, Л.Г. Смоляков.

Сотрудники отдела принимали активное участие в строительстве жилья, базы отдыха «Окунек», санатория-профилактория «Прометей», детского комбината (шефами которого были вплоть



*Команда отдела —
победительница
районного спортивного
праздника «Золотая
осень — цех друзей
ГТО», фото 1980 г.*





*Энтузиасты
и организаторы
самых интересных
и веселых
мероприятий*

до передачи его муниципалитету), подсобного хозяйства, производственных корпусов, на полях подшефного совхоза выкопали картофеля с площади более 50 га.

За высокие достижения в научно-производственной и общественной жизни подразделение в 1970 г. удостоено звания «Отдел имени Ленинского юбилея 1870–1970 гг.», в 1991 г. за большой вклад в обеспечение ряда космических программ — диплома имени Ю.А. Гагарина. Двадцать два его сотрудника награждены орденами и медалями, четырнадцать — наградами Федерации космонавтики.

Естественно, что огромный объем работ по созданию изделий был выполнен при непосредственном участии руководителей отдела и лабораторий. Именно их высокий научно-технический уровень, управленческий профессионализм, морально-волевые и нравственные качества в значительной степени обеспечили динамизм развития подразделения, творческий настрой и инициативу. Это В.Я. Майстровой, А.М. Кречмер, В.М. Карпенко, А.С. Галенко, А.В. Леньшин, В.П. Лянзбург, А.В. Париков, А.М. Семиглазов, А.В. Мерунко, А.К. Нуйкин, В.И. Катков, А.Н. Ильин. Каждый

в свое время и каждый по-своему вносили неоценимый вклад в формирование и развитие общих отделских традиций, в числе которых высокий научно-технический уровень исследований, глубина обработки, отличное качество приборов, оперативность в решении проблем, ответственность за порученное дело, здоровый морально-психологический климат, высокая общественно-политическая активность.

Отдавая должное всем руководителям отдела, следует подчеркнуть особо заслуги В.Я. Майстрового и А.С. Галенко в организации и становлении многих из ныне существующих научно-технических направлений, А.М. Семиглазова, А.В. Мерунко, В.И. Каткова — в совершенствовании научно-исследовательской и изобретательской работы.

Научно-техническая деятельность отдела на ближайшую перспективу связана с разработкой адаптивных бортовых и наземных контрольно-управляющих систем на основе широкого внедрения в них микропроцессорной элементной базы, персональных компьютеров и гибкой логики управления. В связи с этим наиболее актуальным становятся синтез отказоустойчивых автоматизированных приборов и систем при оптимальном сочетании аппаратной избыточности и эффективного программного обеспечения, гарантирующем стойкость аппаратуры к факторам космических излучений и длительный срок эксплуатации (более 15 лет).

Статические преобразователи

У истоков



*А.М. Кречмер —
руководитель отдела
статических
преобразователей,
1964–1971 гг.*

До образования отдела статических преобразователей (СП) данное направление развивалось уже семь лет и не просто развивалось, а круто набирало высоту. Наиболее подробно этот период отражен в воспоминаниях В.Я. Майстрового. Крупная лаборатория статических преобразователей (начальник Г.Ф. Андреев), принявшая эстафету от лаборатории Ю.И. Глушкова, была организована в отделе электроники, который в 1962–1963 гг. возглавлял А.М. Кречмер. В отдел входила и лаборатория маломощной (интеллектуальной) электроники (начальник В.М. Карпенко). Расширялась тематика, разрастались подразделения. К началу 1964 г. стало ясно, что отдел «перегружен» — пора делиться. В.И. Нэллин предоставил право выбора А.М. Кречмеру.

«Предстоял непростой выбор, да и принцип деления был не очень ясен, — вспоминает А.М. Кречмер. — Мне помогли мои командировки на Байконур. Огромный опыт, полученный в них, позволил безошибочно определить перспективность направления вторичных электронных силовых источников

Радиогруппа на отдыхе... На снимке запечатлены три создателя первых статических преобразователей: В.Я. Майстровой (сидит справа), В.Г. Бутиков и Ю.И. Глушков (стоят справа)

питания наземной и бортовой аппаратуры ракетно-космических объектов. И я выбрал статические преобразователи. Впоследствии В.М. Карпенко мне сознался, что очень удивился моей «близорукости»: он-то думал, что я выберу отдел интеллектуальной электроники, развитие которой он считал бесконечно перспективным, а «статикам» грозит, мол, скорый дефицит развития. Время определило, у кого какие были «диоптрии».

8 апреля 1964 г. вышел приказ об организации двух отделов: статических преобразователей (начальник А.М. Кречмер, заместитель Г.Ф. Андреев) и электроники (начальник В.М. Карпенко). В этот период в составе отдела СП была одна лаборатория под руководством С.Г. Стрижова. В середине 1965 г. была образована комплексная группа, которую возглавил А.В. Париков. Костяк коллектива составляли Г.М. Филиппов, А.И. Чернышев, Е.В. Харитонов, Л.И. Голубева, В.В. Ефремов, Э.М. Гуревич, Р.Ю. Миттельштедт, М.И. Кривошапов, А.Ф. Иванцов, М.Ф. Стекольщикова, Р.В. Федотова, И.А. Черняк, Л.Ф. Коверникова, А.Т. Михалев, П.И. Смольянинов, И.П. Хандорина, М.Д. Майдановская, Л.С. Ратников, И.А. Кавкянов, Л.Е. Смирнова (Филиппова), Р.И. Шевякова, П.П. Ваулин, В.В. Елизаров. К большому сожалению, к этому времени уволились Ю.И. Глушков, А.Н. Никитин, И.Л. Корнеев, Г.И. Черкасова. К концу



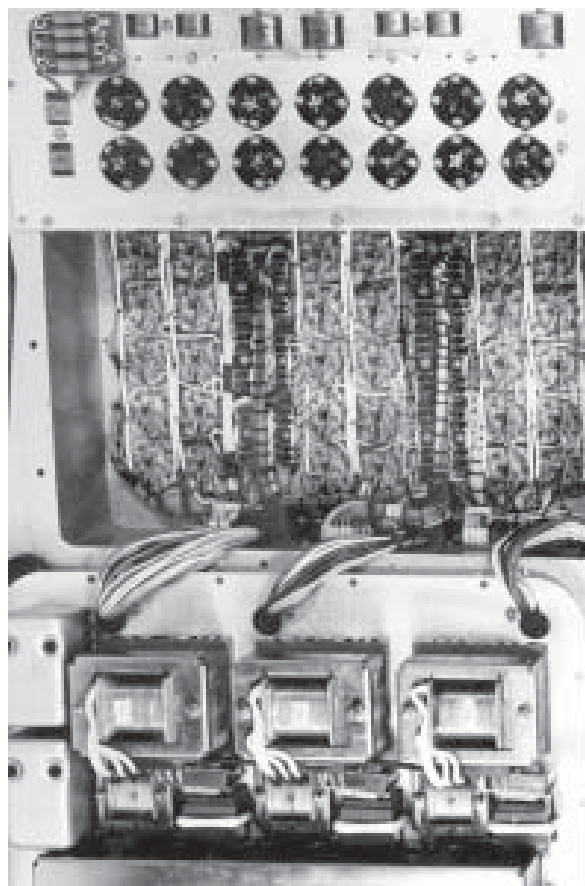
Статический преобразователь по теме 100.

Комплект из пяти преобразователей впервые внедрен на ракетном комплексе

1964 г. пришло новое пополнение разработчиков — В.В. Ефимов, Б.Н. Афанасьев (ранее работал в отделе электрических измерений), В.О. Эльман. Многие связали свою судьбу с отделом на долгие годы.

Несколько слов о первом руководителе подразделения. Что привлекло В.И. Нэллина в молодом специалисте, выпускнике радиофизического факультета ТГУ Аркадии Михайловиче Кречмере, которому и лет-то было только 26? Почему он доверил ему коллектив, решающий сложные и ответственные задачи, можно сказать, государственного масштаба? Вероятно, его способность мгновенно оценить ситуацию, видеть на несколько ходов вперед, задатки мощного лидера и, конечно же, присутствующая ему психологическая проницательность, умение легко общаться с людьми. Аркадий Михайлович семь лет руководил отделом и за этот период, как в настоящее время оценили его бывшие коллеги, сумел «генетически» заложить ресурс и потенциал отдела, его добрые и лучшие традиции. *«У меня самые хорошие воспоминания об отделе, — говорит И.П. Хандорина. — Мне он много дал и в смысле жизненного опыта, и в нравственном отношении. Когда уволилась, постоянно видела во сне коллег, отдел, аквариум и плавающих рыбок в нем...»*

Что ж, и аквариум с рыбками, и общие чаепития из титана, и знаменитый аккордеон Аркадия Михайловича, и вечер в кафе, и выезды в «Окунек», и уборка картофеля с песня-



ми, и остроумные стенгазеты — все это было, было, хотя, конечно, так не идеализировалось, как сейчас. Высказывалось много резких, критических замечаний по организации работ, по качеству выпускаемой технической документации, дисциплине труда, срывам сроков и т.п. Но так уж устроена память: *«Сметает время шлак. Когда года пройдут, лишь главное увидишь на ладонях...»*

Сквозь призму времени (историческая справка)

После образования отдела его деятельность была сконцентрирована на разработке приборов для ракетных комплексов 8К67, 8К69 и 11К65. Опыт, накопленный на предыдущих этапах, послужил основой для создания целого поколения приборов для ракетно-космической техники.

Для улучшения параметров приборов, в первую очередь КПД и массогабаритных характеристик, в 60-е гг. были развернуты работы по изучению электромагнитных процессов, оптимизации фильтров переменного тока, поиску новых схемных решений и принципов регулирования напряжения, исследованию оптимальных режимов полупроводниковых элементов. Результаты исследовательских и

опытно-конструкторских работ стали теоретическим и научно-техническим фундаментом для становления и развития в отделе новых тематических направлений. Во второй половине 60-х гг. появился первый заказ на разработку прибора для космического объекта, и с этого момента космос занял и занимает до сих пор значительное место в тематике отдела. Тогда же удалось закрепить за институтом приоритет в разработке агрегатов форсированного разгона асинхронных двигателей.

В начале 70-х гг. выявилась необходимость в источниках питания для обеспечения и автоматического поддержания режимов перевозбуждения синхронных гистерезисных двигателей и в низкочастотных реверсивных источ-



*А.И. Чернышев —
руководитель отдела
статических
преобразователей,
1971–1981 гг.*

никах для двигателей оживления опор. Были созданы приборы со сложной логикой управления, с широким применением интегральных микросхем и обеспечением электромагнитной совместимости с мощными импульсными силовыми узлами. По своему составу и структуре эти приборы представляли уже сложные многофункциональные источники, имеющие ряд выходов с набором различных значений напряжений и частот. В те же 70-е гг. в содружестве с отделами электроники и конструкторским отдел приступил к разработке комплексов приборов электрооборудования для бортовой и наземной аппаратуры различного класса объектов. Комплексные темы дополнительно к «чистой» разработке требовали умелого и делового взаимодействия со смежниками, грамотного и оперативного решения возникающих вопросов на государственных испытаниях, в эксплуатации, а также длительных многочисленных командировок. С этого же времени проводилась работа по повышению энергетических характеристик мало мощных преобразователей с длительным ресурсом, связанная с тщательными исследованиями элементной базы, электротехнических и магнитных материалов, выбором оптимальных режимов ЭРИ. Тогда же приступили к разработке серии преобразователей с большим диапазоном мощностей, возможностью работы от различных сетей постоянного и переменного тока и широким применением унифицированных узлов и конструктивов. Во второй половине 70-х гг. родилось новое направление: создание комплексов автоматического управления режимами работы систем электроснабжения автономных объектов. Данные системы состояли из солнечных и аккумуляторных батарей, и стабилизаторов напряжения, обеспечивающих оптимальные режимы заряда и разряда АБ и увеличение ресурса ее работы, а значит, и всего объекта в целом.

Развитие схемотехнических концепций и принципов шло по пути улучшения точностных, ресурсных и надежностных характеристик, а также удельных показателей (ватт на килограмм). Переломными моментами в схе-

мотехнике и конструировании стали переход с дискретных элементов на интегральные микросхемы и кремниевую элементную базу, внедрение унифицированных узлов, блочно-модульного принципа проектирования, микросборок собственного изготовления. На базе комплексной миниатюризации рождалось новое поколение СП, значительно превосходящих по своим параметрам прежние разработки. Вершиной этих достижений стало создание долгоресурсных СП, устойчивых к повышенным уровням спецвоздействий.

С 1991 г. в связи с общим кризисом в стране направление по созданию приборов для ракетных комплексов фактически было закрыто, космическое и морское направления также существенно сокращены. В 1993 г. началось интенсивное формирование конверсионной тематики.

В 1998 – 1999 гг. на смену биполярным транзисторам пришли полевые и биполярные транзисторы с изолированным затвором, появились специализированные микросхемы. Открылась дорога для проектирования нового поколения СП.

Отделом статических преобразователей за 37 лет проведены 373 опытно-конструкторских разработки, из них 183 внедрены на объектах народного хозяйства. Приборы осваивались на серийных заводах Томска, Перми, Москвы, Запорожья. Развивались научно-технические, деловые связи с ведущими проектными организациями и предприятиями Москвы, Санкт-Петербурга, Красноярска, Самары, Харькова, Днепропетровска, Миасса, Екатеринбурга, Киева и др.



*И.В. Балус —
руководитель отдела
статических
преобразователей,
1981–1987 гг.*



*В.С. Гладышев —
руководитель отдела
статических
преобразователей,
с 1987 г.*

Неизменно уделялось большое внимание научно-исследовательской и изобретательской работе. Сотрудниками отдела защищено восемь кандидатских диссертаций, опубликовано множество научных трудов, получено 88 авторских свидетельств на изобретения.

О высокой оценке проведенных разработок свидетельствуют награды. Звание лауреатов Государственной премии присвоено А.И. Чернышеву и И.В. Балосу. Орденом Ленина награжден А.И. Чернышев, орденами Трудового Красного Знамени — А.М. Кречмер, Г.Ф. Андреев, И.В. Балос, Р.Ю. Миттельштедт, А.В. Париллов, орденом Октябрьской Революции — И.В. Балос, орденом «Знак Почета» — С.Г. Стрижов, А.И. Чернышев, Р.Ю. Миттельштедт, И.К. Барабанов, Л.А. Ячменев, В.М. Абушкин. Сорок один сотрудник отдела награжден медалями, пять человек — дипломами, одиннадцать занесены в Книгу Почета института, четырнадцать удостоены медали «Ветеран труда», двадцати одному присвоено звание «Ветеран труда НПП «Полос», шести — «Заслуженный ветеран труда НПП «По-

лос». Я.М. Тевелевич носит почетное звание «Заслуженный конструктор Российской Федерации», Г.И. Сапрыкин — лауреат премии Ленинского комсомола.

Коллектив активно участвовал в выполнении социальной, продовольственной и жилищной программ предприятия.

За 37 лет в отделе в общей сложности работало 475 человек. Максимальная численность составляла более 110 человек (в 1985–1987 гг.), а минимальная — 34 (в 1998 г.). Средний возраст сотрудников в первые годы был 25–27 лет, в последние — 45 лет. Отделом руководили А.М. Кречмер (1964–1971 гг.), А.И. Чернышев (1971–1981 гг.), И.В. Балос (1981–1987 гг.), а с 1987 г. по настоящее время — В.С. Гладышев.

В скупых лаконичных строчках исторической справки прослежена эволюция подразделения, но ни в коей мере не раскрыт богатый творческий потенциал целой плеяды талантливых разработчиков, которые создавали технику высочайшего уровня. Об этом речь пойдет впереди.

Ракетные комплексы 8К67, 8К69, 11К65

Решение о переходе на централизованную схему питания системы управления (СУ) было принято при создании ракетного комплекса 8К67. Совершенство схемы и конструкции базового прибора 8ЛО53М, разработанного по 106-й теме, позволило выполнить мощный (примерно 1700 В·А) бортовой преобразователь 8ЛО151М с системой охлаждения. Прибор обеспечивал питание переменным током почти всех потребителей системы управления начиная от гироскопических устройств и кон-

чая индукционными датчиками обратной связи рулевого привода. Централизованная система вторичного питания дала существенный выигрыш по массогабаритным характеристикам. На этом же ракетном комплексе применялся наземный трехфазный СП 8НО127М, аналогичный бортовому, который сокращал время готовности к пуску форсированным

разгоном гиromоторов гироблоков повышенным напряжением. Для питания датчиков системы контроля уровня заправки ракетного комплекса разработан однофазный СП 8НО131-12А мощностью до 80 В·А с выходным напряжением 60 В частотой 1750 Гц. Впоследствии этот прибор применялся на ракетном комплексе 8К69, а его модернизированный вариант 8НО131-12М (или с другим индексом — 15Н1212) — на изделиях 15А14, 15А18, 15А35. Основными разработчиками этой аппаратуры были С.Г. Стрижов, Л.И. Голубева, Ю.И. Глушков, П.И. Смольянинов, В.В. Ефремов, М.Ф. Стекольников, И.А. Черняк и др.

В это время приобрела статус ответственного исполнителя по разработке прибора 8НО127М Лидия Ивановна Голубева. Приехав в Томск из Ленинграда в ноябре 1958 г. после окончания ЛИАП, она энергично включилась в работу. Всегда выделялась хорошей подготовкой, собранностью, организованностью и умением разобраться в самых сложных вопросах начиная с технического задания и до производства. Лидия Ивановна обладала замечательной способностью: самые запутанные, «замудренные» документы выстроить логически, привести в систему или разложить все «по полочкам». В дальнейшем под ее руководством и при непосредственном участии были разра-



*С.Г. Стрижов —
ведущий специалист
по статическим
преобразователям,
1957–1981 гг.*

ботаны разнообразные приборы, обладающие высокими характеристиками.

В связи с созданием орбитального изделия 8К69 и ракеты-носителя 11К65 возникла необходимость обеспечения длительной работы СП в глубоком вакууме (до 10^{-11} мм рт. ст.). Серьезное внимание было уделено тщательной отработке электрической схемы с целью повышения КПД преобразователей и, следовательно, уменьшения выделения тепла в них, а также герметичности конструкции СП.

Для изделия 8К69 были разработаны бортовые трехфазные преобразователи 15Л39 мощностью 1700 В·А, а также 8ЛО152 (285 В·А) с выходным напряжением 40 В частотой 1000 Гц. Прибор 15Л39 был разделен на две части: электронный блок (в герметичном исполнении) и электромагнитный блок (в негерметичном исполнении), 8ЛО152 полностью герметизирован. Оба СП надежно работали 95 мин при пониженном давлении. Питание аппаратуры системы телеизмерений изделия 8К69 выполнял маломощный трехфазный СП 8ЛО153 (разработан группой Е.В. Харитонов).

Для питания аппаратуры системы управления ракеты-носителя 11К65 предназначался бортовой трехфазный преобразователь 11ЛО12П (1000 В·А). Следует заметить, что с разработкой прибора 11ЛО12П связан выход на НПО ПМ (г. Красноярск), так называемую «решетневскую» фирму. Первоначально взаимодействие с ними осуществлял Г.М. Филиппов, несомненно, талантливый разработчик, который, к сожалению, рано уволился, а затем Б.Н. Афанасьев. Так же, как прибор 15Л39, СП 11ЛО12П состоял из двух блоков: электромагнитного и электронного. Прибор относится к числу «долгожителей», он до сих пор востребован и находится в эксплуатации.

В указанных выше приборах широко использовались схмотехнические и конструктивные принципы, заложенные в СП 8ЛО53М. Стабилизация выходного напряжения осуществлялась по цепи переменного тока трехфазными симметричными дросселями с управляемым подмагничиванием, так называемыми «розочками». Приборы имели КПД около 62–65%. В их создании активно участвовали: А.И. Чер-

нышев, Е.В. Харитонов, Г.М. Филиппов, Г.А. Тихонов, конструктор В.Ф. Вастрюков, ведущий специалист по тепловым испытаниям А.М. Кирик.

Творческая биография нынешнего генерального конструктора НПЦ «Полюс» непосредственно связана с историей отдела, с его начинаниями. С первых шагов своей деятельности в отделе Александр Иванович отличался уверенностью в своих силах и способностью принимать решения при любой непредсказуемости результатов. *«Его мобильность и инженерные «броски», — как метко заметил А.М. Кречмер, — способствовали успешному развитию СП не только в научном, но и в техническом направлении».* Через пять-шесть лет после своего поступления в филиал А.И. Чернышев фактически становится научным руководителем по этой тематике. В дальнейшем, будучи уже на руководящих должностях в отделе, он умело соединял воедино все сложные звенья цепи создания новых изделий: и науку, и технику, и производство. Любимым изречением Александра Ивановича, которое в свое время даже записали, было: *«Ничто не должно затмевать главную идею»*, поскольку зачастую разработчики «зацикливались» на повседневных проблемах, больше занимались радиолюбительством, упуская магистральную линию. На проходящих в отделе научно-технических секциях и семинарах во время жарких споров и дискуссий Александр Иванович всегда четко определял курс и перспективность направления.

В дальнейшем проведена модернизация изделия 8К67: к нему добавлен доразгонный блок (изделие стало именоваться 11К68), в котором использовался прибор 11ЛО47М (1000 В·А), преобразующий напряжение постоянного тока в трехфазное и однофазные напряжения переменного тока стабилизированной частоты 1000 Гц. Прибор также мог работать длительно и непрерывно в течение 2 ч в глубоком вакууме (до 10^{-13} мм рт. ст.) и конструктивно был разделен на герметичный и негерметичный блоки. Этому прибору «дали жизнь» разработчики Г.А. Тихонов, А.С. Малиновский, конструктор В.Ф. Вастрюков.

Ракетные комплексы 15А20, 15А14, 15А30

В 1968 г. по техническому заданию НИИПМ (г. Москва) в группе И.К. Барабанова началась разработка бортового централизованного преобразователя СПТ-1000 мощностью 1000 В·А для системы управления изделия

15А20. В этом приборе реализованы новые идеи, предложенные А.И. Чернышевым. Система стабилизации выходного напряжения мостового преобразователя широтным способом была темой дипломного проекта И.К. Ба-

рабанова. Нововведения повысили КПД преобразователя на 5–7%. Испытания, проведенные в НИИПМ в составе стенда изделия 15А20, где электромашинный преобразователь был заменен на наш статический, прошли успешно. Интересно, что в протоколе испытаний, кроме стабильности и качества параметров, особо отмечено отсутствие шума во время функционирования. Комплексики на стенде настолько привыкли к шуму, что, когда начали делать первый «прогон», были шокированы тишиной — слышалась только работа кулачковых программных механизмов. Кто-то, испугавшись, дал команду на прекращение испытаний, хотя несанкционированное выключение строго запрещалось. Это было своего рода ЧП на стенде.

Предприятием была изготовлена только одна партия приборов, так как модернизация изделия 15А20 предусматривала только внедрение агрегатов разгона, а не замену электромашинного преобразователя. По требованию заказчика для изделия 15А20 в группе В.В. Ефремова был создан трехфазный СПТ-54 (до 70 В·А) с выходным напряжением 20 В частотой 400 Гц, обеспечивающий длительную непрерывную работу аппаратуры изделия в дежурном режиме. Требование по времени непрерывной работы впечатляло: 26 300 ч! Прибор был выполнен из четырех одинаковых СП, именуемых каналами, коммутация которых осуществлялась дистанционным переключателем. Каждый канал был рассчитан на девять месяцев непрерывной работы.

Создание прибора СПТ-1000 дало старт разработке следующего мощного бортового централизованного преобразователя — 15Л533. Прибор был выполнен в 1969 г. в группе И.К. Барабанова и имел по тем временам высокие удельные показатели (100 В·А/кг) и КПД 72%. В разработке этого СП участвовали А.Т. По-

тапов, Л.И. Голубева, Т.А. Ерошенко. Кроме применения двойного трехфазного моста в качестве усилителя мощности и широтного способа управления транзисторами моста, у прибора 15Л533 была еще одна особенность: в нем впервые использовался автономный выход для питания синхронно-гистерезисных гиromоторов интеграторного канала с формированием по команде напряжения подфорсирования. В дальнейшем требование заказчика об организации такого режима стало весьма распространенным.

В 1971 г. по предложению НИИПМ (г. Москва) и КБ «Электроприбор» (г. Харьков) была проведена модернизация прибора 15Л533, связанная с повышением качества режима перевозбуждения. Одновременно с этим в прибор был введен буферный каскад, а вместо силовых транзисторов П217 установлены П210Ш. Новый прибор 15Л703 без доработок в таком исполнении использовался в изделиях 15А14, 15А30, 15А35 и 15А18. В настоящее время, являясь одним из «долгожителей», прибор 15Л703 находится в эксплуатации на изделиях 15А35 и 15А18. С создания этих приборов И.К. Барабанов приобрел статус ведущего разработчика с богатым творческим потенциалом. Только в его группе было разработано, как минимум, 25 приборов, а в лаборатории по тематике ракетных комплексов, которой он впоследствии руководил, и того больше. Игорь Константинович не раз участвовал в работе госкомиссий, согласовывал самые разнообразные вопросы со смежными предприятиями, разбирался со всеми «сюрпризами» в производстве и в настройке, изготавливал и испытывал макеты, на которых «обкатывались» новые идеи и принципы. У него всегда самые «экзотические» разработки, а главное — он всегда стремится любое дело выполнить на высоком техническом уровне.

Агрегаты форсированного разгона

Время готовности изделий к работе является их важнейшей тактико-технической характеристикой. Особое значение этот параметр имеет в системах управления ракетных комплексов, для которых он прежде всего определяется временем разгона гиromоторов бортовой трёхступенной гиросtabilизированной платформы. До 1985 г. в отечественном приборостроении для привода силовых гироскопов использовались преимущественно асинхронные гиродвигатели (АГД). Известно, что время их разгона обратно пропорционально электромагнитному моменту, развиваемому двигателем, а он, в свою очередь, пропорционален $\cos \varphi$ и квад-

рату потребляемого тока. При прямом способе пуска АГД с номинальными рабочими значениями напряжения и частоты (обычно 40 В, 1000 Гц) время выхода его на номинальные обороты составляло 10–15 мин, так как большая его часть проходила при низких значениях $\cos \varphi$ и 80–90 % энергии терялось на нагрев. Сократить время пуска можно было увеличением подводимого к двигателю напряжения. Этот способ, называемый амплитудным, использован в изделии 8К67, где преобразователем 8Н0127М с автотрансформатором 15Н100 на АГД подавалось удвоенное напряжение номинальной частоты. Тем самым вре-

мя пуска сократилось до 5 мин. Незначительные преимущества по сравнению с амплитудным дает амплитудно-ступенчатый способ пуска — повышение напряжения, подаваемого на гидродвигатель, ступенями. Он был реализован в приборе 15Н520 изделия 8К99. Вышеописанные способы сокращают время, но не повышают КПД пуска асинхронных двигателей.

Кардинально решить сложную проблему качественного улучшения данного процесса с сокращением времени разгона, уменьшением пусковых токов, нагрева двигателя и токоподводов можно было при использовании частотно-токового управления, оптимального для пуска. Для этого надо было разработать преобразователь с широким диапазоном изменения частоты выходного напряжения и регулятор напряжения преобразователя, обеспечивающий стабилизацию тока статора АГД при широких диапазонах изменения его частоты и сопротивления гидродвигателя, а также регулятор частоты с требуемым законом изменения частоты выходного напряжения преобразователя в процессе пуска. Все эти проблемы раньше в нашем институте (и в отделе) не решались. Первые инициативные работы по частотному управлению АГД были начаты в группе А.Т. Михалёва с участием молодых специалистов Б.П. Оленина и В.И. Кривоногих. В 1967–1968 гг. этим небольшим коллективом был выполнен первый макет шестифазного преобразователя с трехфазным выходным напряжением, способного работать при частоте от 100 до 1250 Гц. В это же время в группе В.И. Каткова (отдел электроники) был разработан первый программный задающий генератор для синхронизации фазорасщепителя, обеспечивающий плавное изменение частоты от 600 до 7500 Гц. Однако проблема стабилизации тока статора в процессе пуска АГД оставалась нерешенной. Первоначально для проходного ключа регулятора напряжения пытались применить мощный силовой тиристор, поэтому разработку регулятора поручили молодому инженеру И.В. Балосу, который ранее занимался использованием тиристорных преобразователей повышенной частоты. Здесь впервые была применена схема так называемого «хасаевского» регулятора, нашедшего в дальнейшем широкое применение в СП. Начальный этап отработки этого регулятора провели С.И. Волков и И.Ф. Калинин, а его реализацию в АФР осуществил И.В. Балос. Был отработан и способ стабилизации тока.

В 1968 г. по техническому заданию НИИПМ (г. Москва) создан первый в мире работоспособный макет агрегата форсированного час-

тотного разгона АГД с разомкнутым контуром регулирования частоты. В это же время специалисты ВНИИЭМ также работали над созданием аппаратуры форсированного частотного разгона двигателя с использованием электромашинного преобразователя. Предстояло решить, какой вариант окажется предпочтительней.

В августе 1968 г. в НИИПМ успешно прошли первые стыковочные испытания томского макета АФР с реальными двигателями, при этом КПД пуска достигал 60–70 %, время пуска составило 75 с. О важности события свидетельствовал тот факт, что на испытания приехал заместитель командующего РВСН СССР генерал-полковник М.Г. Григорьев (очевидно, хотел воочию убедиться в достоверности результатов). Свидетелями этого исторического момента стали А.Т. Михалёв, Б.П. Оленин, А.М. Кречмер, А.И. Чернышев, И.В. Балос. Так началась эра АФР. В 1968 г. институту было выдано ТЗ на разработку для изделия 15А20 АФР типа 15Н1161 (15Н1161М), благодаря которому время пуска удалось сократить до 75 с. В 1969 г. принято решение о создании АФР для изделия 8К67. В короткие сроки создан АФР 15Н1196М, применение которого также позволило уменьшить время разгона двигателя с 300 до 130 с (в системе управления использовались более инерционные гироскопы).

Следующий этап в сокращении времени разгона АГД связан с введением в контур регулирования частоты обратной связи по критическому (оптимальному) скольжению. В 1970–1971 гг. выполнена НИР по форсированному частотному разгону с замкнутым контуром регулирования частоты по сигналу абсолютного скольжения АГД (отв. исполнитель И.В. Балос). По ее результатам изготовлен технологический АФР-30К. Его КПД был повышен до 80–90 %, время разгона сократилось в три-четыре раза. В это же время проводилась аналогичная НИР в КБ «Электроприбор» (г. Харьков), поэтому ТЗ на разработку штатного АФР для перспективных изделий нашему предприятию не выдавалось. Однако в последующем неудовлетворительные результаты у харьковчан и надежная работа наших технологических агрегатов, а также жесткие сроки работ по изделиям 15А14 и 15А30 привели к необходимости выдачи ТЗ и на штатный АФР нашему предприятию. С этого момента данное направление прочно закрепилось за «Полюсом».

На базе основных схемных решений АФР-30К был разработан штатный агрегат 15Н1272. Его серийное освоение началось в

1973 г. При натуральных испытаниях выявилась значительная погрешность гироскопической системы, вызванная остаточной намагниченностью деталей двигателя после окончания форсированного разгона. Потребовалось срочно найти технические решения и вводить в АФР режим автоматического размагничивания АГД по окончании форсированного разгона.

Следует отметить, что тесное и плодотворное сотрудничество наших инженеров со специалистами НИИ прикладной механики В.П. Кирюхиным и В.И. Гуковым позволило разработать новые способы и устройства для форсированного частотного разгона, оперативно решать множество возникавших технических вопросов и в конечном итоге сформировать важное научно-техническое направление. Для замкнутого контура регулирования частоты НИИПМ выполнил специальный АГД с жесткой механической характеристикой и с формированием сигнала о частоте тока ротора (сигнала абсолютного скольжения). Результаты работ по этому направлению были обобщены в кандидатских диссертациях А.Т. Михалёва и И.В. Балюса.

«Зенит», «Янтарь»

В середине 60-х гг. шел интенсивный поиск новых заказчиков и новых направлений применения имеющихся разработок. Как еще в молодости отмечал С.П. Королев, ракетно-космическая промышленность стала промышленностью двойного назначения: создавая ракетные комплексы, она обеспечивает широкомасштабное освоение космического пространства.



Г.Ф. Андреев — неутомимый новатор и руководитель ряда разработок по статическим преобразователям, 1958–1981 гг.

Первым заказчиком космического направления стало Центральное специализированное конструкторское бюро (г. Куйбышев), которое вместе с заводом «Прогресс» занималось космическими аппаратами национальной системы наблюдения и ракетами-носителями для них.

В 1966–1967 гг. отдел начал разработку прибора 11ЛО41 для ряда КА типа «Зенит», кото-

В дальнейшем проведена успешная НИР по разработке системы форсированного частотного разгона АГД с замкнутым контуром регулирования частоты по максимуму потребляемой двигателем активной мощности при заданном ограниченном значении тока статора (отв. исполнитель Ю.А. Шиняков). Этот способ позволял осуществлять частотный пуск любого АГД при оптимальном скольжении.

С 1971 г. началось внедрение АФР в заказы морской тематики. Работы по АФР были выполнены в лаборатории, возглавляемой А.И. Чернышевым, группами А.Т. Михалева, Б.П. Оленина, И.В. Балюса, а также специалистами отдела электроники и конструкторской группы во главе с В.И. Соболевским.

Для И.В. Балюса тема АФР занимает ключевое место в судьбе. Именно здесь раскрылся его потенциал исследователя, инженера и организатора. Взвешенность подходов, обоснованность и продуманность решений, а также ровный характер взаимоотношений, присущие Ивану Владимировичу, помогли много раз в сложных ситуациях не только при создании АФР, но и в периоды его руководства коллективами лаборатории, а затем отдела и отделения.

рый должен был обеспечить переменными стабилизированными трех- и однофазными напряжениями систему управления ориентацией и движением КА. Разработка велась под руководством Г.Ф. Андреева с участием С.Г. Стрижова, А.Г. Савчука, В.О. Эльмана, В.А. Иванова и др. Здесь впервые применены модульное исполнение узлов и печатный монтаж. Как известно, в космической технике каждый килограмм поистине на вес золота. Поэтому для снижения массы и повышения КПД в этом СП трехфазные и однофазные выходы не были разделены. Это привело к большой несимметрии мощности нагрузки по фазам, ввиду чего было реализовано пофазное регулирование выходных напряжений. В дальнейшем из-за ряда недостатков от данного способа пришлось отказаться. В новом варианте 11ЛО41-М2, а затем 11ЛО41-М3 трехфазный и однофазный выходы разделены, увеличена выходная мощность. Прибор 11ЛО41-М3 (разработчики Р.Ю. Миттельштедт, В.Ф. Ожиганов, Э.М. Гуревич) многие годы выпускался Томским электротехническим заводом для нескольких типов аппаратов разработки ЦСКБ. Одно из последних применений преобразователя 11ЛО41-М3, упоминаемое в средствах массовой информации, — вывод с помощью КА

«Икар» серии американских спутников для развертывания системы персональной телефонной связи «Глобалстар».

В конце 60-х гг. были начаты работы по СП для новых КА типа «Янтарь». Следует заметить, что создатели космических аппаратов для более точной ориентации на Землю (или на определенный объект на территории какого-либо государства) оптических, радио- и других систем приняли решение использовать силовые гироскопы большой массы и с большим кинетическим моментом. В результате совместных исследований выяснилось, что разрабатываемый СП 11М611 должен иметь как большой запас по мощности, чтобы обеспечить разгон силовых и других гироскопов (соотношение пусковой и установившейся мощности могло быть 10:1), так и возможность длительной работы в установившемся режиме с максимальным КПД. Из-за отсутствия необходимых в то время мощных полупроводниковых приборов и достаточного опыта принято решение о разработке двух СП, один из которых (11М75-2) служил в качестве разгонного блока с дополнительным переключающим устройством на выходы второго прибора (11М611).

В мае 1972 г. первые макетные образцы приборов повезли на испытания на Бердский электромеханический завод (БЭМЗ) — изготовитель силовых и измерительных гироскопов. В состав нашей команды вошли: С.Г. Стрижов, В.О. Эльман и В.В. Ефимов. БЭМЗ поразил их немислимой чистотой. Все работники и командированные с головы до пят были в белом: лавсановые шапочки, халаты, брюки, бахилы. Сплошная стерильность, помещения с кондиционированием воздуха. В одном из цехов даже увидели токарей в белых перчатках. На работу с длинными волосами и с усами не пускали!

Известная русская поговорка насчет первого блина комом полностью подтвердилась при совместных испытаниях. Вначале разгон гироскопов шел нормально, но потом в определенный момент появлялась модуляция выходного напряжения и становилась настолько сильной, что разгон прекращался. Выдвигались разные версии, в первую очередь — о плохом «чужом» приборе. Затем были доработки и снова испытания в НИИКП (г. Ленинград) — предприятии-разработчике гироскопов. Как потом выяснилось, гироско-

пы при разгоне постепенно становятся не пассивной, а активной нагрузкой для СП, т. е. фактически источником противоЭДС, при этом конденсаторы в выходных цепях СП образуют с гироскопом резонансную цепь на частотах ниже выходной частоты СП (меньше 500 Гц). Провели доработки, которые позволили обеспечить нормальный разгон гироскопов по штатной циклограмме. Разработка продолжалась, начались натурные испытания.

После отказа системы управления на одном из КА данные телеметрии трактовались как отказ прибора 11М611. Большая комиссия из разных ведомств и предприятий провела комплексную проверку всей разработки приборов 11М611 и 11М75-2. Приборы из этого аппарата на Землю не вернулись, подтвердить или опровергнуть различные версии исследованием «живых» приборов было невозможно, но по результатам работы комиссии были приняты дополнительные меры по повышению надежности преобразователя 11М611 при возникновении нештатных ситуаций.

В середине 70-х гг. в ЦСКБ началась разработка новых космических аппаратов с большим сроком пребывания на околоземной орбите. К этому времени стала использоваться новая элементная база, в том числе более мощные кремниевые полупроводниковые приборы, интегральные микросхемы. Появилась возможность совместить функции разгонного и основного СП в одном. Таким преобразователем стал прибор 11М851.15. При совместных



Лучшие специалисты отдела В.В. Ефимов и Р.Ю. Миттельштедт за монтажом газеты «Инвертор», фото 1980 г.

испытаниях его с реальными нагрузками произошел очередной сбой в системе «гиромотор – преобразователь». Разгон прошел нормально, но проблемы возникли при выбеге: запасенной механической энергии в гиромоторах оказалось достаточно, чтобы в определенный момент превратиться в электроэнергию и вывести прибор из строя. Из этой ситуации вышли не с помощью строгих аналитических выражений или моделирования на ЭВМ, так как то время еще не пришло, а с помощью межведомственного решения по устранению «генераторного режима», который был у всех на устах. Извлекли урок: физические процессы в системе «преобразователь – двигательная нагрузка» должны рассматриваться в комплексе и самым тщательным образом. Здесь уместно заметить, что решение этой проблемы было известно в НИИЭМ еще до 1965 г. Действительно, отдел электрических машин разрабатывал электродвигатели, а отдел автоматических устройств – систему управления кинетическим моментом для ориентации спутника «Метеор» (а затем и системы ориентации с помощью гиросиловых стабилизаторов), однако закрытый характер работ по темам приводил к тому, что даже на одном предприятии не знали тонкостей других разработок, а значит, совершали ошибки, которых можно было избежать.

В дальнейшем совместно с ЦСКБ принято решение о разработке модернизированного, полностью резервированного варианта СП 11М851.15М в тех же габаритах. Так появился прибор 17М846. Через несколько лет успешной эксплуатации штатных КА с преобразователями 11М851.15 и 17М846 неожиданно проявился еще один непонятный эффект: при отсутствии изменений режимов работы преобразователи вдруг выключались с выдачей сигнала «Авария». При повторном включении работали нормально и выполняли свои задачи. Выдвигались разные версии, вплоть до «происков из-за океана», работали комиссии. Истинных причин долго найти не могли. Программа управления КА многократно обкатывалась на заводских испытаниях и при работе

более десятка штатных аппаратов на орбите. Через несколько месяцев причина выяснилась. Оказалось, что программисты-математики из ЦСКБ для упрощения программы приравняли функцию $\sin x$ к x . Из курса математики известно, что такое допущение делается для малых углов. Как только программа управления переходила от $\sin x$ к x , к работающему преобразователю 11М851.15 или 17М846 подключались выходы неработающего резервного СП, что служило дополнительной нагрузкой для работающего прибора. Переходный процесс сопровождался провалом выходного напряжения ниже допустимого, срабатывала схема защиты – и прибор отключался. При повторном включении все работало нормально. Такими незапланированными испытаниями на орбите была подтверждена надежность приборов 11М851.15 и 17М846 и, как потом шутили смежники из ЦСКБ, откорректирована казавшаяся безошибочной программа управления КА.

В работах по «куйбышевскому» направлению активно участвовали Г.Ф. Андреев, А.М. Кречмер, С.Г. Стрижов, П.И. Смольянинов, А.Г. Савчук, В.А. Иванов, В.О. Эльман, В.И. Деева, Л.Ф. Коверникова, Л.Н. Ракова, В.В. Ефимов, Р.Ю. Миттельштедт, В.Ф. Ожиганов, Я.М. Тевелевич, В.Н. Флатов, Е.Н. Гребенев, Н.Н. Иваницкая и др.

Руководителем направления всегда считался Г.Ф. Андреев. К этому времени Геннадий Феоктистович уже приобрел большой опыт создания СП, пройдя путь от самых их «источков». По натуре новатор, оптимист, трудяга, он внес большой вклад в развитие новых тем и воспитание хороших кадров разработчиков. Так же энергично и самозабвенно Г.Ф. Андреев начал в 1981 г. осваивать новое дело – микросборки – и в отдел уже не вернулся. Но первая любовь с названием «работа» осталась для него на все оставшиеся дни. *«У нас было все, – вспоминает Г.Ф. Андреев, – и радости, и огорчения, и успехи, и провалы, и курьезные случаи, и розыгрыши. И это было прекрасное время. Я бы с удовольствием прожил его еще раз...»*

Морские комплексы ЗМ-45, ЗМ-17, ЗМ-40

В 1970 г. по техническому заданию ЦНИИ «Гранит» (г. Ленинград) НИИЭМ было поручено разработать бортовые приборы БГ-54 и БГ-55, которые входили в состав морской ракеты ЗМ-45. Прибор БГ-55 создавался в отделе электроники группой А.С. Белякова, а БГ-54, который по праву можно назвать пер-

вым многофункциональным преобразователем, делался в группе И.К. Барабанова. В нем было необходимо разместить четыре относительно мощных, функционально независимых преобразователя: два трехфазных с частотой выходного напряжения 1000 Гц, один четырехфазный реверсивный с частотой 27 Гц и

один однофазный с частотой 1000 Гц. Принципиально новыми были два требования: слежение за фазным током каждого из трех синхронно-гистерезисных гиromоторов интеграторного канала и автоматическое их подфорсирование при выходе любого из них из режима перевозбуждения, а также несимметричное реверсирование четырехфазной системы выходных напряжений с одновременной стабилизацией тока в общем проводе четырехфазного шагового двигателя.

Для формирования диаграммы четырехфазного управления и реверсирования впервые в отделе статических преобразователей применены четырехфазный нерезервированный фазорасщепитель и счетчик импульсов на микросхемах серии 204. Организация управляющих напряжений для двух трехфазных и одного однофазного усилителей мощности осуществлялась одним шестифазным фазорасщепителем, выполненным по схеме трансформаторного пересчетного кольца, предложенного В.Г. Константиновым (сотрудником ВНИИЭМ). Разработка конструкции прибора проводилась в группе В.Ф. Вастрюкова.

В 1973 г. на централизованную многофункциональную систему вторичного электропитания для изделия ЗМ-45 было получено авторское свидетельство (авторы А.И. Чернышев и И.К. Барабанов). Активное участие в этой разработке принимали: А.Т. Потапов, И.А. Черняк, А.С. Малиновский, Л.И. Голубева, А.П. Петров.

В 1979 г. при модернизации прибора БГ-54, не меняя его габаритов, удалось разместить в его объеме узлы прибора БГ-55 (однофазный синусоидальный выход частотой 24 кГц) и КЗГ. Работа проводилась под руководством А.Т. Потапова. В ней участвовали специалисты высокого класса: А.С. Малиновский, Г.П. Шинякова, В.С. Гладышев, Л.И. Голубева, И.А. Черняк, Б.И. Лыбыкин, конструкторы В.Ф. Вастрюков, Л.М. Головин.

Для форсированного разгона асинхронных гиromоторов гиropлатформы изделия использовался АФР ЗО-47 (группы разработчиков Б.П. Оленина и конструкторов В.И. Соболевского). В случае необходимости прекращения разгона он осуществлял динамическое торможение гиromоторов постоянным током в течение необходимого времени. Институту предлагалось определить наилучший способ их форсированного разгона. С этой целью в отдел были поставлены реальные гиродвигатели. На первоначальном этапе была предпринята попытка произвести указанный разгон переменным повышенным трехфазным напряжением номинальной частотой 1000 Гц. Эксперимент закончился неудачно, так как происходили нерегулярные случаи так называемого режима «зависания» гиromоторов. При этом частота вращения ротора не превышала 500 – 700 Гц. Сложная задача успешно решена Б.П. Олениным и представителем ЦНИИ «Гранит» С.М. Гавриловым. Они разработали, а затем внедрили на АФР ЗО-47 экспериментальный метод определения частоты критического скольжения гиromоторов и способ определения минимального времени нарастания частоты питающего напряжения при максимально допустимом токе статора гиродвигателя. Для данного типа гиromоторов ими найден закон изменения частоты питающего трехфазного напряжения от 100 до 1100 Гц в течение 40 с с последующим переходом на частоту 1000 Гц и напряжение 40 В за 5 с. Форсированный разгон происходил в течение 40 с в режиме стабилизации необходимого тока статора. Полученные результаты испытаний под-



*Б.П. Оленин —
ведущий специалист
отдела, начальник
лаборатории,
1972–1986 гг.*

твердили правильность принятых решений, режим «зависания» отсутствовал.

Серийное изготовление приборов ЗО-47 и БГ-54М осуществлялось Пермским электротехническим заводом. В процессе серийного производства и эксплуатации замечания практически отсутствовали. Комплекс ЗМ-45 в последующем нашел широкое применение и устанавливался на многих типах кораблей.

В 1971 г. по заданию НПО автоматики (г. Свердловск) отдел начал разработку комплекта корабельных и бортовых преобразователей для морских стратегических ракет ЗМ-17 и ЗМ-40. В его состав входили корабельный СП для питания системы коррекции динамической ошибки (ПТС-2000АТ), АФР асинхронных двигателей (БП-3665), бортовые преобразователи для питания командных приборов гироскопов и синхронизации БЦВК системы управления (ЗА-75А, ЗА-75Б) и бортовой однофазный СП для питания аппаратуры телеизмерений (СПО-52).

Прибор ПТС-2000 осуществлял преобразование напряжения 27 В постоянного тока в трехфазное напряжение 41 В переменного тока частотой 1000 Гц. Дополнительно ставилась задача широко использовать его для других комплексов. Прибор должен был иметь стабильность выходного напряжения $\pm 1,5$ В при изменении нагрузки от холостого хода до 1700 В·А, КПД 73 % при естественном охлаждении и гарантийную наработку 10 000 ч. Поставленные задачи были успешно решены. Стабилизация выходного напряжения достигнута новым способом — регулированием фазового сдвига напряжения по цепям управления силовых каскадов.

Серийное изготовление прибора ПТС-2000АТ было передано Пермскому электротехническому заводу. Этот преобразователь нашел широкое применение и эксплуатируется до настоящего времени. Разработали его ведущие специалисты отдела Р.Ю. Миттельштедт, М.В. Старшинов при участии М.Д. Майдановской и конструкторской группы В.И. Соболевского.

В АФР БП-3665 использован способ программного управления частотой выходного напряжения, при этом разгон асинхронных гиromоторов производился в два этапа: на первом питании осуществлялось заданным стабильным током, на втором — стабильным напря-

жением. В первоначальный период использования прибора БП-3665 возникло много вопросов во взаимодействии со смежными предприятиями. Это было вызвано тем, что разработчик гиросtabilизированной платформы — НИИКП (г. Ленинград) — впервые формировал технические требования к закону частотного управления и не учел тепловые и динамические воздействия пусковых токов на токоподводы гироскопов, что приводило к неоднократным разрушениям токоподводов в процессе форсированного разгона после нескольких нормальных рабочих циклов. По каждому такому случаю создавались межведомственные комиссии, проводились исследования и визуальное наблюдение шлейфовыми осциллографами всего цикла форсированного разгона. Было принято решение ввести в прибор БП-3665 схему защиты от превышения тока с выдачей соответствующего сигнала в систему управления изделия. Однако за время эксплуатации АФР ни одного раза этот сигнал не выдавался. Разрушения токоподводов прекратились только после изменения их конструкции. Агрегат БП-3665 разрабатывался в лаборатории И.В. Балюса группой ведущего инженера В.В. Ефремова при активном участии В.П. Бородича и конструкторской группы В.И. Соболевского.

Однофазный преобразователь СПО-52 для питания телеметрической аппаратуры с выходным напряжением 41 В частотой 1000 Гц разработали Д.В. Кочетков, Ю.В. Шапиро, М.Д. Майдановская и конструкторская группа В.И. Соболевского. Он широко использовался в последующих разработках по морской тематике.

Прибор ЗА-75 представлял собой многофункциональный СП, преобразующий напряжение 27 В постоянного тока в трехфазное и ряд гальванически развязанных однофазных напряжений переменного тока частотой 1000 Гц, и состоял из восьми блоков. Его схемотехнические решения во многом сходны с выбранными в преобразователе ПТС-2000АТ. Приборы ЗА-75А (для изделия ЗМ-17) и ЗА-75Б (для изделия ЗМ-40) отличались только способом крепления в приборном отсеке.

В этих работах принимали непосредственное участие В.Ф. Ожиганов, В.В. Гуревич и конструкторская группа В.Ф. Вастрюкова. Руководство осуществлял Р.Ю. Миттельштедт.

Годы преобразований

1970–1973 гг. можно считать переломными в судьбе разработчиков-схемотехников. В это время начался переход на новую элементную базу: первые кремниевые полупроводниковые элементы, первые микросхемы. Основные работы по переходу с дискретных элементов на интегральные микросхемы проведены И.К. Барабановым, В.О. Эльманом, В.В. Ефимовым, Ю.М. Казанцевым. Начинали с ИМС серий 205, 218, 228, затем появились серии 140, 142, 542, 134, 564 и др. Первыми приборами, в которых использовались ИМС, были ПТС-10АТ, ПТС-160, БГ-54, 11МО56 – 11МО60 (серия «Алмаз»), ПТС-2,5АТ, ПТОС-25-10 (БП-36107), 15Л787.

К середине 70-х гг. стало ясно, что отдельные узлы различных преобразователей, в том числе фазорасщепители (ФР), задающие генераторы, фазосдвигающие устройства, широтно-импульсные модуляторы и т. п., необходимо выполнять унифицированными. Практически в это же время разрабатывалась первая серия унифицированных СП по теме «Сеть», поэтому вполне логичным было решение руководства предприятия и отдела об образовании соответствующей лаборатории во главе с В.О. Эльманом. Надо признаться, что разработчики неохотно шли на дополнительные хлопоты по унификации узлов, поскольку своих дел хватало по горло, хотя сама по себе унификация была для них заветной мечтой. Преодолевая их внутреннее сопротивление, А.И. Чернышев настойчиво заставлял заниматься унификацией и, как говорится, бросил на прорыв по этому направлению лучшие кадры отдела – В.В. Ефимова, Ю.М. Казанцева. Была поставлена задача разработать унифицированные узлы в нерезервированном и резервированном вариантах и для разных групп применения. В это время в МЭТП требования по унификации были обязательны, поэтому унифицированные узлы, хотя и назывались узлами, но разрабатывались как полноценные приборы, имели ТУ, испытывались по наиболее жесткой программе: рабочий диапазон температур от -60 до $+100^{\circ}\text{C}$, вибрация до 5000 Гц при ускорении 40 g и т.д.

Первые унифицированные ФР разрабатывались на микросхемах серии 134 и в течение нескольких лет Руководство по применению серии 134 было популярным документом у большинства разработчиков, которые, глядя в свою схему и в данное Руководство, «играли» в «1» и «0», проверяя правильность ее функционирования. Выяснилось также, что при использовании цифровых ИМС требуется де-

ликатный подход к выбору сигналов синхронизации, размещению отдельных микросхем на печатных платах и к учету времени задержки передачи сигналов «1» и «0», чтобы избежать возникновения ложных переключений из-за так называемых «критичных состояний». Естественно, такая тонкая, можно сказать ювелирная, работа могла быть поручена не всем. Именно здесь раскрылись отличные способности исследователя, экспериментатора, автора блестящих импровизаций на тему «1» и «0», а в настоящее время высококлассного эксперта среди ведущих специалистов отдела Владимира Васильевича Ефимова.

Первыми были разработаны трех- и шести-фазный нерезервированные ФР (УФ-3 и УФ-6). Шестифазный фазорасщепитель установлен в приборы ПТС-200АТ, ПТС-320АТ, 11М851.15. Резервированные УФ-3Р и УФ-6Р сделаны несколько позднее. УФ-3Р установлен в приборах по теме «Сеть», БП-3603. Затем появились модификации: УФ-3РМ, УФР-2Р, УФЗ-4Р, УФЗ-5Р и УФЗ-2Р, которые применены в приборах ЗБ-69, 11М611, ПТС-250АТ-2, 17М846, ЗА-00-01, МЗ7-УЗ8 и ряде других. Проблема получения стабильных режимов формирования многофазных напряжений (от трех до двенадцати фаз) была решена.

При разработке получено пять авторских свидетельств на изобретения. Свой вклад в развитие этого направления и освоение унифицированных ФР внесли Р.Ю. Миттельштедт, И.К. Барабанов, А.Т. Потапов, Я.М. Тевелевич, Г.И. Сапрыкин, Б.И. Лабькин.

При создании унифицированных устройств управления (УУ) необходимо было добиться согласования их параметров с параметрами нагрузки и первичного источника питания, а также вывести различные законы регулирования для унифицированных широтно-импульсных модуляторов (ШИМ) и фазосдвигающих устройств (ФСУ). Эти задачи приходилось решать, активно участвуя в настройке опытных образцов приборов, в которых применялись УУ, последовательно совершенствуя схемы по результатам внедрения и серийного производства.

На начальном, наиболее трудоемком этапе разработки в группе унифицированных узлов действовали Ю.М. Казанцев (научный руководитель), Е.Н. Патлахов, К.В. Козлов, В.Г. Солдатенко и др. В общей сложности были разработаны ФСУ-1, ФСУ-1Р, ШИМ-1, ШИМ-1Р, СН-1, СН-25, СН-35. Результаты исследований по унифицированным узлам

обобщены Е.Н. Патлаховым в кандидатской диссертации. По итогам разработки получено шесть авторских свидетельств на изобретения, опубликовано пять статей, сделан ряд докладов на научно-технических конференциях.

Ю.М. Казанцев не только осваивал это направление, но и проводил большой объем теоретических и экспериментальных исследований по совершенствованию создаваемых в отделе приборов. Открытый новому аналитический ум, творческая активность позволили Юрию Михайловичу решать сложные научно-технические задачи. Как показало время, Ю.М. Казанцев остался верен научной стезе и сделал здесь немало.

Радикальные изменения в схематехнике и конструкции, последовавшие за применением ИМС и унифицированных узлов, без преувеличения были поистине революционными. Широкое внедрение интегральных микросхем в силовую преобразовательную технику предопределило поиск схемных решений, обеспечивающих управление силовыми каскадами СП при уровнях мощности, принятых для ИМС, т.е. токами нагрузки около 1–10 мА. Существенно уменьшить уровни мощности и массу каскадов предварительного усиления позволило применение составного транзистора. Для рационального построения схемы с составным транзистором, как выяснилось, необходимо подбирать силовой и управляющий транзис-

торы. Исследования по определению наилучших режимов использования составного транзистора 2Т630 и 2Т808, проведенные в 1975–1976 г. С.А. Поляковым и Л.Ф. Коверниковой, сыграли важную роль в его дальнейшем широком применении в силовых устройствах СП, а также в образовании других составных транзисторов.

Переход на кремниевую элементную базу, частотные свойства которой на порядок выше, чем у германиевой, позволил поднять частоту преобразования в устройствах СП и тем самым существенно снизить массу и объем электромагнитных элементов, а значит, получить большой выигрыш по массогабаритным характеристикам приборов.

Важным шагом в развитии микроминиатюризации было внедрение микросборок. Первые микросборки, разработанные на нашем предприятии и изготовленные в НПО «Ротор», использованы по назначению в 1985 г. в приборе БП-36380 (группа Г.П. Шиняковой). Первый прибор с микросборками собственно изготовления БП-36108 (группа Я.М. Тевелевича) создан в 1990 г.

В 1992 г. построен цех микросборок. При его введении планировался выпуск 5000 микросборок в год. Увы, резкое сокращение количества заказов, сопровождавшее перестройку в стране, нарушило все планы.

«Сеть»

Внедрение статических преобразователей в навигационную аппаратуру морской техники началось с прибора Т-03, разработанного в 1965 г. в группе Л.И. Голубевой с участием Д.В. Кочеткова и А.М. Зыкова. Структурная схема трехфазного СП аналогична схеме прибора 8ЛО151М. Необычными для того времени были его внешний вид (окраска эмалью «слоновая кость»), большой ресурс работы (5 000 ч), а также то, что изготовленные опытным заводом приборы приезжал принимать офицер в черной морской форме из г. Барнаула. В дальнейшем их серийное производство осуществлял ТЭТЗ. Надежная работа СП в эксплуатации и рост потребностей морской техники обусловили начало разработки в 1972 г. ряда прецизионных статических устройств для морской навигационной техники (тема «Сеть») по техническому заданию НИИ «Дельфин» (г. Москва). В связи с модернизацией корабельного электрооборудования на военно-морском флоте важная роль отводилась обновлению вторичных источников питания

морских навигационных систем, в которых ранее использовались электромашинные преобразователи. Замена последних на полупроводниковые преобразователи велась широко-масштабно. Обновлению подлежали как уже находящиеся в эксплуатации, так и еще проектируемые системы корабельного электропитания. Отсюда разнообразие требований к входным и выходным параметрам и характеристикам СП. Так, напряжение первичных сетей должно быть 175–320 В постоянного тока или 380 и 220 В трехфазного переменного тока частотой 50 Гц, выходные напряжения СП — 40 и 127 В трехфазного и однофазного токов частотой 400 и 500 Гц. К СП предъявлялись высокие требования по стабильности выходной частоты и напряжения, КПД, ресурсу (до 10 тыс. ч), выходной мощности (от 320 до 2500 Вт) и коэффициенту унификации (не менее 85%). Кроме того, должна быть обеспечена возможность поставки приборов как в самостоятельном конструктиве (автономное исполнение), так и для комплектования сис-

тем питания с использованием приборных стоек, так называемое стоечное исполнение. При такой постановке задачи удовлетворить потребности ВМФ можно было, лишь внедрив идею серии, т.е. создания унифицированного ряда СП и согласующих устройств. Экономический эффект от внедрения подобной серии был существенным.

СП по назначению были согласующие (ТПС и ППС), преобразующие высоковольтные сети переменного или постоянного тока в низковольтное напряжение 27 В постоянного тока, и непосредственно преобразователи — трехфазные (ПТС) и однофазные (ПОС), обеспечивающие выходные параметры потребителей. Ряд по мощности для ПТС составлял 500; 1000; 1600; 2000; 2500; 3200 Вт, а для ПОС — 320; 500; 1000; 1250; 1600; 2000 и 2500 Вт. Запланировано было 107 модификаций, из них реализовано 33. Структура СП формировалась по принципу разделения маломощных и силовых устройств. Количество силовых блоков изменялось в зависимости от требуемой выходной мощности статического устройства. Здесь впервые была решена проблема равномерной загрузки однотипных модулей, работающих на общую нагрузку.

«Луна», «Венера», «Марс»

В период с 1959 по 1976 гг. в СССР проводились интенсивные исследования Луны с помощью автоматических космических аппаратов. В успешную реализацию программы «Луна-17» внесли свой вклад и разработчики отдела статических преобразователей. Особенностью этого полета была мягкая посадка на поверхность Луны первого автоматического самоходного аппарата «Луноход-1». Произошло это в ноябре 1970 г. Даже сейчас это звучит фантастично. А что чувствовали 30 лет назад?

Специально для этой программы в группах Э.М. Гуревича и конструктора А.Г. Рубцова был разработан трехфазный прибор СПТ-42. Данный СП является одним из первых, где для стабилизации выходного напряжения использован двухтактный ключевой модулятор на транзисторах 1Т906 в цепи питания усилителя мощности. Такой способ регулирования в дальнейшем нашел самое широкое применение. С этого прибора в отделе открылось новое направление — «научный космос».

Следующей интересной разработкой стал прибор ПТС-2,5АТ, предназначенный для использования в КА «Венера». Как известно, полеты к Венере — ближайшей соседке Земли — начались еще в феврале 1961 г., и каждый

Проектирование такой объемной серии проводилось впервые, и возникающие при этом проблемы требовали всестороннего, качественного и детального изучения и формирования новых структурных, конструктивных и технологических принципов. С этим успешно справились Г.Ф. Андреев, Д.В. Кочетков, Я.М. Тевелевич, В.А. Иванов, Ю.В. Шапиро, Н.Ф. Стасев, В.В. Ефимов, В.А. Савин. Конструкторскую разработку проводила группа под руководством В.И. Соболевского.

Разработка «Сети» происходила в переломный момент, связанный с переходом на кремниевую элементную базу и ИМС. Если при эскизном проектировании (1973 г.) ориентация была на силовые транзисторы П210Ш, то при рабочем уже использовались транзисторы 2Т808 и унифицированный фазорасщепитель УФ-ЗР. Серийное внедрение сначала проводилось на ТЭТЗ, а затем было передано на завод «Преобразователь» (г. Запорожье). Опыт взаимодействия с этим серийным заводом научил неукоснительно выполнять требования различных стандартов, на которые ранее не обращали столь пристального внимания.

раз задачи усложнялись и расширялись. 22 октября 1975 г. при очередном полете (КА «Венера-9») впервые передано на Землю телевизионное изображение поверхности Венеры и создан первый искусственный спутник этой планеты. В этом аппарате и был впервые применен ПТС-2,5АТ, а затем он слетал еще и на КА «Венера-10».

Начинался этот прибор с того, что НПО им. С.А. Лавочкина (г. Химки) разослало во многие ведущие организации страны ТЗ на разработку маломощного регулируемого резервированного трехфазного СП, который при номинальной мощности нагрузки 2,5 Вт и при массе 2,5 кг должен был обеспечить КПД не менее 50 %. Не все решились на такое дело. Для того времени создать подобный прибор было своего рода достижением. Наши специалисты не побоялись рискнуть. И когда привезли в НИИПМ опытный образец прибора на стендовые испытания, представитель НПО им. С.А. Лавочкина долго не мог поверить, что КПД составляет 54–55 %, сам повторял испытания и пересчитывал такой дорогой его сердцу показатель. Тут же звонил по телефону и взволнованно сообщал, что томичи все сделали как надо и даже лучше. Как говорили

окружающие, от него редко когда добивались столь теплых слов — слишком уж он был требовательным, где-то даже жестким. Так «полосовцами» была одержана пусть маленькая, но победа. В этой разработке много изобретательности, инициативы и настойчивости проявили Г.Ф. Андреев, В.О. Эльман, Л.Ф. Коверникова вместе с конструкторской группой В.Ф. Вастрюкова. В приборе еще использовалась германиевая элементная база, но применены микросхемы серии 205.

В 1981 г. ПТС-2,5АТ оказался вновь востребован для создания автоматической станции «Астрон». В связи с прекращением производства ряда ЭРИ было принято решение о его модернизации. Благодаря применению новой элементной базы то, что в 1973 г. считали научным достижением, на этом этапе решалось без особых проблем, при этом массогабаритные характеристики и КПД были значительно улучшены. Модернизированному прибору присвоили индекс ПТС-2,5АТ-1. При освоении в производстве потребовалась единственная доработка (изменение номинала резистора). Это было существенным достоинством разработки, которая проведена группой Я.М. Тевелевича. Как шутили сами создатели прибора: «разработали и забыли». Запуск «Астрона» 23 февраля 1983 г. открыл дорогу к успешной эксплуатации ПТС-2,5АТ-1 и на последующих КА серии «Венера».

Обзор по планетарному космосу был бы неполным, если не включить разработку прибора ПТОС-25-10 (БП-36107), предназначенного для КА «Марс». Этот СП делался по заданию НИИПМ в 1976–1978 гг. группами И.К.

Барабанова и В.Ф. Вастрюкова. В нем впервые реализована система импульсного перевозбуждения. Научные исследования, начатые И.В. Балусом, а затем продолженные И.К. Барабановым и А.Т. Потаповым, позволили отработать принципы и технические решения по данной системе. Импульсное перевозбуждение в дальнейшем широко применялось в разработках. По этому направлению получено не менее десятка авторских свидетельств.

Прибор ПТОС-25-10 имел пять выходов постоянного и переменного тока и встроенный кварцевый задающий генератор (КЗГ). Его отличительная особенность — отсутствие выходных разъемов и традиционного корпуса, закрытого крышкой. Прибор был разработан в виде изящной этажерки. Элементы были предельно «заежены», т.е. монтаж одной платы входил, как иглы ежа, в монтаж другой, термостаты КЗГ стояли, как торпедные аппараты. Электрическое подключение к схеме объекта осуществлялось пайкой. Прибор был выполнен без выходных трансформаторов, на только что появившихся транзисторах 2Т630 с использованием ИМС серии 134 в делителях частоты и фазорасщепителе. Стабилизация напряжения осуществлялась ШИМ, выполненным на ИМС серии 140. Требования к минимальным массогабаритным характеристикам предъявлялись такие, что даже для формирования лишней ступеньки в выходном трехфазном напряжении были согласованы отводы от секций аккумуляторных батарей. В 1978 г. выпущена партия приборов, но дальше разработка по не зависящим от нас причинам не была востребована.

«Алмаз»

В конце 1972 г. по техническому заданию ГК НПП им. М.В. Хруничева предприятие плотно приступило к работе по теме «Алмаз» — созданию пилотируемого грузового транспортного корабля для вывода на орбиту полезного груза. В состав комплекса входило шесть приборов: 11МО56, 11МО57, 11МО58, 11МО59, 11МО60, 11МО61.

Маломощные (до 21 Вт) трехфазные преобразователи 11МО56 и 11МО58 для питания датчиков линейного ускорения и угловых скоростей с временем непрерывной работы 2 200 ч разрабатывала группа С.Г. Стрижова.

Прибор 11МО57 представлял собой трехфазный СП мощностью до 210 Вт с выходным напряжением 40 В частотой 1000 Гц. В приборе 11МО59 предусматривалось шесть выходов, из которых два — переменного тока

(40,5 В, 1000 Гц) с высокой стабильностью частоты ($\pm 0,005$ Гц). Остальные выходы — постоянного тока (маломощные и низковольтные). Оба преобразователя создавались в группе Б.Н. Афанасьева.

Прибор 11МО60, разработанный в группе И.К. Барабанова, имел шесть выходов: три (I, II, VI) — переменного тока и три (III, IV, V) — постоянного тока, каждый из которых представлял собой три канала. По выходу I осуществлялось автоматическое поддержание режима перевозбуждения синхронно-гистерезисных двигателей гиросинтезаторного канала с контролем тока потребления каждого двигателя и подачей форсирующего напряжения при превышении током допустимого уровня. По выходу II подавалось напряжение питания частотой 1000 Гц на обмотки возбуждения дат-

чиков момента и на усилители межрамочной коррекции. С выхода VI производилось управление питанием и режимом реверсивного движения шести двигателей типа ДРР, которые для повышения точности чувствительных элементов осуществляли «прокачку» осей подвеса опор гироскопов. Выходы постоянного тока обеспечивали питание систем электроники и преобразования информации. Использование микросхем серии 205 позволило выполнить устройства управления (шестифазный фазорасщепитель, делитель частоты и счетчик импульсов) поэлементно резервированными. Все выходы прибора имели согласующие устройства, которые при основной работе давали возможность оценить качество питания и работоспособность прибора.

Прибор 11МО61 разрабатывался в отделе электроники. Общее руководство осуществлял

Б.Н. Афанасьев, проявив свои лучшие качества: организованность, оперативность, результативность. Ответственно работала и его группа (Ю.М. Казанцев, А.Г. Савчук, Н.Н. Иванническая). В приборах по теме «Алмаз» применены ИМС серий 205, 201, 105. Для улучшения плотности упаковки элементов использованы объемные модули на печатных платах (конструктор В.Ф. Вастрюков).

До 1979 г. было выпущено около десяти комплектов. Но запуск «Алмаза» как пилотируемого КА не состоялся. Первый запуск автоматического КА «Алмаз» с нашими приборами произошел в 1979 г. В 1982 г. соответствующими постановлениями работы по теме «Алмаз» были закрыты и возобновились снова в 1986 г. Последний полет наших приборов на аппарате «Космос-1870» этой серии состоялся в 1987 г.

Ракетные комплексы 15А18 и 15А35

В 1974 г. КБ «Электроприбор» (г. Харьков) предложило на конкурсной основе разработать статический преобразователь постоянного и переменного тока (СППТ) с улучшенными массогабаритными характеристиками (по сравнению с их собственными приборами). В отделе такой СППТ разработали, внедрили ряд принципиально новых идей, выпустили одну партию. Он имел массу 5,6 кг — почти вдвое меньше, чем харьковский прототип. Это был, несомненно, большой шаг вперед.

В 1975 г. КБ «Южное» (г. Днепропетровск) приступило к работам по изделию 15А18. Техническое задание на создание комплекса приборов для этого изделия выдало КБ «Электроприбор». На совместном совещании в 1976 г. приняли решение о применении приборов 15Л703 и 15Н1272 с изделия 15А14 без изменений. Разработать предстояло новый БСЧ (15Л786, которым занимался отдел электроники) и новый СППТ (15Л787). Последний прибор имел пять выходов: два переменного тока низкой частоты (трехфазный и четырехфазный) с программной сменой чередования фаз и три выхода постоянного тока и изготавливался с применением микросхем серий 140 и 134. Всего использовался 1451 элемент, из них 189 микросхем. Силовые узлы выполнялись

на составных транзисторах 2Т630 и 2Т808. Впервые конструкция была выполнена в виде функционально законченных модулей, которые до сборки в приборе автономно настраивались и проверялись. Предусматривалась встроенная система диагностики, подтверждающая наличие канального резерва всех устройств, а также нормы выходных параметров, которые на выходе блока диагностики выдавались в соответствии с кодовыми командами, поступающими со специального бортового вычислителя.

Ответственным исполнителем был И.К. Барабанов, в его группе активно трудились И.А. Черняк и Б.И. Лабыкин, который проработал у нас 11 лет. (Ничего не скажешь, разобрался в тонкостях схемотехники, здесь он был творец и импровизатор. Но такая творческая натура не могла смириться с никаким посягательством на его свободу, в том числе с режимом работы. В 1988 г. Лабыкин уволился, однако при недавней встрече признался, что единственное место, где он мог реализовать свои возможности, — это «Полюс».) Разработка конструкции прибора проводилась группой В.Ф. Вастрюкова. Приборы за короткий срок были освоены Томским электротехническим заводом.

Морской комплекс 3М-65

В 1975 г. началась разработка комплекта приборов для морской стратегической ракеты 3М-65. В ее составе использовались АФР БП-3603, бортовой СП 3Б-69 для питания асинхронных гидродвигателей комплекса командных

приборов и электронной аппаратуры СУ, а также ПТС-2000АТ и СПО-52, заимствованные из предыдущих разработок.

АФР БП-3603 представлял собой преобразователь напряжения питающей сети 380 В

частотой 50 Гц в напряжение переменного тока с линейно изменяющейся частотой от 150 до 1000 Гц и обеспечивал разгон трех асинхронных гидродвигателей за время 46,5 с в два этапа. На первом реализовывался режим стабилизации тока 5,3 А, а на втором (при увеличении выходного напряжения до 99 В) — режим стабилизации этого напряжения. В случае прекращения форсированного разгона по командам прибор осуществлял динамическое торможение гидромотора гидроблока постоянным током и режим размагничивания в конце торможения двигателей. Отработка АФР прошла без существенных замечаний. Серийное изготовление передано на ТЭТЗ.

Основной вклад в разработку внесли В.С. Гладышев, А.Ф. Петров, Л.В. Глыбченко в содружестве с отделом электроники и конструкторской группой В.И. Соболевского. В создании этого прибора впервые успешно проявил себя как ответственный исполнитель В.С. Гладышев. За годы деятельности в группе И.В. Балюса Владимир Сергеевич приобрел немалый опыт по отработке, испытаниям и внедрению в серийное производство АФР. Для него это были стартовые разработки. В дальнейшем он стал достойным преемником И.В. Балюса и на посту начальника отдела. Примечательно, что Владимир Сергеевич уже 13 лет возглавляет отдел статических преобразователей — больше, чем все его предшественники. За это время подразделение испытало в полной мере все потрясающие явления перестройки и теперь уже, можно сказать, пережило их. Сохранился костяк разработчиков и лучшие традиции коллектива. Этому во многом способствовали профессиональный интеллект, уравновешенность и тактичность его руководителя.

Прибор ЗБ-69 представлял собой многофункциональный СП, преобразующий напряже-

ние 27 В постоянного тока в стабилизированное трехфазное и два однофазных синусоидальных напряжения 41 В частотой 1000 Гц, а также в три однофазных прямоугольных низковольтных напряжения для телеметрического выхода. Преобразователь содержал три блока: первые два обеспечивали однофазные напряжения, третий — трехфазное. Он был одним из первых, в котором регулирование выходного напряжения, по предложению А.И. Чернышева, осуществлялось по цепям управления выходных силовых каскадов согласно закону широтно-импульсной модуляции изменением длительности открытого состояния транзисторов. Прибор имел трехканальное исполнение с контролем исправного состояния и выдачей обобщенного сигнала «Норма». Были применены унифицированные ФР и ШИМ. Серийное изготовление осуществлял ТЭТЗ. В разработке прибора ЗБ-69 участвовали Б.П. Оленин, Р.Ю. Миттельштедт, М.В. Старшинов, М.Д. Майдановская, В.Ф. Вастрюков, группа которого создавала конструкцию.

Ставший в 1972 г. начальником комплексной лаборатории Борис Павлович Оленин не ограничился только комплексными задачами и проблемами. Под его руководством и при непосредственном участии интенсивно пополнялся «портфель заказов» (в основном был взят курс на морскую тематику). В дальнейшем в лаборатории были успешно выполнены крупные заказы для особо важных морских комплексов, имеющих большое государственное значение. За эти годы сформирован творческий коллектив с высоким техническим потенциалом. Те, кто были новичками, приобрели здесь хороший опыт и впоследствии сами стали ответственными исполнителями по сложным темам.

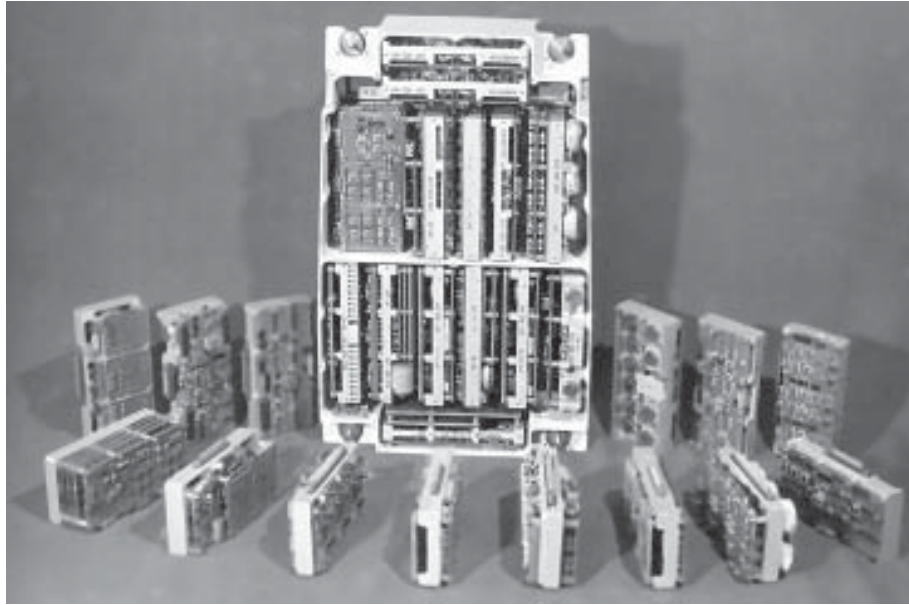
«Метеорит»

В 1977 г. по техническим заданиям КБ «Электроприбор» (г. Харьков) положено начало разработке корабельного и бортового электрооборудования уникального комплекса «Метеорит-М» (заказ 44М), «Метеорит-А» (заказ 44А), где М и А означает соответственно морское и авиационное исполнение, для крылатых ракет стратегического назначения. Над этим масштабным заказом впервые сплоченно трудились все научные подразделения института — и электромеханики, и электронщики. Работа отличалась сложностью и комплексностью задач. Темпы выполнения были очень высоки. Аналогичных изделий в отечественном

машиностроении не было, а сведения о зарубежных отсутствовали. Заказ 44 рассматривался как новый экзамен коллективу института и, конечно, отделу.

В комплекс «Метеорит» (изделие ЗМ-25) вошли три бортовых прибора: блок автоматики и регулирования ЗЕ03, электромашинный высокоточный и высокооборотный генератор с улучшенными удельными характеристиками ЗЕ25 и многофункциональный резервированный преобразователь ЗЕ23, содержащий всю систему вторичного электропитания и блок спецчастот. ТЗ на бортовой комплекс отличалось жесткими требованиями как по выходным па-

На многофункциональном приборе по теме «Метеорит» демонстрируется модульность исполнения



раметрам, так и к объему, массе составных частей. Кроме того, необходимо было обеспечить работоспособность приборов в широком диапазоне температур окружающей среды: от -40 до $+50^{\circ}\text{C}$. Сложность компоновки многофункционального преобразователя усугублялась жесткими требованиями к гидродинамическому сопротивлению тракта воздушного охлаждения.

Над прибором ЗЕ25 трудились специалисты отдела электрических машин. Разработка прибора ЗЕ23 была поручена лаборатории И.В. Балюса, а разработка ЗЕ03 — лаборатории Б.П. Оленина.

В преобразователе ЗЕ23 впервые применен способ импульсного перевозбуждения синхронных гистерезисных двигателей, что реализовано в соответствующем устройстве. У прибора было девять выходов, из них четыре имели по три канала. Два выхода переменного тока традиционно осуществляли питание комплекта гироскопических приборов, три высокочастотных выхода — синхронизацию и питание датчиков высокостабильным напряжением импульсного и синусоидального тока, а другие выходы (постоянного тока с разными номинальными значениями напряжения) использовались для питания электронных устройств. Внедренный в приборах ЗЕ23, ЗЕ03 блочно-модульный принцип конструирования оказался чрезвычайно перспективным.

По заказу 44М для питания корабельной аппаратуры на первоначальном этапе разрабатывались преобразователи ТПС-80/28,5, ТПС-3/28,5 и блок коммутации, по заказу 44А — ТПС-63/48,5 и СН-2500 с фильтром, входящие в комплект электропитания ИЭП-36352. Питание корабельных СП осуществлялось от двух сетей трехфазного напряжения 380 В частотой 50 Гц, питание авиационного комплекта — от двух бортовых сетей трехфазного напряжения 220 В частотой 400 Гц.

В 1980 г. на втором этапе разработки структура питания корабельной аппаратуры была существенно изменена: исключен прибор ТПС-3/28,5 и вновь разработан ТПС-25/28,5, которому присвоен индекс ЗРО119, прибор ТПС-80/28,5 стал именоваться ЗРО120. В структуру питания вошло пять комплектов ЗРО114 — ЗРО118, каждый из которых состоял из определенного набора преобразователей ЗРО119, ЗРО120 и соответствующего блока коммутации (ЗРО114.1 — ЗРО118.1), образующих по две или три надежных шины питания аппаратуры управления. При одной возможной неисправности в комплектах или исчезновении напряжения питания по одной любой из питающих сетей выходное напряжение оставалось в заданных пределах. Приборы прошли государственные испытания в составе объектов. В последующем объекты были законсервированы.

Комплектами электропитания занималась лаборатория под руководством Б.П. Оленина. Здесь проявили свои творческие способности А.И. Толокольников, В.М. Слонков, конструкторы во главе с В.И. Соболевским. Бортовые приборы ЗЕ23 созданы разработчиками И.К. Барабановым, А.Т. Потаповым, Г.П. Шиняковой, Л.И. Голубевой, А.С. Малиновским, над приборами ЗЕ03, помимо специалистов отдела электрических машин, увлеченно трудились Б.П. Оленин, В.Ф. Ожиганов, В.В. Гуревич, С.М. Кобылин и группа конструкторов под руководством В.Ф. Вастрюкова. В сложной и объемной работе по теме «Метеорит» ответственно и результативно выполняли порученные задания В.М. Слонков, А.Ф. Пирогова, В.В. Гуревич, С.М. Кобылин и др.

Штрихи к портрету

Годы, когда создавался «Метеорит», да и другие многочисленные приборы, для отдела были поистине «золотым веком», хотя тогда так не считали. Все было гораздо прозаичнее — и радости, и неудачи, даже провалы, просчеты и недовольства, и праздники... Эпоха потом была названа «застоем», но в отделе его тогда и в помине не было — техника стремительно и успешно развивалась.

Если заглянуть в отдел в один из тех дней, то картина выглядит примерно так. До 8⁰⁰ разработчик был обязан пройти проходную и находиться на своем рабочем месте. Обычно облачались в белые халаты, которые ежедневно стирали и даже крахмалили. Рабочий день начинался с уборки — влажной тряпкой протирали столы, пульта, приборы. Комиссия по чистоте и культуре производства могла нагрянуть в любое время. Особенно строг был Василий Иванович Погорелов: умел находить пыль и под пультами, и в пультах. В помещениях отдела два раза в день мыли полы. Исполнив первоначальный долг, инженер приступал к непосредственной работе либо в «думной» комнате, где делались расчеты на логарифмических линейках, чертились эскизы, схемы, составлялись проекты и пр., либо за пультом в огромном инженерном зале, где проводились эксперименты, либо в смежных подразделениях, где увязывались вопросы. В 10⁰⁰ и 15⁰⁰ чай не пили, занимались производственной гимнастикой. Где-то после утренней зарядки, закончив свои неотложные дела, из кабинета выходил А.И. Чернышев и начинал обход. На ходу он отдавал короткие распоряжения, высказывал замечания, устраивал «разгон»: *«Барбанов, ну что у тебя?.. Казанцев, что медлишь? Где результаты?..»* — И дальше. — *«Почему не сделано? Почему здесь сидишь, а не в цехе?»* И т.д. и т.п. По мере его продвижения по залу, за ним выстраивалась целая свита ведущих, пыта-

ющихся ему объяснить, привести доводы по той или иной ситуации. Но Александр Иванович, казалось, не слушал или слушал вполуха. Однако, *«не являясь конкретным разработчиком того или иного прибора, он зачастую досконально знал его схемотехнические решения, вплоть до элемента»*, — уверенно утверждает один из ветеранов отдела.

После обеда и дальше (как правило, до восьми вечера) большинство из разработчиков не расставалось со своими делами. С энтузиазмом работали и в субботу, и в воскресенье. В то время был широко распространен анекдот про воскресные дела инженера: *«Жене сказал, что пошел в гараж, любовнице сказал, что пошел домой, а сам — на работу и паяет, паяет, паяет!»* Так что ни о какой «сонливости нильского крокодила» не могло быть и речи. Да и какая сонливость? Параллельно основной работе специалист много времени проводил в цехе при настройке и испытаниях приборов, а также на всевозможных стройках и мероприятиях, включая партийные, профсоюзные и комсомольские собрания.

За что инженер был совершенно спокоен, так это за своевременность получения своего скромного заработка — два раза в месяц как по расписанию.

Разработчик собирал знания, как скупой золото, в полной мере постигал всякие законы, аксиомы, следствия, касающиеся техники, — Коссова, Хасаева, Моина, Лаптева, Ромаша и др. Он пытался толкаться в коридорах науки, но проникнуть в ее роскошные залы уда-



А.Н. Жуков —
Дед Мороз
уже 20 лет

валось немногим, хотя стремились все... Кто-то в сердцах написал: *«Вот муж ученый, руководил отделом. Но, Боже, каким он занимался делом: он был строителем, ученым и хлеборобом, солнцем закопченным, картошку убирал, возил навоз, а время подойдет — и на покос!»*

Разработчиков плотно окружала Система. Особенно система подсчета всевозможных очков в соцсоревновании: за чистоту и культуру производства, за рационализаторские предложения, за количество авторских свидетельств, за дисциплину и пр. и пр. Очень были распространены установки: «Честь коллектива — обеспечить директивные сроки», «Научиться вести сквозную разработку: от макета до серийного производства», «Каждую разработку — на уровень изобретения» и т.д. И самое главное — добивались этого.

Женская часть отдела всегда составляла примерно одну треть, но вела огромную, кропотливую, временами нудную и однообразную деятельность по разработке и оформлению технической документации, ее корректировке, по многочисленным испытаниям создаваемых приборов и пр. Традиционно творцами техники считаются мужчины. Но, образно выражаясь, «доводили до ума» эту непростую работу, требующую терпения, выдержки, порядка, аккуратности, как правило, женщины. Большинство из них владело профессией машинистки, которая тогда была очень необходима. В отделе начинали когда-то И.П. Хандорина, Р.В. Федотова, Л.И. Парилова, Р.И. Шевакова, В.С. Эльман, В.З. Тихонова, Г.А. Рубцова, В.И. Деева, А.К. Соколова. За многие годы работы стали специалистами высокого уровня Л.И. Голубева, И.А. Черняк, Л.Ф. Коверникова, В.В. Гуревич, М.Д. Майдановская, Л.В. Глыбченко, Н.Н. Иваницкая, Г.П. Шинякова и др. Кроме того,

именно женщинам отдела принадлежат все инициативы по сохранению и укреплению добрых традиций коллектива. А таких немало: и праздники в «Окуньке» со своей самостоятельностью и пельменями, и Новый год со своими Дедом Морозом, Снегурочкой и подарками, и дни рождения, и юбилейные торжества, и выпуск интересных стенгазет и т.д. Здесь проявляли творчество, фантазию, юмор, организованность Н.Н. Иваницкая, Л.Ф. Коверникова, Л.Н. Ракова, Г.А. Рубцова, Н.В. Пляшешникова, Т.Н. Лашук, Т.Ф. Попко, Л.Ю. Смелкова, Л.В. Тевелевич, А.П. Соболева, Н.В. Чеклецова. Их дружно поддерживали и мужчины отдела: В.В. Ефимов, Л.А. Ячменев, М.И. Школьник, А.Н. Жуков и пр.

Всем известно: умение жить и работать в коллективе — не такая уж простая задача. Как в нашей суетной повседневности не пройти мимо тех событий, которые близки и дороги каждому конкретному человеку, как и в горестные периоды его жизни дать почувствовать, что он не одинок, и поддержать его, как искренне порадоваться успеху или в острых ситуациях бросить спасательный круг — юмор? Говорят, незаменимых людей нет. Для отдела таким незаменимым человеком является Н.Н. Иваницкая — неутомимый новатор, прекрасный организатор, человек с особой внутренней энергией, направленной на интересы окружающих и конкретные действия. Как удачно заметила М.Ф. Стекольников: *«По-моему, нужно отдать должное основателю отдела А.М. Кречмеру, заложившему не только производственные, но и человеческие отношения в отделе и вне работы, а также Наде Иваницкой, не давшей заглохнуть этим росткам»*. Когда молодые специалисты приходили в отдел, они сразу чувствовали силу коллектива, его прочные позиции и авторитет.

Комплексы автоматики и стабилизации

Крупное научно-техническое направление по разработке блоков и комплексов автоматики и стабилизации (БАС и КАС) систем электропитания космических аппаратов зародилось в 1976 г. Впервые в мире в системе электропитания КА для регулирования потоками энергии солнечной батареи как источника тока предложен последовательный способ регулирования мощности. Этот способ закреплен совместно с первым заказчиком БАС — НПО ПМ (г. Красноярск-26, ныне Железногорск) авторским свидетельством № 127153, авторами которого стали генеральные конструкторы М.Ф. Решетнев, П.В. Голубев, а также А.И.

Чернышев, В.О. Эльман и В.С. Кудряшов. Применение КАС позволило также впервые в мире обеспечить возможность использования на борту КА никель-водородных аккумуляторов.

После успешных запусков геодезического КА «Муссон» с первым БАС (17МО14) появились заказы от НПО им. С.А. Лавочкина (г. Химки) и ЦСКБ (г. Куйбышев, ныне Самара). Первые БАС и КАС — 17МО14, 17МО26, 92Г6, КАС-Ф, обеспечивающие повышение ресурсных, энергетических и точностных характеристик систем электропитания КА, — разработаны в лаборатории В.О. Эль-

мана. Зачинателями этой тематики были С.А. Поляков, В.П. Бородич, А.Н. Елынцев, Л.Ф. Коверникова, Л.Н. Ракова, Ю.А. Шиняков, К.Г. Гордеев. Научное руководство осуществлял А.И. Чернышев.

Здесь, на данном направлении, проявил свои незаурядные технические способности С.А. Поляков, благодаря мобильности характера и умению мыслить с опережением текущих задач развернулся в полную силу В.О. Эльман. По инициативе Виктора Олеговича установлены многочисленные связи не только с различными предприятиями, но и с научными школами Томска, Красноярска, Ленинграда. Лаборатория проводила собственные научно-исследовательские работы и участвовала в межотраслевых и межвузовских программах «Оптима» (руководители Т.А. Глазенко, Б.П. Соустин), «Кулон» (А.Г. Козлов), «Волжанка» (Н.И. Олейник), «Напряжение» (Б.Е. Черток, А.И. Шуруй) и др. При этом по программе «Напряжение» специалисты «Полюса»

впервые участвовали в НИР по сети переменного тока для пилотируемых КА, в рамках программы «Волжанка» совместно с ВИККИ им. А.Ф. Можайского разработана методология оптимизации СЭС с КАС. Конкретная программа оптимизации включала 25 независимых переменных, была написана на языке PL, осваивалась и внедрялась Л.Ф. Коверниковой и Л.Н. Раковой.

Сочетание НИР с экспериментальными исследованиями и конкретными разработками, успешно проводимыми С.А. Поляковым, В.П. Бородичем, К.Г. Гордеевым, позволило прочно закрепить эту тематику за предприятием и в дальнейшем развить в целое направление, работы по которому с 1987 г. уже проводились в отделе автономной энергетики.

Большой вклад в развитие «КАСовской» тематики провели сотрудники отдела А.М. Завьялов, В.А. Филимонов, Ю.Б. Попко, В.С. Федотов, Г.В. Лещенкова, О.Н. Мамонтова, О.М. Орлова, Т.Н. Кондратьева и др.

Комплекс «Энергия-Буран»

В феврале 1976 г. НПО «Энергия» (г. Подлипки, ныне Королев) была поручена разработка многоразовой космической системы в составе ракеты-носителя «Энергия» и орбитального корабля «Буран». Система создавалась в противовес американской транспортной системе «Спейс шаттл» для поддержания паритета страны в военном отношении и даль-

нейшего освоения космического пространства. 15 ноября 1988 г. система «Энергия-Буран» отправилась в свой первый полет. Сейчас даже не верится, что такие ответственные государственные задачи решались и в нашем отделе.

В августе 1979 г. КБ «Электроприбор» (г. Харьков) на основании соответствующих постановлений выдало исходные данные, а затем ТЗ на систему вторичного электропитания и блок спецчастот для комплекса 15А25. Работы велись на особо приоритетных условиях. Необходимо было сделать высоконадежные приборы в сжатые сроки. Было принято решение о создании пяти типов приборов: 17ЛО4, 17ЛО7 (разрабатывались в отделе электроники), 17ЛО5, 17ЛО6, и 17И71, причем в «Энергии» использовали четыре прибора 17ЛО4, по три прибора 17ЛО5, 17ЛО6, 17ЛО7 и 17И71, а также датчики ЛДТ. В «Буран» входили прибор ПТС-250АТ-2 и датчики ЛДТ. Высокая надежность «Энергии» обеспечивалась как внутрисистемным, так и системным резервированием. Прибор 17ЛО6 представлял собой трехфазный СП мощностью 1000 В·А, имеющий выход для создания режима перевозбуждения гиросинхронизаторов по внешней команде. В многофункциональном приборе 17ЛО5 системы прецизионной синхронизации и программного электропривода было 10 вы-



*И.К. Барбанов и Г.П. Шинякова
чувствуют технику до тонкостей*

ходов. Наземный СП 17И71 предназначался для ступенчатого разгона асинхронных моторов по выходу 1 и обеспечивал питание усилителей по выходу 2.

Особенность приборов заключалась в том, что использовались унифицированные герметичные корпуса, конструкция которых обеспечивала пожаровзрывобезопасность, а также узлы, максимально испытанные и «облетанные» на других изделиях, что позволило сократить сроки проектирования и облегчить этапы отработки.

В этой работе участвовали специалисты высокой квалификации: И.К. Барабанов, А.Т. Потапов, В.М. Абушкин, И.А. Черняк, Л.И. Голубева, А.С. Малиновский, Г.П. Шинякова, Я.М. Тевелевич. Созданием конструкции

занималось бюро В.Ф. Вострякова. Ограниченный объем очерка не позволяет оценить каждого из этих специалистов. Но особое слово хочется сказать об Ирине Абрамовне Черняк, которая к этому времени уже имела опыт работы ответственного исполнителя и отличалась высочайшей старательностью и дисциплиной. В ее личном деле есть любопытные строки из характеристики, подписанной деканом РФФ Томского госуниверситета Э.С. Воробейченко: *«Упорна, внимательна к товарищам, предъявляет к себе самые высокие требования, в любой работе проявляет сознательное творческое отношение...»* Эти ключевые качества позволили И.А. Черняк стать уважаемым специалистом в отделе и на предприятии.

«Мир», «Союз-ТМ», «Прогресс-М»

В 1979 г. по техническому заданию НИИ точных приборов (г. Москва) отдел приступил к разработке трехфазного преобразователя ПТС-250АТ-2 для питания новой системы стыковки «Курс», которая разрабатывалась для станции «Мир» и транспортных кораблей «Союз-ТМ», «Прогресс-М», а также многообразной космической системы «Энергия-Буран».

Следует отметить, что традиционно в кооперации с НИИ точных приборов и НПО «Энергия» работал воронежский НИИЭМ — предприятие, также создающее преобразовательные устройства и системы питания (в частности, для системы стыковки «Игла» орбитальной станции «Салют»). Поэтому развернуться к какому-то Томску да еще по такому ответственному заказу считалось крайне рискованным. На начальной стадии разработки отношение заказчиков было настороженным, что, конечно, «подогревалось» обиженным конкурентом. Однако в последующем установились отличные партнерские отношения и признание со стороны корифеев преобразовательной техники — сотрудников НИИ точных приборов

Э.М. Ромаша, Г.С. Найвельта, И.К. Васильевой.

Наряду с жесткими требованиями к массогабаритным характеристикам особенность разработки заключалась в том, что приборы должны были использоваться для пилотируемых КА, а это всегда связано с повышенными требованиями к надежности, а также к организации разработки и производства. Срок запуска станции «Мир» был четко определен — к очередному важному политическому событию. Запуск и первая стыковка станции с транспортным кораблем прошли в точно назначенное время.

Предприятием было изготовлено более 100 приборов ПТС-250АТ-2. Примечательно, что по прибору за все годы эксплуатации на станции «Мир» и транспортных кораблях не было замечаний. В этой ответственной разработке принимали участие Я.М. Тевелевич, Г.И. Сапрыкин, Н.Н. Иваницкая, А.Г. Савчук, А.П. Соболева, специалисты отдела электроники во главе с А.С. Беляковым и ведущий конструктор В.В. Смайкин.

«Зюйд»

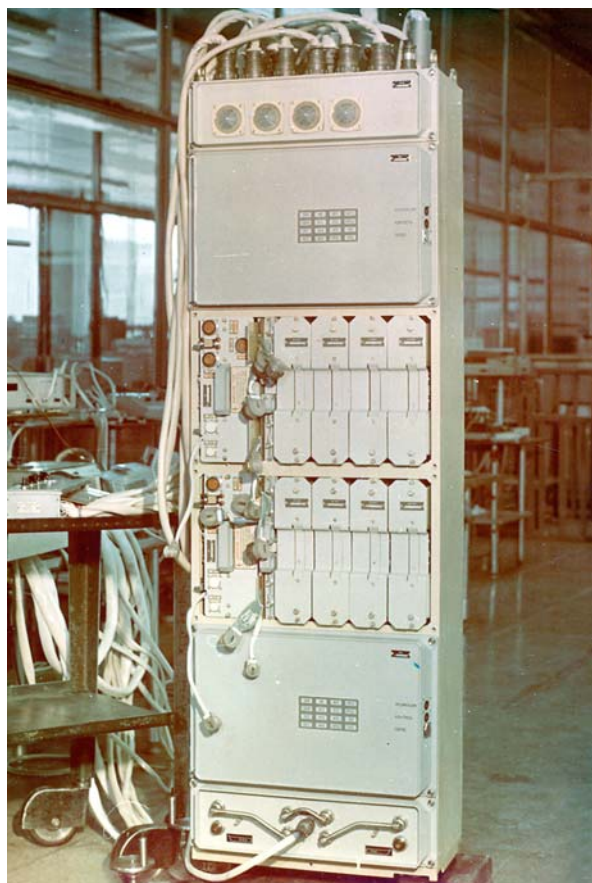
В 1978–1979 гг. в соответствии с техническим протоколом между НПО автоматики (г. Свердловск, ныне Екатеринбург) и НПП «Полос» созданы конверторы К30 и К80 и унифицированный ряд СП, отличающихся как по мощности, так и по выходным напряжениям (разработчики В.А. Иванов, В.А. Савин). В состав ряда входили ППС-160АТ, ППС-160АТ.1, ППС-160АТ.2, ППС-250АТ, ППС-500АТ, ППС-1250АТ и ППС-2000АТ.

После получения положительных результатов этих работ с 1980 г. в отделе началась разработка унифицированных комплектов корабельных источников электропитания ЗЕ-30 – ЗЕ-39, ЗЕ-48 по весьма большой и трудоемкой теме «Зюйд».

Источники питания ЗЕ-30 – ЗЕ-36 и ЗЕ-48 делались по техническому заданию НПО автоматики и использовались для питания аппаратуры управления КАСУ (корабельная авто-

номная система управления) и СКДО (система коррекции динамической ошибки). Источники ЗЕ-37 и ЗЕ-38 осуществляли питание аппаратуры управления элементов КСППО (корабельная система повседневного предстартового обслуживания) и микроклимата. ТЗ на них выдало КБ машиностроения (г. Миасс). Источник ЗЕ-39 предназначался для питания аппаратуры СПР (система прицеливания). Технические данные на него выданы ЦКБ «Арсенал» им. В.И. Ленина (г. Киев).

Структура каждого источника питания состояла из унифицированной стойки типа УКА-80 необходимой этажности, блока охлаждения, определенного набора унифицированных ППС, устройства управления, с помощью которого осуществлялось управление работой источника и формирование необходимых надежных шин питания соответствующей аппаратуры. Устройство управления контролировало исправное состояние источников питания и выдавало необходимую диагностическую информацию, по которой на собственном блоке визуальной индикации загорались соответствующие транспаранты. Питание источников осуществлялось от двух корабельных сетей напряжением 175–320 В постоянного тока. Для автономной проверки источников были разработаны приборы ТПС-15/220АТ, ТПС-15/220АТ1, КИА-4127 и КИА-4127М.



За всю историю предприятия тема «Зюйд» была наиболее объемной по многим показателям, а именно: по числу разрабатываемых сложных приборов на одну тему (12), фактическому объему технической документации (несколько десятков тысяч листов в пересчете на формат А4), количеству поставляемой аппаратуры на один заказ (79 приборов и дополнительно к ним возимый и невозимый комплекты ЗИП). В процессе выполнения работ потребовалось осваивать новую высоковольтную элементную базу и впервые решать множество специфических вопросов, свойственных высоковольтным преобразователям. В достижении этой цели проявились незаурядные способности молодого в то время инженера В.А. Савина. Его быстрая оценка проблемной ситуации, творческая смелость в поиске и выборе схемотехнических решений, тщательная отработка каждого узла, глубокий анализ различных вариантов сочетаний отдельных факторов, воздействующих на силовые блоки в процессе их изготовления и испытаний, в конечном счете обеспечили надежную работу силовых высоковольтных преобразователей при длительной (60 000 ч) эксплуатации.

Разработку унифицированных силовых модулей проводила лаборатория Г.Ф. Андреева, а комплектов питания ЗЕ-30 – ЗЕ-39 с решением комплексных вопросов – лаборатория морского направления под руководством Б.П. Оленина. Однако в дальнейшем возникла необходимость укрепления этого направления квалифицированными специалистами всех лабораторий отдела. Огромную работу проводили В.А. Иванов, В.А. Савин, Е.П. Бородич, В.Н. Яновский, А.Н. Жуков, М.И. Школьник, В.П. Паньков, В.П. Большанин, К.В. Козлов, М.В. Старшинов, В.М. Решетько. Группа специалистов (В.В. Ефремов, В.С. Гладышев, О.П. Туманов) занималась источником ЗЕ-48. Прибор ПТС-250АТ-3 создан в группе Э.М. Гуревича. Конструкцию по всей номенклатуре разрабатывало КБ под руководством В.И. Соболевского.

Масштабность этой работы можно характеризовать следующими данными. Так, функциональных блоков К30 и К80 (унифицированных конверторов), которые применялись практически во всех составных частях комплектов электропитания (в устройствах управления и во всех модификациях ППС), было выпущено около 5000 штук.

Для оперативного решения вопросов ответственным исполнителем по теме был назначен Р.Ю. Миттельштедт. Выполнена она в его сти-

Одна из десяти стоек по теме «Зюйд»

ле: со знанием дела и комплексным решением различных вопросов. Не случайно о нем его коллега В.П. Большанин написал: «Звезды полярной меркнет свет, когда у моря Миттельштедт, упершись задом в паранет, крепит державы паранет». Роман Юрьевич очень много сил, здоровья отдал морской тематике. Его принципиальность на всех уровнях, даже введливость и скрупулезность, наряду с порядочностью, были известны всем. Миттельштедту поручали ответственные разработки и заранее были уверены, что он не подведет. Он не подвел, только рано ушел

из жизни, а мог бы сделать еще очень много.

Приборы «с первого листа», минуя опытное производство, по решению генерального директора серийно осваивались ТЭТЗ. Работа была организована в три смены. Стендовые и государственные испытания проводились при участии Р.Ю. Миттельштедта, А.В. Парилова, С.Б. Мрачевского, В.М. Решетько, А.Ф. Иванцова, В.П. Большанина. Эта разработка закрепила высокую репутацию «Полюса» среди головных фирм и содействовала получению в последующие годы новых перспективных заказов на создание аппаратуры.

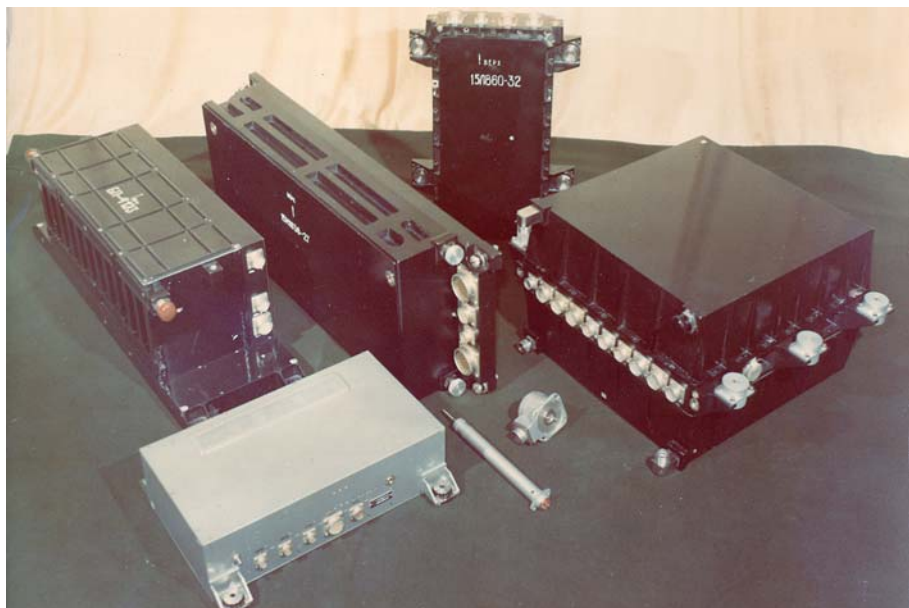
«Сатана»

В 1981 г. НПО «Полос» получило исходные данные по модернизации изделия 15А18, которая проводилась в рамках темы «Трамплин». При разработке приборов по этой теме необходимо было впервые решить две сложные проблемы: повысить в десятки раз стойкость электронной аппаратуры к воздействию всех факторов проникающей радиации и обеспечить длительный ресурс непрерывной работы до 150 тыс. ч с сохранением высокой стабильности выходных параметров в течение всего жизненного цикла приборов. В связи с этим требовался целый комплекс схемотехнических, конструктивных и технологических мер, в том числе применение новых ЭРИ с повышенной стойкостью к спецвоздействиям, обеспечение работоспособности приборов при больших изменениях параметров ЭРИ после воздействия спецфакторов и в процессе длительной работы, эффективный отвод тепла от теплонагруженных элементов схемы, использование новых материалов и покрытий для защиты ЭРИ от спецвоздействий.

Задачи по живучести системы управления при и после воздействия спецфакторов фактически выполнить не могло ни одно предприятие СССР. В 1981 г. набиралось не более двух десятков элементов, которые могли работать после воздействия на них проникающей радиации. Поэтому начали фор-

мировать ограничительные перечни ЭРИ, без которых нельзя было создать задуманный комплекс и которые электронная промышленность должна была довести до требуемых уровней стойкости. В течение пяти лет с активным участием отдела выбирались элементы, изготавливались макеты, проводились испытания макетов на моделирующих установках, решались структурные задачи защиты силовых устройств на время воздействия спецфакторов с последующим восстановлением работоспособности устройств и приборов.

Работы по теме проводились в два этапа. На первом отделами статических преобразователей, электроники и конструирования были созданы приборы БП-36381, БП-36382, БП-36383, БП-36380, БП-36385, БП-36391, БП-4123 и 47Е6 на существующей элементной базе, которые соответствовали ТЗ по электрическим, механическим и климатическим требованиям, но не соответствовали требованиям по спецстойкости и ресурсу. Работы второго



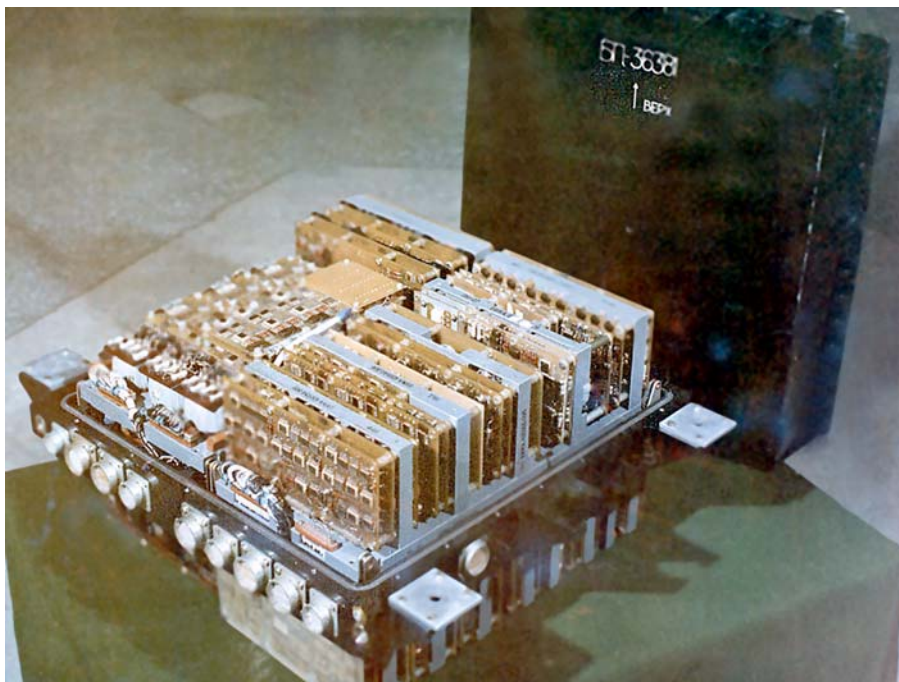
Комплект приборов по теме «Сатана»

БП-36381

этапа, направленные на выполнение этих требований, велись быстрыми темпами по жесткому директивно-му графику одновременно с доведением спецстойкости элементной базы до необходимых значений при отсутствии нормативных документов по изменениям параметров ЭРИ во время и после спецвоздействий. Приходилось, не дожидаясь нормативных документов, по крупницам собирать во время командировок неофициальную информацию в Электронстандарте (г. Ленинград) у разработчиков ЭРИ о статических и динамических изменениях параметров при спецвоздействиях, об электрических и тепловых режимах ЭРИ для обеспечения ресурса работы 150 тыс. ч.

Чтобы увязать основные этапы этой сложнейшей комплексной темы по разработке принципиальных схем, конструкторской документации, изготовлению приборов, проведению всех испытаний и поставке приборов в эксплуатацию потребовался подробнейший сетевой график работ на два с половиной года. Внушительным был даже размер листа с графиком: 1×4 м. Тем удивительнее стал результат: конечная цель была достигнута в срок. Однако, чтобы выполнить это задание, большинству исполнителей пришлось трудиться по полторы — две смены, включая выходные дни. Возможно, это был последний случай такой четкой организации работ по сетевому графику.

Так, в эксплуатацию был сдан комплект спецстойких приборов: бортовых — многофункциональный СП со встроенным КЗГ 15Л861-04-10 (отв. исполнители В.М. Абушкин, А.В. Сергиенко), однофазный СП для питания датчиков рулевых машин 15Л860-32-10 (А.С. Малиновский), многофункциональный блок питания системы управления БП-36380-10 (А.Т. Потапов, Г.П. Шинякова), блок питания датчика временных меток системы управления БП-36391-10 (И.А. Черняк, Б.И. Лябыкин), преобразователь для питания переменным током аппаратуры системы управления 15Л862-20-10 (А.С. Малиновский) и наземных — статический преобразователь (аналог бор-



товому) для дежурного питания гиromоторов и электроники 15Н1838-27 (А.Т. Потапов), стабилизатор тока для системы точного масштабирования 15Н1838-28 (Ю.А. Нагорный из отдела электроники). Об уровне их работы свидетельствует тот факт, что наши приборы на самых жестких натуральных испытаниях функционировали без замечаний.

Таким образом, НПО «Полос» совместно с 343 предприятиями страны внесло заметную лепту в создание комплекса 15А18М, который с первых этапов испытаний привлек пристальное внимание американцев. На политической арене началась борьба за прекращение разработок подобных систем наземного базирования. Имея достаточную информацию об отличных результатах натуральных испытаний комплекса 15А18М, американцы прозвали его «Сатаной» и сделали все, чтобы развалить слаженную кооперацию разработчиков подобных систем.

В этой сложной разработке принимала участие вся лаборатория И.К. Барабанова и отдел электроники. Общее руководство и координацию взаимодействия осуществлял И.В. Балюс. Все конструкции приборов, включая систему жидкостного охлаждения, делало КБ, возглавляемое В.Ф. Ваструковым.

Наиболее сложным в создаваемом комплексе был прибор 15Л861-04-10. Он вобрал в себя все лучшее, что наработали отделы статических преобразователей и электроники за многие годы, и воплотил новые структурные и схемные решения. Для обеспечения тепловых режимов прибора использовалась жидкостная система отвода тепла. Фактически это была

разработка нового поколения долгоресурсных СП, стойких к повышенному воздействию спецфакторов. Оценивая сделанное, нельзя не отметить, что при создании этого прибора проявились лучшие качества наших специалистов. Именно на этой разработке были востребованы и прежний опыт, и новые замыслы, и отличные предложения по их воплощению, и четкая организация, и слаженность всех служб предприятия. В полной мере это можно отнести к И.А. Черняк, В.М. Абушкину, С.В.

«Аракс»

В 1984 г. НПО им. С.А. Лавочкина (г. Химки) приступило к созданию серии КА «Аракс». В состав системы управления входили три прибора 17М846 для питания силового гироскопического комплекта (СГК) — разработка НИИКП (г. Ленинград) и многоканальный прибор 14М40.2 для питания гироскопического измерителя вектора угловых скоростей, который должен был делать отдел статических преобразователей.

В связи с большой нагрузкой опытного завода было решено организовать изготовление прибора на Московском заводе электромеханической аппаратуры (МЗЭМА) НПО «Ротор» (г. Москва). Так к освоению в производстве наших разработок подключилось еще одно предприятие — один из лучших приборных заводов Министерства общего машиностроения. Освоение сразу проводилось на МЗЭМА без обкатки в НПО «Полос». Несколько месяцев группа разработчиков и конструкторов, наделенная правами главного конструктора, провела в цехах. Оперативно решая вопросы,

«Барк»

В 1985 г. началась разработка комплектов источников питания по теме «Барк» для морского комплекса ЗМ-91 с повышенными тактико-техническими характеристиками. Примечательно, что к этому моменту закончилась эра АФР, так как в корабельном и бортовом комплексах командных приборов (НИИКП, г. Ленинград) начали применять гистерезисные синхронные гиromоторы для гироблоков и гиromинтеграторов. В состав комплекта входили бортовой преобразователь ЗА-00-01 для питания комплекса командных приборов и электронной части системы управления, корабельный преобразователь ЗР-07-01-02 для питания аппаратуры системы СКДО, унифицированные источники питания ЗО-92-002, ЗО-92-003 для питания аппаратуры управления системы КСППО, а также унифициро-

Чеклецову, Г.П. Шиняковой, Б.И. Лабкину, А.Т. Потапову, Л.И. Голубевой, А.С. Малиновскому. Но о Галине Петровне Шиняковой хочется сказать особо. Некоторые считают, что ум у нее мужской, она «видит» и понимает технику, у нее рациональные подходы, трезвые оценки. Несомненно, потенциал ее как разработчика далеко не раскрыт — были бы интересные темы для его реализации.

она успешно помогала в изготовлении приборов 14М40.2. Впоследствии на этот же завод было передано производство приборов БП-36107, БП-36391 и БП-36380-10, выпуск которых также шел «с листа».

В разработке и освоении в производстве прибора 14М40.2 принимали участие Я.М. Тевелевич, В.Н. Флатов, Г.И. Сапрыкин, Н.В. Мельников, А.Г. Савчук, Н.Н. Иваницкая, А.П. Соболева, специалисты отдела электроники и конструкторское бюро во главе с А.С. Казанцевым.

Используемый для питания СГК прибор 17М846 не удовлетворял ряду эксплуатационных требований (в основном по надежности и ресурсу), что привело к необходимости его модернизации. Разработка проводилась в группе Я.М. Тевелевича. При этом удалось улучшить его массогабаритные показатели, надежность и КПД. Фактически вновь созданному прибору присвоили индекс М37-У38. Затем он вошел в состав системы управления КА серии «Спектр».

ванные преобразователи СП-50, СП-160 и СП-160-1. Применялись и разработанные для темы «Зюйд» приборы ППС-160АТ, ППС-160АТЗ, ППС-500АТ, ППС-1250АТ и комплекты ЗЕ-38 и ЗЕ-39.

Отдел работал в кооперации с НПО автоматики (г. Свердловск) и КБ машиностроения (г. Миасс).

Прибор ЗА-00-01 (разработчики М.В. Старшинов, А.Н. Жуков, М.Д. Майдановская) представлял собой многофункциональный резервированный СП с различными выходами и системой импульсного перевозбуждения синхронных гиromоторов. В составе прибора ЗР-07-01-02 действовали источники питания ППС-160АТ и ППС-500, трехфазный преобразователь ПТС-330АТ, устройство управления, а также блок охлаждения. Разра-

*Руководитель группы
В.П. Большанин
за обсуждением
проблем
ответственного и
важного заказа*



ботка корабельного трехфазного преобразователя ПТС-330АТ была новой для этой темы. Прибор предназначался для форсированного разгона и постоянного поддержания режима перевозбуждения трех гистерезисных двигателей. Основная функция прибора ЗР-07-01-02 (разработчики Б.П. Оленин, В.М. Слонков, В.Н.

Клевачкин, В.В. Гуревич) состояла в преобразовании напряжения питающей сети 175–320 В постоянного тока в два гальванически развязанных напряжения 30 В постоянного тока и квазипрямоугольное напряжение 41 В переменного тока частотой 1000 Гц. Приборы ЗО-92-002 и ЗО-92-003 аналогичны стойкам темы «Зюйд». В них входили соответствующие ППС, устройства управления, блоки охлаждения и блоки визуальной индикации. Над этими приборами трудились В.П. Большанин, К.В. Козлов, А.Н. Сапрыкина, Л.М. Слонкова. Приборы выполнены на основе унифици-

рованных силовых модулей, используемых при разработке по теме «Зюйд». Созданные для темы «Барк» СП мощностью 50 Вт (СП-50, СП-50-1) и 160 Вт (СП-160, СП-160-1) преобразовывали напряжение 175 – 320 В постоянного тока в постоянные напряжения 30,5 и 5 В.

Ответственным исполнителем по теме «Барк» был назначен Р.Ю. Миттельштедт. Слаженно и эффективно работали группы Б.П. Оленина, В.П. Большанина, М.В. Старшинова, КБ во главе с Г.М. Хрулевым и группа ведущего конструктора В.В. Смайкина. Унифицированные источники питания в блочно-модульном конструктиве СП-50 и СП-160 делались ведущими конструкторами В.А. Ивановым и В.А. Савиным, уже имеющими опыт разработки по теме «Зюйд», и молодым специалистом В.Ф. Марининым. Техническое руководство по теме «Барк» осуществлял В.А. Савин.



*А.Н. Жуков вникает
в премудрости
разработчика*

«Селена»

Разработка устройств электропитания корабельных комплексов (тема «Селена») началась в 1989 г. по техническому заданию ЦКБ МТ «Рубин» и ЦНИИ «Гранит» (г. Ленинград). В зависимости от питающих сетей, выходного напряжения и мощности нагрузки требовалось семь модификаций преобразователей. Питание осуществлялось от двух сетей переменного трехфазного напряжения 380 В частотой 50 Гц, а также от двух сетей постоянного тока напряжением 175–320 В. Требовалось обеспечить выходные напряжения 27 и 110 В и выходные мощности 10 и 2 кВт. При разработке таких мощных систем применено параллельное соединение преобразовательных модулей мощностью 0,5 кВт. Последние также были двух модификаций: с выходным напряжением 27 и 110 В постоянного тока. Удельная мощность этих СП достигала 100 Вт/дм³.

Принцип обеспечения равномерной загрузки параллельно включенных модулей на общую нагрузку, предложенный при создании приборов по теме «Сеть», был использован и в «Селене» с дальнейшими доработками. Повышение точности токораспределения и надежности включения модулей достигалось использованием многоконтурных схем управления с подчиненным регулированием. Распределение тока между модулями обеспечивалось с точностью ± 50 , ± 15 и $\pm 3\%$ соответственно при суммарном токе модулей до $0,1I_{ном}$, до $0,25I_{ном}$ и от $0,5I_{ном}$ до $I_{ном}$. Эта задача была решена Ю.М. Казанцевым и Н.Ф. Стасевым при участии сотрудников Красноярского политехнического института.

В системе электропитания осуществлялся контроль основных параметров составных частей, а также выдачи во внешние цепи соответствующих информационных сигналов. Конструктивно унифицированные модули размещались на стойке с жидкостным охлаждением. Эта интересная разработка закончилась эскизным и техническим проектированием, затем работа была продолжена по теме «Селена-1» (1996 г.), при этом мощность стойки была увеличена до 15 кВт.

Опыт работ по указанным темам успешно использовался при создании источников пита-

ния по темам «Кембрик», «Лада» и «Сармат». Однако эти заказы ЦКБ МТ «Рубин» финансировались недостаточно. Разработки представляют большой интерес в отношении накопления научно-технического задела по проектированию такого рода систем.

Энтузиастами и создателями этого направления были Ю.В. Шапиро, Н.Ф. Стасев, Д.В. Кочетков, В.В. Ефимов, В.В. Наркевич и КБ во главе с Г.М. Хрулевым. В развитие его вложили знания, исследовательские навыки и инженерную практику А.Г. Ахмедьянов, Т.Б. Андросова, Т.Ф. Кобылина, Д.Е. Захаров, М.В. Старшинов, С.Э. Сербин, Б.П. Оленин, В.В. Гуревич, В.Н. Клевачкин, В.М. Слонков.



*Н.Ф. Стасев —
ведущий разработчик
отдела, руководитель
ряда сложных
разработок*



*Отличный наставник молодежи
В.В. Наркевич*

Коммерческие и другие спутники

Провозглашение Р. Рейганом программы «звездных войн» обусловило появление в отделе двух срочных заказов: на приборы БП-36107 и 14М20.004. Оба прибора были многоканальными СП с большим количеством выходов. После нескольких лет упорной работы и успешных наземных испытаний наступило затишье, связанное с перестройкой в стране и новой внешней политикой. Необходимость в серийном освоении этих преобразователей отпала, однако разработка положила начало целой серии приборов для коммерческого космоса. Вместо прибора БП-36107 разработан БП-36108, три канала которого имели аналогичные выходные параметры, но при этом удалось более чем в два раза уменьшить массу и габариты. Здесь впервые применены микросборки, которые не только разрабатывались, но и изготавливались на нашем предприятии.

На базе БП-36108 разработан прибор БП-36109, а затем ВИП-361 и ВИП-361М, которые нашли широкое применение во многих КА: «Спектр», «Ямал», «Альфа», «Галс», Sesat и др.

Спутник Sesat создавался по заказу Европейской организации спутников связи «Евтелсат» совместно с фирмой «Алкатель Эспас» (Франция). Это был первый отечественный коммерческий проект, в котором российское предприятие — НПО ПМ (г. Красноярск) — выступило головным подрядчиком, а зарубежные фирмы — субподрядчиками. Чем интересен данный проект? Первая разработка по ев-

ропейским стандартам, контрактные условия буквально на каждом шагу, обилие документов с полной автоматизацией их выпуска и пр. При выполнении этой работы резко возрос общий уровень подготовки специалистов.

Прибору 14М20.004 после модернизации присвоен индекс 14М20.005. Он применяется в коммерческом космосе в составе системы управления КА по теме «Рокот».

В начале 80-х гг. для поддержания предприятий, занимающихся космической тематикой, в РКА была открыта НИР «Гироскоп». В рамках ее проведена разработка серии вторичных источников питания: БП-МО, БП-ЧЭ, БП-МЧЭ, УОСП, ДУС-ДНГ, ВИП-БСЧ и т.д. В ходе исследований отрабатывались перспективные технические решения. Прибор ВИП-БСЧ вошел в состав системы управления спутника Китайской Народной Республики.

Много лет руководителем разработок приборов для изделий космической техники является Я.М. Тевелевич. У него отлично отлаженные связи с головными фирмами, четко поставлено взаимодействие исполнителей в группе. Его авторитет хорошего организатора, координатора работ и глубоко порядочного человека неоспорим. В его коллективе выросли специалисты высокого уровня Н.В. Мельников и Г.И. Сапрыкин, способные выполнять не только творческую работу, но и четко решать многочисленные вопросы в производстве.



Профессиональный подход к делу и увлеченность техникой особо отличают ведущего специалиста Н.В. Мельникова

Многофункциональные СП

К первым многофункциональным преобразователям по праву можно отнести прибор 11ЛО51, разработанный еще в 1969 г. в группе С.Г. Стрижова. В нем реализованы традиционный трехфазный выход и три однофазных с различными значениями напряжений и частот. Однако разработка не была востребована, поэтому началом интенсивного развития данного направления следует считать именно прибор БГ-54. Многофункциональные преобразователи в дальнейшем широко использовались и в морской, и в ракетно-космической технике. Достаточно назвать лишь некоторые из них: 11МО60, СППТ, 15Л787, БП-36107, БП-36154, ЗЕ-23, 17ЛО5, 15Л861-04, 15Н1838-27, БП-36380, БП-36391, БП-36301, БП-36303, БП-36304, БП-36308, БП-36309, БП-36318, БП-36310, БП-36310П, БП-36108, БП-36109, 14М20.005, ВИП-ИК, ВИП-361М, ВИП-Д. Все перечисленные приборы имели минимум пять-шесть независимых выходов, максимально — более 30 (СВЭП-БИНС). Это уже были настоящие «комбайны». Большинство из них обеспечивали программное или импульсное перевозбуждение синхронно-гистерезисных двигателей (СГД) с одним или двумя уровнями питающего напряжения, имели трехканальный набор выходов постоянного тока, традицион-

ные выходы переменного тока и, как правило, набор спецчастот, разработанный отделом электроники.

Одной из последних работ (1989–1990 гг.) по ракетной тематике стало создание бортового и наземного приборов по теме «Альбатрос». Это были сложнейшие «комбайны». Прибор БП-36303 имел 13 выходов, из них девять — переменного тока, четыре — постоянного, которые осуществляли питание всех потребителей системы управления. Обеспечивалось импульсное перевозбуждение СГД и парирование колебательного процесса после импульса. В этот прибор входили все необходимые устройства, традиционно разрабатываемые в последние годы. Такая сложная работа выполнена группой В.М. Абушкина, который уже зарекомендовал себя ответственным, организованным и квалифицированным специалистом, при участии С.В. Чеклцова, Л.Ю. Смелковой, Т.А. Демченковой, конструктора В.В. Смайкина и специалистов отдела электроники. Прибор БП-36304 предназначался для обеспечения дежурного режима основных устройств СУ изделия (11 выходов, 26 каналов). Конструкция его имела жидкостную систему охлаждения. Над прибором трудились А.С. Малиновский, В.В. Наркевич, Г.А. Тихонов и конструкторское бюро Г.М. Хрулева.

Система электропитания морского комплекса

Опыт, приобретенный при разработке комплексов источников питания для морских комплексов, позволил перейти к проектированию более сложных систем. Со второго полугодия 1998 г. в развитие ранее приостановленных работ по темам «Шторм» и «Вест» в отделе начались исследования по системе электропитания морского комплекса. ОКР такого рода проводится на предприятии впервые. В течение 1998–1999 гг. рассмотрены варианты и способы реализации всей совокупности требований ТЗ, что отражено в эскизном проекте объемом в 1200 листов. Основным итогом этого этапа можно считать обоснование возможности создания системы электропитания с заданными параметрами при воздействии импульсных коммутационных перенапряжений по первичным сетям питания 175–320 В длительностью до 2 мс и амплитудой до 1000 В и

сохранения ее работоспособности при кратковременных «провалах» напряжения до нуля одновременно по двум сетям. Впервые в управлении использованы средства вычислительной техники.

Эта сложная объемная разработка только начинается. Она потребует сосредоточения всех лучших сил отдела и других служб предприятия, творческой активности, использования новых решений в сочетании с отработанными. Руководство темой поручено В.А. Савину. К работе привлечены коллективы лабораторий В.А. Савина, Я.М. Тевелевича, И.К. Барабанова, а также отдел электроники. Для координации системных вопросов организован специальный сектор во главе с В.В. Ефимовым. Это своего рода экзамен коллективу отдела и предприятию в целом.

Приоткрывая завесу...

*Какие были времена! Какие были Тюра-тамы!
Как была мирная страна в свои ракетные там-тамы!*

Дж. Анфиногенов

В составе отдела статических преобразователей комплексная группа, а затем комплексная лаборатория всегда находились на особом положении. Всем было понятно, что это определяется спецификой ее работы, а в чем она конкретно заключалась, рассказывать не полагалось. Не принято было в то время излишне распространяться об этом, и даже названия космодромов открыто не называли. Уезжали надолго, потом появлялись, отмечали командировку и снова в путь. И так годами... Теперь можно и вспомнить об особенностях работы комплексников (так в отделе назывались его полномочные представители на стендах и полигонах МО).

Летно-конструкторские и государственные испытания наших приборов, завершающие этапы ОКР, проводились на разных полигонах. Самый известный из них — Байконур, история которого началась в 1955 г., когда главным конструктором С.П. Королевым и государственной комиссией было утверждено место для его строительства: в излучине реки Сыр-Дарья в районе железнодорожного разъезда Тюра-Там. В этом же году было заложено первое здание жилого городка космодрома (г. Ленинск). Первая стартовая площадка была сдана в эксплуатацию в 1957 г. Первые пуски и испытания изделий, на которых были установлены наши приборы, начали осуществляться в 60-е гг.

В обиходе чаще всего слышалось: «площадка номер такой-то», а официально — «войсковая часть номер такой». Связь между ними осуществлялась по железной дороге на мотовозах.

Так, первая и вторая площадки использовались для объектов космического назначения, при этом первая представляла собой монтажно-испытательный комплекс (МИК), а вторая была жилой.

Подготовка к основной работе проводилась следующим образом. До установки на стартовую площадку объект в МИК подвергался полной проверке с участием представителей промышленных предприятий. Все работы на полигонах проводились обслуживающим персоналом МО. После установки на стартовой площадке повторно проводилась проверка в полном объеме, и только при ее положительных результатах разрешался пуск объекта.

Сама идея организовать группу комплексников принадлежит В.И. Нэллину. Совершенно четко и ясно определил он требования к этим специалистам: «*Должны знать систему управления и «чужие» приборы лучше, чем свои, должны следить, чтобы на нас не вешали чужих «хомутов». Должны быть готовы к длительным командировкам и возможным неприятностям в семье из-за своего длительного отсутствия (пусть терпят), а также к чрезвычайно ответственной работе по сопровождению наших приборов на полигонах и стендах заказчика*». Сейчас по прошествии 40 лет А.М. Кречмер назовет эту

Космонавт Н.Н. Рукавишников вручает награду Федерации космонавтики М.Ф. Стекольниковой — многолетнему представителю нашего предприятия на государственных и стендовых испытаниях



идею «совершенно блестящей», а тогда это считалось обычной работой. Благодаря такому подходу «Полюс» не раз с честью выходил из сложных ситуаций и, к большому удивлению специалистов других фирм, наши комплексики хорошо разбирались в причинах сбоев и различных нюансах работы системы управления. К числу первых легендарных комплексников можно отнести: В.И. Егорова, А.Н. Никитина, А.В. Парилова, П.П. Ваулина, М.Ф. Стекольникову, Д.И. Метелкина, В.В. Елизарова. Достоинно представляли нашу фирму и руководители отдела и лабораторий А.М. Кречмер, Ю.И. Глушков, А.И. Чернышев, Г.Ф. Андреев, Б.П. Оленин.

Острые моменты, конечно, были. Об одном из первых стоит упомянуть. На государственных испытаниях изделия 8К64 присутствовали наши представители А.Н. Никитин и А.М. Кречмер. Во время проведения автономных испытаний ракетного комплекса оказался не в норме один из параметров датчика регулятора скорости (ДРС). Разрабатывал этот датчик НИИПМ (гл. конструктор В.И. Кузнецов, который одновременно был и главным конструктором комплекса командных приборов изделия). Его заместителем был Оскар Юдкович Райхман. И конечно же, они сразу же сказали, что в этой ситуации виноват «статик» и предложили снять его с борта. Наши представители отказались, доказывая, что он не может быть причиной неисправности. Испытания продолжались, и в какой-то момент О.Ю. Райхман принимает решение заменить свой ДРС на другой. Эффект повторился... Над «статиком» сгустились тучи. В категорической форме Оскар Юдкович заявил, что надо снимать прибор томичей с борта («виноват ваш клирфактор»). Наши представители вновь не согласились, предложив О.Ю. Райхману сделать это своим решением. Почему так поступили? *«Мы не исключали возможности (дефект был незначительный), что при смене прибора дефект может устраниваться сам по себе — просто по течению переходных процессов и пр., — вспоминает А.М. Кречмер. — Если бы он устранился, то изделие было бы «приговорено», ибо по существующим правилам, если дефект не установлен, то дальше работа запрещается. Изделие «повесили» бы на нашу фирму (и его стоимость тоже)».* Положение усугублялось еще и тем, что на запуск ракетного комплекса приехала не только госкомиссия, но и главком. *«Мы были уверены, что наш прибор не виноват, — продолжает Аркадий Михайлович, — вооружились аргументами на крайний случай и пошли спать. А днем, к нашему удивлению,*

нас никто не тревожил. Мы поняли: что-то произошло. Как оказалось, из Москвы сообщили, что вся партия ДРС забракована. Мы выиграли суперважную битву, — подводит он итог.

Это только один из многих случаев, когда хорошие знания СУ позволили нашим комплексикам с честью выйти из сложной ситуации или выдвинуть разумные предложения. Во многих ситуациях в основном надо было надеяться только на свои силы, выдержку и изобретательность. Откуда же брали данные по системам управления? Ведь в то время это было очень не просто. Как объяснил А.М. Кречмер, он придумал себе тему диссертации: «Обеспечение надежности бортового источника питания ряда изделий». Ее утвердил А.Г. Иосифьян, и по служебной записке, которую визировали главные конструкторы различных устройств СУ, в первом отделе их предприятий под запись в тетради разрешали изучать технические описания, инструкции по эксплуатации всех приборов СУ. Аналогично поступил А.В. Парилков. По этой информации впоследствии в институте была организована учеба разработчиков.

Валентин Иванович Нэллин относился очень серьезно к работе комплексников. Приезжая с любых испытаний, они, как правило, делали подробный доклад по системам управления и работе наших приборов. Он всегда слушал с огромным вниманием, спрашивал, конспектировал, чтобы понять роль и значимость наших приборов. Этот «вирус» — углубленное постижение всех особенностей системы управления — широко распространился среди комплексников и стал нормой их работы. Смело можно сказать, что такая позиция в значительной мере способствовала успехам отдела и развитию направления статических преобразователей на предприятии.

Когда пошли первые приборы, на их стендовые и комплексные испытания чаще всего ездил Альберт Николаевич Никитин. Он просто вписался в эту работу. В связи с этим вспоминается такой случай. Однажды на стенд в Харьков приехала делегация из Томска во главе с главным конструктором В.И. Нэллиным. Поскольку у смежников Томск и наши приборы были связаны только с именем Альберта, один из присутствующих испытателей спросил у Нэлина: «Вы из организации Альберта Никитина?» Этот эпизод из жизни комплексников стал быстро известен среди разработчиков, и, естественно, считался весьма забавным.

Участниками летно-конструкторских испытаний ракетных комплексов, называемых изделиями 8К64, 8К67, 15А20, 8К69, 11К65,

8К99, были ведущие специалисты: В.И. Егоров, А.В. Парилов, А.М. Кречмер, А.Н. Никитин, Р.Ю. Миттельштедт, Д.Ф. Метелкин, В.В. Елизаров, П.П. Ваулин, Д.Ф. Анфиногенов, М.Ф. Стекольников, А.Ф. Иванцов, С.И. Волков, И.С. Калинин, О.И. Москаленко. Начиная с изделий 15А14 и 15А30, в испытаниях принимали участие Б.П. Оленин, В.М. Решетько, В.П. Большанин, Л.А. Ячменев, С.Б. Мрачевский, А.Г. Савчук.

На изделиях 15А14 и 15А30 впервые были установлены АФР 15Н1272. Схемы управления, контроля и выдачи информации были выполнены в трехканальном варианте по схеме «два из трех». Целостность резерва и работоспособность АФР и бортовых приборов проверялись бортовой ЦВМ по алгоритмам, предложенным нашим представителем Б.П. Олениным. Регламентные проверки объекта проводились на первоначальном этапе один раз в три месяца, а затем один раз в год и в ограниченном объеме при каждом включении в режиме подготовки к пуску. Для проведения летно-конструкторских и государственных зачетных испытаний назначалась госкомиссия, председателем которой, как правило, был кто-либо из высших чинов МО. В состав комиссии включались генеральные или главные конструкторы и начальники представительств заказчиков на производственных предприятиях. Томичи имели доверенность своего главного конструктора и начальника представительства заказчика для решения технических вопросов, возникающих при испытаниях. После завершения работы госкомиссии и получения положительных результатов работала межведомственная комиссия и документации присваивалась литера не ниже «О1». Нетрудно себе представить, что за каждым шагом этой работы стояла высочайшая ответственность. Приведем следующий пример.

В центре управления полетом (г. Голицино) заседала госкомиссия по аварийному пуску КА «Зенит». На этом объекте был установлен наш преобразователь 11ЛО41-МЗ. Все смежники головных организаций заняли твердую и уверенную позицию в том, что аварийная ситуация сложилась из-за отказа нашего прибора, в частности, вследствие изменения выходного трехфазного напряжения. При этом по лентам телеметрии сказать что-либо конкретное относительно колебаний или провалов напряжения прибора 11ЛО41-МЗ было невозможно, так как телеметрия была записана в сжатой форме. Однако смежники не сомневались именно в его отказе. Их поддерживал председатель госкомиссии, генерал-майор, который

пытался оказать давление на представителя нашего предприятия А.В. Парилова. Генерал властно и категорично сказал: *«Я позволю прямо сейчас вашему Министру электротехнической промышленности, и вы будете немедленно уволены с работы за вашу некомпетентность и необоснованное упорство».*

«После этих слов, — вспоминает Александр Викторович, — меня сначала заколотило, потом я как-то внутренне собрался и решил, что терять мне нечего. Я встал и сказал: «При всем моем уважении к вашему званию, я не позволю так со мною разговаривать. Я защищаю интересы фирмы и как технический специалист отвечаю за свои действия, а вы можете поступать, как найдете нужным». В связи с тем, что четко и однозначно установить неисправность по имевшейся телеметрии было нельзя, А.В. Парилов предложил вызвать из Куйбышева специалиста и привезти расширенные материалы телеметрии. Генерал отдал такое распоряжение. К концу дня прибыл представитель и привез расшифровку. Никаких отклонений по выходному напряжению нашего прибора не было. Виновником аварийного пуска признали головного разработчика СУ объекта. На этом заседание было закончено. Генерал подошел, протянул руку А.В. Парилкову и сказал: *«Спасибо. Вы достойно представляли фирму. Так работайте и дальше».*

«Я всегда был на сто процентов уверен в своих приборах», — говорит Александр Викторович. Однажды ему пришлось проводить простую доработку прибора прямо на стенде, не имея никакой документации, кроме принципиальной схемы. Информация из Томска приходила только по ВЧ-связи. «Для меня это был очень ответственный момент, но все прошло успешно и испытания не были сорваны», — вспоминает он.

Свои воспоминания о работе комплексника к 35-му юбилею отдела прислал Олег Иванович Москаленко, которого судьба забросила в далекую Находку: *«В нашей комплексной лаборатории работать было интересно. Конечно, основную, а порой очень рутинную работу вели разработчики, а нам приходилось иметь дело с уже готовыми приборами. Поскольку наши приборы осуществляли питание и синхронизацию других устройств СУ, то при всех неудачах первым делом «грешили» на нас. Пришлось изучать взаимодействие всех приборов системы управления. Особую ответственность несли на полигонах. И Парилкову, и Метелкину, и Стекольниковой, и мне, да и другим очень часто приходилось «брать огонь на себя». Были*

молодые, задорные. И, что греха таить, глупости тоже случались...» К большому прискорбию, в марте 2000 г. Олег Иванович ушел из жизни, а нам на память остались строчки его письма...

Надежная и хорошая работа комплексников обеспечивалась и самим кадровым составом: здесь что ни человек, то яркая незаурядная личность.

Альберт Николаевич Никитин — поистине вездесущий и исключительно представительный специалист.

Джон Иосифович Метелкин отдал этой работе много сил и энергии, в его личном деле хранится благодарственное письмо из воинской части «за умелые действия».

Владимир Владимирович Елизаров 12 лет был нашим представителем, умел устанавливать отличные связи с военными и сотрудниками промышленных предприятий и знал все приемы для этого, в том числе «чисто русские».

Мария Федоровна Стекольщикова — независимая, раскованная. Высокий профессионализм позволял ей уверенно чувствовать себя в неординарных ситуациях.

Александр Викторович Парилов неуклонно следовал принципу: прежде чем «катить на кого-либо бочку», надо досконально разобраться.

Наши приборы, входящие в состав объектов морской тематики, проходили наземные летно-конструкторские испытания в г. Неноксе,

а зачетные госиспытания комплекса в целом — на объектах, построенных в г. Северодвинске. Здесь проводились испытания морских ракетных комплексов ЗМ-17, ЗМ-40, ЗМ-25, ЗМ-65, ЗМ-37, ЗМ-45 и ЗМ-91. В них участвовали Б.П. Оленин, Р.Ю. Миттельштедт, С.Б. Мрачевский, В.М. Слонков, А.Ф. Иванцов, В.М. Решетько, В.П. Большанин.

В таких командировках могут быть самые непредсказуемые ситуации. В 1978 г. во время пребывания в Северодвинске В.Я. Майстровой и Б.П. Оленин были задержаны военным конвоем как лазутчики и под дулами автоматов сопровождаемы на КПП. А произошло это так. Воскресный день. Делать было нечего. Решили прогуляться. Светило яркое солнце. Пошли на берег Белого моря, собирали камушки, рассуждали об искусстве, жизни, разулись, зашли в воду. Так и не заметили, как берегом моря почти дошли до стартовой установки. Грянула команда: «Ложись! Стрелять будем! Руки за голову!». Пришлось все быстро исполнить и под дулами автоматов идти на допрос. Конечно, на КПП разобрались, и все закончилось благополучно.

О работе комплексников и происходящих с ними историях могли бы поведать и другие сотрудники отдела, но одно ясно: сопричастность к исключительно важному государственному делу давала им большое моральное удовлетворение. Это был самый яркий и значимый этап их жизни.

Сближая прошедшее с настоящим и будущим

*Настоящее есть следствие прошедшего,
а потому неустанно обращай свой взор на зады,
чем сбережешь себя от знатных ошибок.*

Козьма Прутков

Оценивая многолетнюю деятельность отдела статических преобразователей, можно сказать, что отдел по праву стал ведущим в институте по комплексным разработкам СП и источников питания (как бортовых, так и наземных, а также корабельных с различными параметрами и функциональными возможностями). Это, прежде всего, преобразователи, работающие от низковольтной сети постоянного тока номинальным напряжением 28,5 В. В ряде разработок используется высоковольтное напряжение питания переменного тока от трехфазной сети 380 В частотой 50 Гц или однофазной 220 В частотой 50 Гц, а также напряжение постоянного тока 175–320 В с кратковременными импульсными коммутационными помехами. Кроме того, возможно пи-

тание и от сетей с другими уровнями.

Выходная мощность СП находится в диапазоне от единиц ватт до 30 кВт. Частота выходного напряжения определяется либо стандартными номинальными значениями 50; 400; 500 и 1000 Гц, либо другими значениями под конкретную нагрузку, в том числе изменяющимися для электроприводов. Требуемая высокая стабильность выходного напряжения и частоты достигается использованием, при необходимости, прецизионных ЭРИ и специальных схем управления, а также кварцевых задающих генераторов и блоков спецчастот. Для существенного уменьшения массы и габаритов СП во многих структурах эффективно применяется промежуточное звено повышенной частоты преобразования (диапазон от десятков до



Коллектив отдела статических преобразователей накануне 25-летия предприятия, фото 1976 г.



Опорные силы отдела.

*Слева направо:
Я.М. Тевелевич,
В.А. Савин,
И.К. Барабанов,
В.В. Ефимов,
Н.Н. Иваницкая,
В.С. Гладышев,
Л.В. Тевелевич*

Шоттки, ультрабыстрые «мягкие» диоды и многие другие элементы. Но вот беда – ограничительный перечень разрешенных ЭРИ сократился во много раз. Более того, заводы-изготовители прекратили выпуск многих ходовых элементов или делают их

сотен килогерц). В маломощных цепях СП используются унифицированные схемы, ИМС и микросборки. В мощных устройствах электропитания внедрен блочно-модульный принцип построения.

Отработаны способы резервирования высоковольтных источников питания. По согласованию с потребителем в СП входят устройства защиты от перегрузки, перегрева, недопустимых отклонений напряжения питания и выходных напряжений. Для приборов, работающих в жестких условиях, может быть применено резервирование составных частей с контролем исправности резервных частей. Контроль, диагностика и защита осуществляются в автоматическом режиме. Ресурс достигает 100–150 тыс. ч, а срок службы – до 30 лет. Источники питания и СП могут быть выполнены как в унифицированных конструктивах, так и в конструктивах, заданных потребителем. Таков современный облик статического преобразователя, история которого начиналась более 40 лет назад.

В настоящее время можно сказать, что эра биполярных транзисторов, наступившая в 1957–1958 гг., закончилась. На смену пришли более современные силовые транзисторы: полевые и биполярные с изолированным затвором. Наряду с современными силовыми элементами в схемотехнике СП стали внедряться специализированные микросхемы – многофункциональные ШИМ-контроллеры, диоды

малыми партиями и по сверхвысоким ценам. Опробовали разработчики и импортную элементную базу. Хороша, спору нет, по всем показателям. На таких элементах можно создавать шедевры преобразовательной техники. Но, увы, недоступна...

Достижением последних лет стала разработка источника питания мощностью 1200 Вт, совмещенного с управляемой нагрузкой, который преобразует напряжение сети 220 В час-



*Светлая голова В.Ф. Маринина
еще не раз порадует разработчиков
оригинальными решениями*

тотой 50 Гц в низковольтное постоянное напряжение 27 В со стабильностью 0,3–0,5 %. В структуре его использовано промежуточное звено высокой частоты 200 кГц (такая частота реализована впервые). Источник снабжен всевозможными средствами контроля, защиты и диагностики, а также ручным и дистанционным управлением. Для регулирования напряжения применена частотно-импульсная модуляция. Источник имеет блочно-модульную конструкцию и выполнен в виде настольного прибора. Удельный показатель преобразовательной части достиг значения 330 В·А/кг. (Вспомним первые СП по «сороковой» теме. Их удельный показатель составлял всего 15 В·А/кг. И крепко пожмем руки инженерам В.А. Савину и А.Н. Жукову, добившимся столь высокого результата.)

Перестройка в стране и кризис по многим тематическим направлениям заставили срочно заняться товарами народного потребления и общепромышленного спроса. В отделе разработаны инверторы для вентиляторов и электроинструмента, для отбойного молотка, сварочного аппарата, пылесоса, насосов и пр. Группой А.Т. Потапова создан многофункциональный СП для навигационной системы гражданских самолетов. Хорошие результаты по точному бурению нефтяных скважин показали приборы Г.П. Шиняковой. По инициативе Я.М. Тевелевича разработан прибор катодной защиты (ПКЗ) подземных трубопроводов от коррозии. Отдел может предложить

потенциальным потребителям вторичный источник питания для ЭВМ, адаптер сети, источник питания аварийной защиты для энергетиков, источники для лазерного гироскопа, для натриевых ламп высокого давления и многое другое.

На сегодняшний день и ближайшее будущее еще сохранился «золотой» фонд разработчиков, которые многое знают, умеют и могут передать свой опыт молодым: В.А. Савин, Н.Ф. Стасев, В.В. Наркевич, В.В. Ефимов, Б.П. Оленин, И.К. Барабанов, В.П. Большанин, О.П. Туманов, А.Н. Жуков, В.Ф. Маринин, Я.М. Тевелевич, Г.П. Шинякова, А.Т. Потапов, Н.В. Мельников, Г.И. Сапрыкин. Пришло молодое поколение — Е. Тихонов, А. Чикин, А. Рау, М. Лукашова (Антропова), С. Пшеничников, В. Омелянчук и А. Марьичев, которое по-настоящему заинтересовано в работе. Хотя, признаться, для отдела этого маловато. Прилив молодых сил придал бы коллективу новое дыхание. И хотя уже давно не ходят в белых халатах, не вытирают ежедневно пыль, не участвуют в строительстве и других мероприятиях типа «санитарных пятниц», не копают общественную картошку, не принимают резолюций на партийных и комсомольских собраниях, редко выезжают в командировки и даже еще совсем в недалеком прошлом заработную плату получали с задержками — но все же разработчик сегодняшнего дня держится «в седле», и можно с уверенностью сказать, что «есть еще порох в пороховницах».



Коллектив отдела статических преобразователей накануне 50-летия предприятия

Послесловие

Справедливо отмечая достижения и успехи, следует подчеркнуть, что они стали итогом общих усилий всех поколений сотрудников отдела, их упорного труда, сопряженного и с неудачами, просчетами, отрицательными результатами испытаний, с «пожарами», хитрыми, сложными отказами. Зачастую приходилось продираться сквозь частокол, казалось бы, неразрешимых вопросов. Вероятно, все это — неизбежный, необходимый компонент всякого процесса создания новой техники, но надо уметь свести такие издержки к минимуму. Это, к большому сожалению, не всегда получалось.

Есть и другая сторона деятельности коллектива. Как отмечает в своих воспоминаниях первый руководитель отдела А.М. Кречмер, *«...даже не количеством разработок следует измерять деятельность отдела, а количеством специалистов высшей квалификации, которых он воспитал. Именно в стенах отдела родились будущие «асы»: Александр Иванович Чернышев, Альберт Николаевич*

Никитин, Юрий Иванович Глушков, Виктор Иннокентьевич Егоров, Иван Владимирович Балус, Виктор Олегович Эльман, Борис Павлович Оленин, Игорь Константинович Барabanов, Мария Васильевна Додонова, Дмитрий Васильевич Кочетков, Алексей Сазонович Ратников, инженер-публицист Александр Тимофеевич Михалев, неожиданно талантливый прозаик Валентин Михайлович Решетько, драматург и детский писатель Римма Викентьевна Федотова (Кошурникова). Ни один отдел фирмы не дал столько «человеческой продукции», сколько это сделал отдел статических преобразователей».

Список можно продолжать и дальше...

Очень бы хотелось, чтобы и в дальнейшем отдел имел свое лицо, авторитет и высокий творческий потенциал. Ведь каким бы ни было то время и как бы ни называлось, хоть «застоем», хоть «административно-хозяйственной системой», оно драгоценно тем, что в нем были мы — поколение энтузиастов, созидателей...

Космическая электроэнергетика

Становление отдела

Основные научно-технические направления по космической электроэнергетике формировались длительное время, складываясь из отдельных разработок, иногда не совсем профильных для этой тематики. Работы велись в разных подразделениях предприятия. Единая техническая политика зарождалась методом проб и ошибок и в основном опиралась на индивидуальные качества ведущих исполнителей. Постепенно разработки по космической технике сосредоточились в двух ведущих отделах. Всей энергопреобразующей аппаратурой занимался отдел статических преобразователей, возглавляемый А.И. Чернышевым (в дальнейшем генеральным директором предприятия). По существу все годы становления и развития космической тематики в НИИ электромеханики А.И. Чернышев был здесь бесспорным научным и техническим лидером. Оперативные и практические вопросы по разработке КАС умело и эффективно решал начальник лаборатории В.О. Эльман. По всей остальной космической тематике работы велись в отделе автоматического управления под ру-

ководством Ю.И. Юрьева. Разработкой специальных космических систем, а затем и СПУ руководил начальник лаборатории Р.А. Будков. Кадровый состав исполнителей по этой тематике был тщательно подобран и отличался высоким профессионализмом и результативностью.

К середине 80-х гг. общая ситуация по этим направлениям изменилась настолько, что потребовалось организационное реформирование подразделений. В ноябре 1987 г. НТС предприятия принял решение о создании специализированного отдела космической электроэнергетики. Формирование его диктовалось необходимостью объединения разрозненных разработок по данной тематике, а также требованием резкого ускорения работ и доведения их технического уровня до мировых стандартов. Отдел возглавил Р.А. Будков. В состав его вошли три лаборатории под руководством В.О. Эльмана, В.Н. Галайко и М.Б. Коновалова. Немного позже вместо М.Б. Коновалова начальником лаборатории энергопреобразующей аппаратуры был назначен

Ю.А. Шиняков, который затем стал первым заместителем генерального директора по научной работе.

Становление нового подразделения шло быстро. Первое время ощущалась острая нехватка рабочих площадей, но буквально через полгода при сдаче нового лабораторно-конструкторского корпуса отделу предоставили более 800 м² с отдельными удобными помещениями для организации комплексных исследовательских стендов при каждой лаборатории. Кроме того, были выделены значительные средства для оснащения первоклассным современным оборудованием. Отдел формировался на базе

сложившихся коллективов, достаточно долго занимавшихся данной тематикой. Это послужило основой для стремительного роста объемов работ и выполнения разработок повышенной технической сложности. Большой вклад в становление и развитие отдела внесли начальники лабораторий В.О. Эльман, В.Н. Галайко, Ю.А. Шиняков и ведущие специалисты С.А. Поляков, В.П. Бородич, В.И. Бульчев, В.Г. Солдатенко, К.Г. Гордеев, С.П. Черданцев, В.И. Водневский, М.П. Волков, Н.М. Катасонов, Е.А. Любовский, В.Е. Деев и др. Авторитет подразделения во многом основывался на их разработках.

Основные направления

Более 30 лет космическая электроэнергетика была и остается главным научно-техническим продуктом деятельности НИИ электромеханики. К середине 80-х гг. благодаря нескольким удачным разработкам сформировалось и закрепились два основных направления по созданию космической электроэнергетической аппаратуры.

Прежде всего, это комплексы электропреобразующей аппаратуры (комплексы автоматики и стабилизации — КАС) для систем электроснабжения, которые широко применяются в различных автоматических космических аппаратах (КА) ведущих космических фирм страны. Главными для этих комплексов стали требования обеспечения всей бортовой аппаратуры высококачественным электропитанием в диапазоне мощностей 0,2–15 кВт, а также полное управление режимами работы солнечных и аккумуляторных батарей. Разработанные «полосовцами» КАС отличаются высоким



Р.А. Будков — организатор и руководитель отдела автономной энергетики, 1987–2001 гг.

качеством динамических характеристик и уровнем стабилизации бортовой энергосети. Опыт долголетней эксплуатации различных модификаций КАС на более чем пятидесяти КА подтвердил их высокую надежность, что оценивается как серьезное техническое достижение.

Второе направление деятельности предприятия в области космической

электроэнергетики — создание систем электропитания и управления (СПУ) плазменными, ионными и электротермокаталитическими двигательными установками (ЭТКД) для систем коррекции и ориентации КА. Разработанные СПУ также применены на многих широко известных космических платформах для всех типов двигательных установок (ДУ) на основе стационарных плазменных двигателей (СПД) и ЭТКД, имеющихся в стране, и в самом разнообразном количественном составе. В этих СПУ успешно реализованы уникальные технические решения по оптимальным режимам работы и обеспечению долговечности. Они легко интегрируются под любые потребности заказчика и обладают характеристиками, позволяющими оценивать в целом разработки плазменных двигательных систем как национальное достояние!

Определяющим фактором успешного развития этих научно-технических направлений стала долголетняя проблемно-ориентированная политика руководства предприятия, увлеченность и новаторские идеи коллектива разработчиков. Не менее важные факторы, повлиявшие на успех внедрения «полосовских» КАС и СПУ, — системный подход в стратегии об-



М.Б. Коновалов — патриарх предприятия. Внес существенный вклад в развитие крупных научно-технических направлений, лауреат Ленинской премии

новления и улучшения эксплуатационно-технических характеристик изделий от одной разработки к другой, объективный анализ достижений и просчетов, совершенствование качества производственной и испытательной систем. Все это, несомненно, сказалось на росте общего уровня приборов и научно-технического потенциала предприятия.

С первых же разработок, проведенных совместно с одной из наиболее авторитетных и результативных космических организаций страны — НПО прикладной механики им. акад. М.Ф. Решетнева (г. Железногорск), за томиками закрепился имидж надежного партнера. Длительное взаимодействие с этим предприятием привело к плодотворным результатам. В каждом новом проекте НПО ПМ предусматривалась разработка либо модернизация КАС и СПУ. Творческое сотрудничество исполнителей было весьма интенсивным при общей задаче: сделать классную аппаратуру. Работы с «решетневцами» в области КАС и СПУ быстро получили широкую известность, и ими заинтересовались другие крупные и влиятельные космические фирмы. Эта заинтересованность базировалась также на общих возможностях нашего предприятия, обеспечивающих не только хороший уровень разработок, но и качественное изготовление приборов любой сложности и конфигурации на собственном производстве с замкнутым технологическим циклом. Такие условия всегда привлекательны для серьезного делового сотрудничества. (Любые проблемы по разработке, срокам и поставкам требуемой аппаратуры решаются в одном месте, четко и оперативно.) Некоторым сдерживающим фактором при налаживании деловых связей по космической электроэнергетике для фирм, расположенных в центральных регионах страны, было чисто психологическое восприятие удаленности томского НИИ электромеханики от центра. В 80-е гг. почему-то считалось, что предприятия Сибири — это страшно далеко и очень неудобно для взаимодействия. Со временем, после успешного проведения совместных работ, этот стереотип постепенно исчез. При отлаженной системе отработки и изготовления изделий возникает не так уж много вопросов, требующих длительных командировок представителей для их решения. В конце концов все определяет надежность партнера и умение точно реализовать требуемые качества заказанной продукции.

Надо отдать должное руководству НПО им. С.А. Лавочкина (г. Химки), которое дальновидно и решительно определило стратегию взаимодействия по заказам энергопреобразующей

аппаратуры, а затем и систем электропитания для плазменных двигателей на нашем предприятии. Начиная с середины 80-х гг. химкинское объединение однозначно включило НИИЭМ в круг своих основных партнеров по разработкам КАС, СПУ и другой аппаратуры всех проектируемых и модернизируемых КА различного назначения.

Подключение НПО им. С.А. Лавочкина оказало солидную техническую поддержку «полюсовцам» в развитии космической электроэнергетики. Круто возросли объемы работ, резко увеличился спектр разработок по структуре, диапазону выходной мощности, требуемому уровню и качеству основных технических и эксплуатационных параметров. Особенно актуальным было увеличение выходной мощности от 1–3 до 15 кВт и широкое использование различных типов никель-кадмиевых и никель-водородных аккумуляторных батарей. Ужесточились требования по массогабаритным показателям и ресурсу, введены новые элементы сервисного обслуживания систем электропитания (СЭП) по экстремальному регулированию и гибкой логике работы с применением микропроцессорного управления. Все это привело к необходимости наращивания общего потенциала предприятия по научным и производственным направлениям. Надо сказать, что эту задачу удалось успешно решить и тем самым обеспечить устойчивое положение «Полюса» в космической отрасли.

Немного позже к основным партнерам по созданию энергопреобразующей аппаратуры для СЭП КА подключилось ЦСКБ (г. Куйбышев), деловые взаимоотношения с которым были налажены еще в 70-е гг. В середине 90-х гг. ЦСКБ начало разворачивать крупные разработки автоматических КА, где предусматривалось соответствующее энергетическое обеспечение.

Следует отметить, что эволюция этой тематики была очень сложной. В первые годы работа жестко регламентировалась постановлениями правительства и решениями ВПК. Даже хорошие взаимоотношения с головной заказывающей организацией не гарантировали, что в случае малейшего отставания от общих сроков работ не последуют жесткие меры. Дисциплина и ответственность были строжайшие. Своего рода моральной компенсацией для исполнителей можно считать творческое удовлетворение при окончательной отработке своих изделий в составе космических аппаратов и при участии в запусках их на полигонах. Особую гордость вызывали сообщения в прессе о выходе на орбиту очередного спутника «Космос», в который они вложили свой труд. Наи-

более крупные работы отмечались правительственными наградами.

Однако этот период деятельности принес главное — технический прогресс и бурное развитие космической отрасли страны, причем «плюсовцы» накапливали опыт и повышали квалификацию по специальным вопросам разрабатываемой аппаратуры одновременно с улучшением профессиональной подготовки по всем системным особенностям космических аппаратов. Наши специалисты прочно освоили все нюансы технических решений, необходимых для обеспечения классных эксплуата-

ционных качеств своих разработок в составе различных объектов, в том числе и при нештатных ситуациях. Такая подготовка приносила большую пользу общему делу — созданию и отработке КА. В большинстве аналитических исследований по системным проблемам СЭП или двигательных установок систем коррекции и ориентации КА предусматривалось обязательное участие разработчиков КАС и СПУ, что давало весьма ценные результаты. Ниже более подробно рассмотрены основные этапы и особенности этих разработок.

Энергопреобразующие комплексы для СЭП КА

Работы по энергопреобразующим комплексам были начаты на КА «Муссон» вместе с созданием САЭСС и продолжились на многих аппаратах ведущих космических предприятий страны. Многолетняя история развития этого направления богата разнообразием событий. Сделано очень много и, по большому счету, успешно.

Первая разработка изделий этого класса для КА «Муссон» начиналась с кропотливого формирования технических требований к структуре СЭП и ее компонентам. Была поставлена задача — создать систему нового уровня по функциональным возможностям, надежности и массогабаритным показателям. Работа шла совместно с НПО ПМ под руководством начальника отдела А.Г. Козлова при активном участии опытных и авторитетных ведущих специалистов В.С. Кудряшова, Г.Д. Эвенова,

С.А. Галочкина и многих других. С нашей стороны основными исполнителями были В.О. Эльман и В.П. Бородич. Следует заметить, что с самого начала все понимали, что эффективное формирование ТЗ будет основным фактором успеха. Поэтому здесь был учтен весь накопленный опыт НПО ПМ и заложены условия долгосрочного развития СЭП и энергопреобразующей аппаратуры. В итоге были разработаны технические требования, которые радикально оптимизировали всю систему энергоснабжения.

НИИЭМ было поручено создание комплекса автоматики и стабилизации бортового электропитания (БАС 17МО14). Совершенствование характеристик БАС шло в процессе разработки и отработки опытных образцов. Этот совместный творческий процесс predetermined требующий результат и надолго закрепил такой стиль взаимодействия. Любые совершенствования, необходимые для улучшения характеристик КА, с тех пор стали восприниматься как закон для обязательной реализации. Основными ис-



Команда единомышленников-«касостроевцев». Слева направо: С.А. Поляков, О.В. Непелова, А.В. Шаврин, Г.К. Шпаковская, В.П. Бородич, В.О. Эльман, В.Г. Солдатенко, А.Н. Рачина, В.И. Бульчев

полнителями были разработчики В.П. Бородин, А.Н. Ельинцев, С.А. Поляков, Л.Ф. Коверникова, Л.Н. Ракова, конструкторы В.Ф. Вастрюков, Л.М. Головин и др. Выпуск образцов, испытания и отработка прибора 17МО14 в составе КА шли одновременно с работами по САЭСС. Это сближало исполнителей и обеспечивало взаимную поддержку в решении общих вопросов. И в Железногорске, и на космодроме действовала комплексная команда, что позволило эффективно решать все вопросы.

Разработка первого энергопреобразующего комплекса БАС 17МО14 для КА «Муссон» отличалась оригинальностью и новизной схемных решений, что подтверждено тремя авторскими свидетельствами на изобретения. Впервые в отечественной и мировой практике были использованы никель-водородные аккумуляторы, которые совместно с БАС позволили увеличить ресурс СЭП. Ещё до начала ЛКИ КА «Муссон» результаты отработки прибора 17МО14 с НВА убедили всех, что выполнение поставленной задачи реально и имеющийся технический задел открывает возможность полного перехода к оптимизированным системам электропитания целого ряда запланированных КА.

Так, в 1979 г. началась разработка навигационной космической системы «Глонасс», которая до сих пор имеет большое значение и считается приоритетной национальной программой. В задачи нашего предприятия входило создание блока энергопреобразующей аппаратуры БАС 17МО26. В отличие от прибора 17МО14 в данном комплексе практически удваивалась выходная мощность, что резко увеличивало возможности СЭП и снимало ряд эксплуатационных ограничений. Ресурс возрос в три раза, при этом в полтора раза улучшены массогабаритные показатели. Разработка по тому времени была очень сложной. Тем не менее коллек-

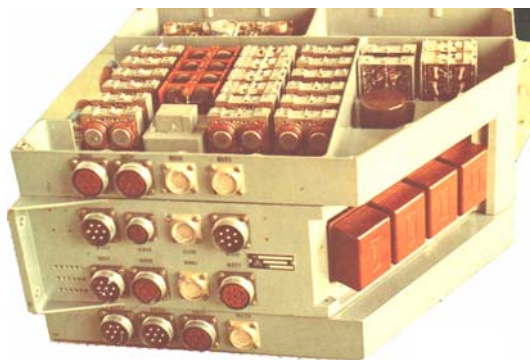
тив активно приступил к ней практически одновременно с отработкой прибора 17МО14. Пришлось искать новые решения и существенно минимизировать конструкцию. Высокий уровень и новизна комплекса подтверждены пятью авторскими свидетельствами на изобретения. Такие результаты благоприятно сказались при изготовлении образцов и всех видах испытаний. Комплексы 17МО26 заслуженно считаются удачей «полосовцев» и выпускаются производством до настоящего времени.

Летно-конструкторские испытания КА «Ураган» системы «Глонасс» начаты в 1982 г., а эксплуатация нескольких десятков этих аппаратов продолжается более 15 лет. За это время изготовлено большое количество приборов 17МО26, которые безотказно функционируют в их составе. Разработку провели те же специалисты во главе с начальником лаборатории В.О. Эльманом. Это был хороший пример коллективного творчества.

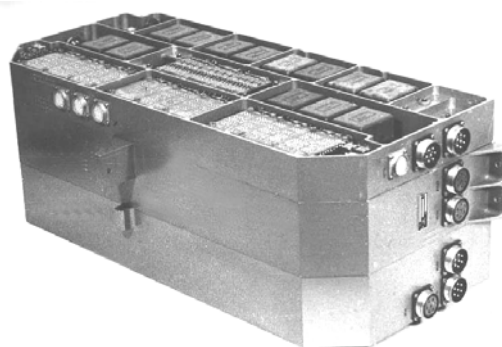
Дальнейшее развитие этого направления можно охарактеризовать постоянным ростом количества и повышением качества разработки новых комплексов. Совершенствование шло непрерывно. Увеличивалась мощность КАС, улучшались их структура и логика управления. Постоянно появлялись новинки в схемах и конструкциях. Была создана научная база разработок. Большое внимание уделялось унификации. Основной коллектив инженеров, сформированный при первых разработках, с честью выполнил все задания. При этом подготовлены специалисты высшей квалификации.



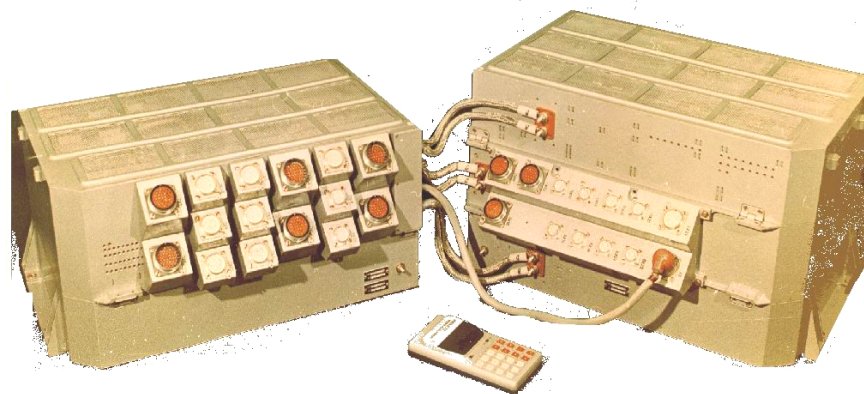
Специалисты лаборатории К.Г. Гордеева за проверкой КАС. Слева направо: В.Б. Кошаровский, С.П. Черданцев, М.Н. Шабеев



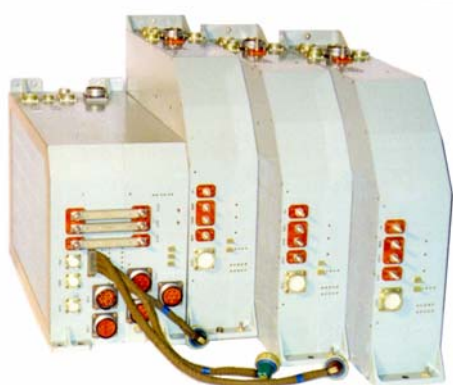
Блок автоматики и стабилизации 17МО14
СЭП КА «ГЕО-ИК» (1979 г.)



Блок автоматики и стабилизации 17МО26
СЭП КА «Глонасс» (1981 г.)



Комплекс автоматики и стабилизации 92Г6 СЭП КА «71Х6» (1982 г.)



Комплексы автоматики и стабилизации
17М122 СЭП КА «Глобус-1» (1983 г.) ,
17М122.01 СЭП КА «Экран-М» (1985 г.),
17М122.03 СЭП КА «Галс», «Экспресс»,
«Экспресс-А» (1986 г.)



Комплексы автоматики и стабилизации
КАС-Ф СЭП КА «Фобос» (1986 г.),
КАС-СО СЭП КА «Прогноз»,
«Интербол» (1992 г.)



Комплекс автоматики и стабилизации 14М15 СЭП КА «Аракс-Н» (1987 г.)



Комплекс автоматики и стабилизации 14М14 СЭП КА «Аракс-Р» (1990 г.)



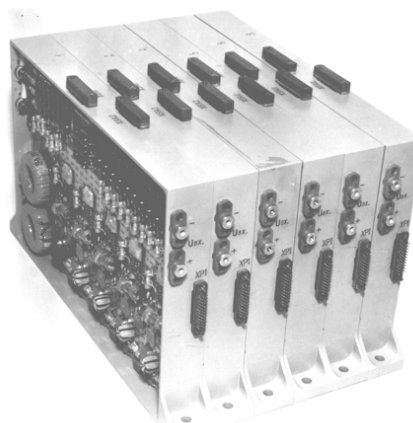
*Комплекс автоматики и стабилизации 14МО16
СЭП КА «Глонасс-5» (1991 г.)*



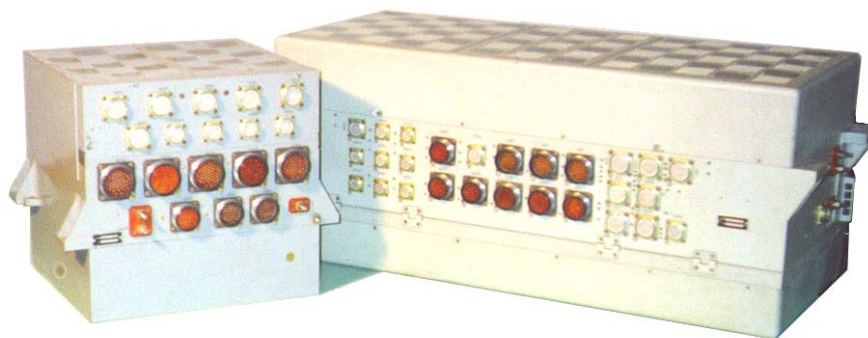
*Комплекс автоматики и стабилизации
KAC-AM СЭП КА серии «Спектр» (1992 г.)*



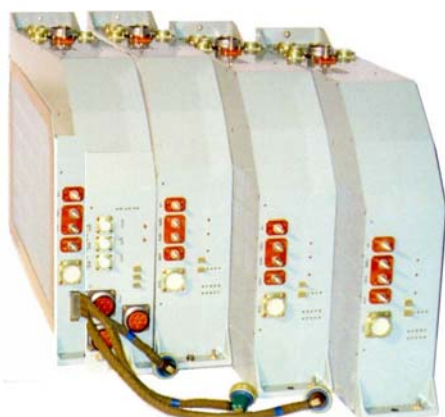
Комплекс автоматики и стабилизации КАС-М
СЭП КА «Марс-96» (1992 г.)



Унифицированные модули
внегермоконтейнерного исполнения СЭП КА
«Глобус» (1992 г.)



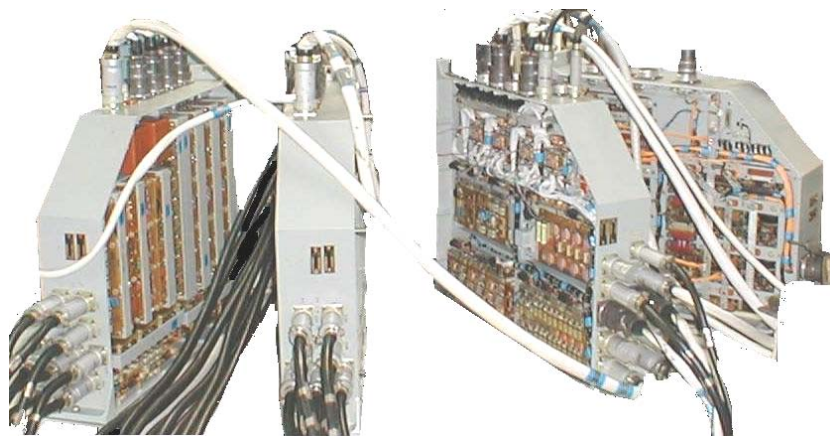
Комплекс автоматики и стабилизации КАС- С64К СЭП КА «Купон» (1994 г.)



Комплекс автоматики и стабилизации
Молния-ЗК СЭП КА «Молния» (1995 г.)



Блок автоматики и стабилизации 14М101
СЭП малых КА серии «Гонец» (1999 г.)



Комплекс автоматики и стабилизации СЭП КА «Глонасс-М» (2001 г.)

Для общего представления об объеме работ по данному направлению в последующее время наряду с приборами 17МО14 и 17МО26 необходимо упомянуть следующие КАС: 17М122 для КА «Экран-М» и «Глобус-1», 17М122-01 («Гелиос» и «Глобус»), 17М122-02 («Муссон-2»), 17М122-03 («Галс» и «Экспресс»), КАС-Ф («Фобос»), КАС-М («Марс-94»), 92Г6 (71Х6), 14М15 («Аракс-Н»), 14М14 («Аракс-Р»), КАС-СО («Прогноз»), КАС-АМ («Спектр»), КАС-Р («Ресурс-ДК»), 14МО16 («Ураган-М»), 14М17 («Молния-3М»), С64К («Купон»), 14М101 («Гонец»). Большинство этих разработок выполнено и внедрено в эксплуатацию уже после образования отдела автономной электроэнергетики в 1987 г. Особо следует выделить прибор 14М14 для КА «Аракс-Р». По техническому совершенству и достигнутым параметрам эта разработка может считаться одной из лучших. В ней впервые выходная мощность доведена до 15 кВт, применена гибкая логика управления с микропроцессорной техникой и обеспечена 100-процентная проверка функционирования резервов. Этот комплекс прошел полную наземную отработку, но, к сожалению, из-за уменьшения финансирования работы по КА «Аракс-Р» приостановлены.

Приведенный перечень можно дополнить еще десятками различных НИР и ОКР, которые также либо остановлены, либо прекращены в

производстве. Однако нет сомнения, что наработанный технический задел будет востребован и применен в перспективных КА.

Особый вклад в совершенствование изделий и поиск новых решений по элементам КАС, принципам регулирования и оптимизации структуры внесли В.О. Эльман, С.А. Поляков, В.П. Бородич, Л.Н. Ракова, Л.Ф. Коверникова, К.Г. Гордеев, Ю.А. Шиняков, С.П. Черданцев, В.Г. Солдатенко.

В настоящее время в части действующих КА в основном ведется модернизация ряда КАС по доведению резервирования на два отказа с обязательным контролем цепей и модулей. Ведется также работа по увеличению гарантийных сроков эксплуатации. Чаще всего удается решать эту проблему с небольшими затратами в основном за счет ресурсных запасов. Однако современные требования по обеспечению ресурса 10–15 лет можно выполнить только в новых разработках, которые уже широко ведутся на предприятии. Среди наиболее перспективных КАС для долгосрочных и малогабаритных КА, в том числе и для применения в открытом космосе, можно выделить приборы по заказам «Экспресс-1000», «Глонасс» и «Гонец». Это разработки качественно нового уровня по массогабаритным показателям и общим подходам к схемотехнике и конструированию.

Системы электропитания для двигательных установок КА

Развитие систем электропитания и управления электрореактивными двигательными установками (ДУ) для систем коррекции и ориентации КА началось в СССР в 1964 г. с использования на межпланетном аппарате «Зонд-2» импульсных плазменных двигателей (ИПД), а затем продолжилось с 1971 по 1978 гг. на спутниках ВНИИЭМ «Метеор-Природа» (двигатели М50, М60 типа СПД). Наша организация подключилась к этому направлению в 1979 г. разработкой системы СПУ-2Е (двигатель М70). История начала работ по СПУ еще раз свидетельствует об авторитете «Полоса» среди потребителей специальной электротехнической продукции. Первый вариант СПУ был разработан ОКБ «Факел» совместно с базовой лабораторией Харьковского политехнического института. Однако он оказался неработоспособен. Тогда по предложению НПО ПМ (г. Железногорск) ОКБ «Факел» обратилось в НИИ электромеханики с экстренной просьбой о разработке данной системы в кратчайшие сроки. Эта работа была выполнена своевременно и вполне удовлетворила по качеству руководство НПО ПМ. После начала успешных испытаний СПУ-2Е в составе КА «Гейзер» и «Альтаир» ОКБ «Факел» полностью остановило свои работы по СПУ и доверило создание всех последующих систем по этому направлению нашему предприятию. Разработка СПУ-2Е проведена Н.М. Катасоновым, Д.Д. Москалюком, А.В. Складоровым в лаборатории М.Б. Коновалова. Все последующие СПУ выполнены в лаборатории отдела автоматики, а затем — в отделе автономной энергетики под руководством Р.А. Будкова.

Для работ по СПУ была выделена лучшая группа специа-

листов с опытом создания САЭСС и ряда других изделий (В.Н. Галайко, В.И. Водневский, Н.М. Катасонов, М.П. Волков, Е.А. Любовский, А.М. Коновалов и др.). С самого начала было понятно, что техническое оснащение систем коррекции и ориентации КА новейшими плазменными, ионными, термокаталитическими двигательными установками обуславливает значительный прогресс и перспективу широкого применения СПУ. Поэтому сразу серьезно готовилась база для длительного закрепления этой тематики на нашем предприятии. Такая же позиция к развитию СПУ на долговременной основе сложилась в НПО ПМ и ОКБ «Факел». Это дало возможность совместной оптимизации систем коррекции и эффективного обновления качества ДУ и СПУ. Были определены главные направления оптимизации и организованы соответствующие исследования. Все новинки, а их было немало, тщательно отрабатывались на огневых испытаниях.

Некоторые варианты логики управления и всевозможных специальных способов «прожига» ДУ, способов резервирования и выхода из нестандартных ситуаций рассматривались и совершенствовались по несколько раз. Шел активный научный поиск оригинальных методов электропитания и управления двигателями. Были установлены творческие контакты с ведущими учеными Московского авиационного института. Все это постепенно способство-

*Ведущие специалисты
В.Е. Деев,
М.П. Волков,
В.И. Водневский
обсуждают
проблемы СПУ*



вало реализации надежной работы ДУ и СПУ, ресурсные возможности которых увеличились в пять-семь раз. В целом комплекс принятых мер сформировал основу для эффективной разработки всех последующих СПУ для ДУ на базе нескольких типов плазменных двигателей: М70, М100, Т100 и др. Формирование совокупности технических требований к СПУ по сути дела может считаться «ноу-хау» нашего предприятия. Многие технические приемы управления ДУ защищены авторскими свидетельствами на изобретения.

На системе 17М220 проверялись новые принципы управления ДУ и проводились многократные модернизации. Первые образцы системы 17М220 были изготовлены в 1985 г. для КА «Эстафета» с перспективой дальнейшего применения в КА «Гарпун», «Геликон», «Горизонт» и «Гелиос». Такие обширные планы унифицированного применения усилили необходимость создания исключительно надежной и технологичной СПУ. В результате напряженной деятельности коллектива данная цель была достигнута, но как раз в это время изменилась общая обстановка в космической отрасли и работы по указанным КА были приостановлены, а по некоторым из них прекращены совсем. Окончательная проверка СПУ 17М220 в штатной эксплуатации несколько затянулась, только в 1990 г. система была применена в КА «Галс» и «Экспресс», а в 1998 г. — в КА «Экспресс-А». Дальнейшие разработки систем для ДУ на базе плазменных двигателей различной комплектации (от четырех до восьми штук) проводились по отлаженной технологии с учетом специфики возрастающих

эксплуатационных требований и целевых задач каждого КА.

После образования отдела космической электроэнергетики по направлению СПУ была создана специализированная лаборатория с комплексным исследовательским стендом. Начальником лаборатории СПУ был назначен В.Н. Галайко. Здесь были собраны высококвалифицированные инженеры с большим опытом работы и полной подготовкой в области управления электрореактивными ДУ всех типов. Это позволило быстро расширить сферу внедрения наших изделий на ионные и термодаталитические двигательные установки.

Так, специалисты лаборатории В.Н. Галайко, А.М. Коновалов, А.А. Остапущенко провели очень интересную разработку СПУ для первого в стране ионного двигателя СИД31И, запланированного ОКБ «Факел» и МАИ для постановки серьезного научного эксперимента «Арфа» на станции «Мир». В ходе исследований впервые пришлось решать много специфических проблем зажигания, высоковольтного питания анодных цепей напряжением 800 В и модулирования плазмы. Эти проблемы были успешно решены, изготовлено несколько образцов СПУ31И и проведены все виды отработочных испытаний. Эксперимент «Арфа» на станции «Мир» из-за финансовых неувязок с МАИ и НПО «Энергия» в 1991 г. был временно приостановлен, а затем отменен. Однако разработка СПУ31И открыла возможности ионных двигателей и внесла много нового в развитие электрореактивной техники. Пока это единственная в стране система электропитания ионных ДУ.

Тогда сложилась исключительно благоприятная обстановка для применения термодаталитических двигателей К50-10 и К50-100 на КА с целью повышения эффективности систем ориентации. Поэтому НПО ПМ, рассмотрев перспективу их использования на различных КА, предложило «Полюсу» разработку целого ряда из восьми модифика-



Опытный специалист И.А. Подплелов в процессе настройки приборов

ций систем управления этими ДУ при самой различной комплектации (от шести до 24 штук). Все модификации: от 17М222-01 до 17М222-08 разработаны и могут быть внедрены на геостационарных КА. Так, система 17М222-05 эксплуатируется длительное время на КА «Галс» и «Экспресс».

Для КА «Глобус» разработана новая система 14Д92 внегермоконтейнерного исполнения. Основными разработчиками этого класса СПУ были М.П. Волков, Е.А. Любовский, Н.Д. Рыкова, И.А. Поспелова. В данных системах достигнута высокая гибкость структуры при чрезвычайной насыщенности логическими функциями и управляющими действиями. При хорошей схемной, конструктивной и технологической отработке эти системы могут легко трансформироваться под любые потребности КА.

Подводя итоги развития важного научно-технического направления по созданию систем электропитания и управления электрореактивными ДУ для систем коррекции и ориентации КА, можно отметить, что выполнен большой объем разработок, которые представляют собой значительный научно-технический задел на перспективу. Так, для плазменных ДУ выполнены СПУ-2Е на КА «Гейзер», «Альтаир», «Гелиос», «Алькор», СПУ-2ЕМ («Гелиос»), 17М220 («Галс», «Экспресс», «Экспресс-А»), СПУ-КП («Купон»), СПУ-К (Sesat), 14Д93 («Глобус»). СПУ внегермоконтейнерного исполнения 14Д93 для КА «Глобус» планируется заменить модернизированным вариантом СПУ-К, который был спроектирован для КА Sesat.

Объем разработок по СПУ для термокаталитических ДУ можно представить общим перечнем внедренных изделий на КА: 17М222-01 для КА «Меридиан», 17М222-04 («Муссон-2»), 17М222-05

(«Галс», «Экспресс», «Экспресс-А»), 14Д92 («Глобус»), СПУ-О (Sesat). Одна из последних разработок — СПУ-О для КА Sesat, завершенная в 1999 г., выполнена и квалифицирована по европейским стандартам качества.

Однако разработок было гораздо больше указанных в перечне внедренных на КА изделий. Это связано со спадом производства на головных космических фирмах. Многие разработки СПУ приостановлены почти в полной готовности, так как резко сократилась номенклатура КА. Можно считать большим достижением, что такое количество разработок СПУ проведено в условиях постоянно плохого финансирования и практического обвала производства необходимой элементной базы. Однако перспективы развития СПУ сохраняются. В настоящее время ведется доработка документации по изменениям ЭРИ системы СПУ-К для новых вариантов КА «Глобус» и «Экспресс-АМ». Разрабатывается СПУ для внегермоконтейнерного маломассогабаритного аппарата «Экспресс-1000». При этом поставлена сложная задача по двойному снижению массы относительно достигнутых показателей. Накопленный научно-технический задел и высокая квалификация исполнителей позволяют гарантировать создание СПУ нового поколения.

В конце 1999 г. проводилось эскизное проектирование СПУ для интересной, почти фантастической задачи по длительному выведению КА «Фобос-Грунт» к спутнику Марса Фобосу с помощью плазменной ДУ, используемой в качестве маршевого двигателя. В этой разработке собраны все достижения за последние



*Начальник
лаборатории
по разработке СПУ
В.Н. Галайко
и ведущий специалист
А.А. Остапуценко
с красноярскими
коллегами у СПУ-К,
разработанного
для международного
проекта Sesat*



*Прибор СПУ-2ЕМ
для изделия «Гелиос» (1989 г.)*



*Прибор СПУ-31И
для изделия «Мир» (1989 г.)*



*Прибор 17М220
для изделий «Галс», «Экспресс» (1990 г.)*



*Прибор 17М222-04
для изделия «Муссон-2» (1990 г.)*



*Прибор 14В91
для изделия «Муссон-2» (1990 г.)*



*Прибор СПУ-КП
для изделия «Купон» (1994 г.)*



*Прибор СПУ-К
для изделия «SESAT» (1996 г.)*



*Прибор СПУ-О
для изделия «SESAT» (1996 г.)*



*Прибор СПУ-КГ (внегермоконтейнерное исполнение)
для изделия «Гироскоп-РКА» (1999 г.)*



Прибор БУС для изделия «Экспресс-А» (2001 г.)

годы. Несомненно, поставленная цель может быть реализована. По дальнейшему развитию проекта «Фобос-Грунт» делать какие-либо прогнозы очень сложно, но сама постановка задачи воспринята серьезно из-за своей новизны и интересных технических решений.

Наряду с явными достижениями и большим объемом проведенных разработок по космической электроэнергетике имеются серьезные проблемы по дальнейшему развитию этого направления. Часть их уже решается в новых перспективных разработках по КА «Глонасс», «Экспресс-1000», «Родник», «Ресурс-ДК» и др. Однако остается еще немало технических вопросов, препятствующих необходимому обновлению уровня разработок. Например, большие трудности вызывает общее отставание отечественной промышленности по элементной базе, в частности по силовой электронике: полевым транзисторам, мощным высокоскоростным диодам, малогабаритным конденсаторам и т.п. Вследствие этого невозможно реализовать интересные схемные решения на имеющихся ЭРИ. Вопросы применения импортных электрорадиоизделий до сих пор не решены. Есть также общие стратегические проблемы в целом по космическим аппаратам. Так, дли-

тельное время занимает переход на внегермоконтейнерное исполнение КА. Нет прогресса и в повышении номинального бортового напряжения до 40–100 В (даже в новых аппаратах сохраняется классическое номинальное напряжение 27 В). Есть вопросы и по совершенствованию бортового командного комплекса. Необходим переход на принципиально новую техническую политику. Об этом свидетельствуют реальные результаты работ последнего периода, которые приближают нас к оптимальным проектам. Можно считать, что этот курс нашим предприятием уже принят.

И в заключение несколько слов о начальнике отдела Р.А. Будкове. Он возглавил отдел автономной энергетики, будучи уже опытным специалистом. В течение 27 предыдущих лет Рем Анатольевич занимался разработкой приборов для наземной ракетной техники, общевойскового вооружения, военно-морского флота и космической геодезии. Приборы использовались на объектах в войсковых частях нашей страны, а некоторые из них — в Индии, Сирии, Югославии и на Кубе. Перспективные, динамично развивающиеся направления по космической электроэнергетике осуществлялись под его руководством: первый в стране КАС с



Сотрудники отдела автономной энергетики накануне 50-летия предприятия

микропроцессорным управлением, САЭСС для КА «Муссон», СПУ для электрореактивных двигателей геостационарных КА. Рему Анатолевичу не раз приходилось участвовать в работах госкомиссий на полигонах МО и кораблях ВМФ. Он награжден высокими наградами Родины, а в 1980 г. стал лауреатом Государственной премии СССР.

Четырнадцать лет Рем Анатолевич возглавлял отдел автономной энергетики. Что же было характерно для его деятельности? Как отмечают коллеги, он умел отлично налаживать контакты с заказчиками и смежниками, пользовался большим уважением с их стороны. Его компетентность в делах и порядочность в отношениях располагали к доверию. Он интуитивно чувствовал наиболее существенное в каж-

дой разработке, умел рекламировать свои приборы, но никогда не скрывал их слабые стороны, был обязательным в делах (если договорились, слово свое держал), никогда не подставлял своего подчиненного, обладал даром убеждения. Каким-то внутренним чутьем ему удавалось улавливать тенденции развития любой ситуации — и в разработке, и в жизни.

В океане жизни у каждого человека есть свой остров. Он стремился и причалил к Острову Везения — так казалось многим. Ему предстояло сделать очень много. Но судьба распорядилась по-своему, оборвав его жизненный путь... Коллектив отдела продолжает то дело, в которое Рем Анатолевич вложил свой профессиональный интеллект, свою душу и энергию.

Конструирование электронных приборов

Структура отдела и его специализация

В связи с ростом объема работ по электронной аппаратуре 5 мая 1962 г. на базе сектора конструирования отдела электроники и схем регулирования сформирован конструкторский отдел. На момент организации он выполнял конструкторские работы по разработкам ведущих отделов электроники и автоматического управления. После создания отдела статических преобразователей окончательно определился существующий и поныне круг подразделений, с которыми работают конструкторы.

В дальнейшем структура отдела несколько раз менялась. С 1962 по 1970 гг. работало 18 групп ведущих конструкторов, а после их объединения в феврале 1971 г. стало пять (под руководством В.Ф. Вастрюкова, В.И. Соболевского, О.Э. Рубена, В.И. Никитина, В.Г. Беловой). Немного позже в этом же году образованы две специализированные группы: по разработке моточных узлов и тары во главе с В.А. Карбышевым, а также по системам виброзащиты под управлением И.И. Туктаева. В 1977 г. организована группа внедрения САПР под руководством В.М. Гайдукова.

Разрабатываемые конструкторами электронные приборы использовались в самых различных условиях и подразделялись на следующие классы:

— аппаратура ракетно-космической техники (статические преобразователи, задающие генераторы, блоки спецчастот, вторичные источники питания, агрегаты форсированного разгона, бортовые контрольно-управляющие

устройства, комплексы автоматики и стабилизации систем электропитания, системы питания и управления двигательными установками коррекции, силовые и измерительные электронные устройства систем ориентации, зарядно-разрядные устройства);

— аппаратура морских комплексов (источники питания для навигационной аппаратуры, агрегаты форсированного разгона, комплекты источников питания различного назначения);

— регламентная контрольно-испытательная аппаратура.

Позднее появились изделия медицинской электроники, аппаратура для топливно-энергетического комплекса и для электропривода вентиляционных систем.

С учетом круга решаемых задач в феврале 1980 г. на базе групп ведущих конструкторов организованы лаборатории по направлениям. В 1983 г., в январе образована техническая группа (руководитель Г.М. Мычка), выпускающая необходимую документацию для всех подразделений отдела. В ноябре 1985 г. группа САПР (В.М. Гайдуков) объединена с группой проектирования микросборок из отдела микроэлектроники (Н.П. Будько) и на их основе сформирована новая лаборатория (начальник Н.П. Будько).

Интенсивное увеличение числа заказов обусловило дальнейшее изменение структуры отдела. В 1988 г. созданы специализированные конструкторские бюро, за которыми закреп-



*О.Э. Рубен —
руководитель отдела
конструирования
электронной
аппаратуры,
1962–1966 гг.*



*В.А. Гусев —
руководитель отдела
конструирования
электронной
аппаратуры,
1966–1994 гг.*



*В.В. Поспелов —
руководитель отдела
конструирования
электронной
аппаратуры с 1995 г.*

лялись следующие направления. КБ-61 и КБ-63 (начальники В.Ф. Вастряков, В.И. Никитин) проектировали аппаратуру для ракетно-космических комплексов и космических аппаратов. КБ-62 (В.И. Соболевский) конструировало морскую технику. В задачи КБ-64 (Н.П. Будько) входили внедрение САПР, автоматизация разработки и выпуска технической документации, а также конструирование узлов в микроэлектронном исполнении. Сектор КС-65 (Е.Т. Тримайлов) вел разработку точных узлов и тары, занимался виброзащитой созда-

ваемых приборов, технической документацией общего пользования. Кроме того, копировальное бюро, организованное в отделе еще в 1962 г., выполняло большой объем работ по выпуску конструкторской документации. Его руководителем в 1962–1987 гг. была М.И. Снигирева, а с 1987 г. — Л.Е. Селиванова.

Направление по конструированию электронных приборов возглавляли: А.А. Солодовников (1959–1962 гг.), О.Э. Рубен (1962–1966 гг.), В.А. Гусев (1966–1994 гг.), а с 1995 г. по настоящее время — В.В. Поспелов.

По следам основных событий

Оценивая ход развития конструирования приборов на предприятии, нельзя не остановиться на тех значительных вехах и достижениях, которые были в его истории. Закономерен интерес и к тем проблемам, которые тогда ставились и решались. Непрерывно возрастающая сложность новых перспективных изделий обуславливала всё более высокие требования ко всей системе технологического и конструкторского обеспечения. Отдельные основополагающие идеи и технические решения, впервые реализованные и отработанные в конструкциях приборов, стали определяющими для последующих разработок. На них и следует акцентировать внимание.

Наиболее важным итогом первого этапа развития направления по статическим преобразователям стала разработка в 1961 г. мощного бортового прибора 8ЛО53М для централизованной схемы питания, где обеспечение необходимого теплового режима приобрело первостепенное значение. Эта проблема была реше-

на разделением внутреннего объема прибора на «горячий» и «холодный» отсеки, а также применением (впервые для бортового преобразователя) принудительного охлаждения с помощью вентилятора. В последующем принцип разделения на «горячие» и «холодные» отсеки прочно укоренился в практике конструирования. Кроме того, в конструкции 8ЛО53М впервые применена сварка литейного сплава АЛ9 и листового алюминиевого сплава АМг2М. Следует заметить, что в отечественной литературе данные по пределу прочности таких швов отсутствовали.

К проектированию мощных преобразователей (до 2500 Вт) с большим тепловыделением вернулись в 1981–1982 гг. при разработке приборов ЗРО119, ЗРО120, когда была решена задача обеспечения длительной непрерывной работы приборов при естественном охлаждении.

Возвращаясь к 1962–1963 гг., нельзя не отметить следующий важный этап. При разра-

ботке прибора 15Л39 (также мощный бортовой преобразователь для централизованной схемы питания) была поставлена и решена задача длительной работы в глубоком вакууме (до 10^{-11} мм рт. ст.). Впервые реализован принцип конструктивного разделения прибора на герметичные и негерметичные блоки (в герметичном блоке размещались наиболее критичные к воздействию глубокого вакуума элементы и устройства).

В 1966–1967 гг. при конструировании бортового преобразователя Т133-2М с высоким напряжением (1700 В) на выходе остро встал вопрос об обеспечении электрической прочности изоляции прибора. В результате предложен комплекс эффективных конструктивных и технологических решений по ее повышению. Создана специальная технология по изготовлению трансформаторов.

Направление по защите конструкций приборов от механических, климатических и прочих воздействий успешно развивалось. В 1965–1966 гг. конструкция первого прибора Т-03 для морской техники обеспечивала выполнение целого ряда требований по работоспособности в условиях повышенной влажности, морского тумана и воздействия ударов с ускорением до 1000 *g*. В дальнейшем эти требования в ТЗ для изделий морской техники были чрезвычайно распространенными.

Следующим таким прибором стал АФР 3О-47 (1972 г.) для морского ракетного комплекса. При разработке же АФР 15Н1272 (1972 г.) обеспечена устойчивость прибора к ударам большой длительности (24 мс). В 1974 г. создана конструкция ударозащитного термостата кварцевых резонаторов, способного выдерживать ударные нагрузки до 1000 *g*.

Определяющим этапом в развитии направления по разработке системы виброзащиты приборов стала амортизация узлов с помощью внутренних амортизаторов, которые впервые внедрены в приборе ЗЕ03 (1977–1978 гг.). С 1974 г. в амортизаторах стали применяться детали из полиамидной смолы.

Несомненно, значительными вехами в конструировании стали приборы 9В726 (1973–1974 гг.) и 1Э24 (1975–1976 гг.). При разработке первого из них реализован новый комплекс требований, предъявляемых к наземному передвижному объекту: стойкость к высокой температуре, пыли, мощным механическим воздействиям. В его водозащищенной конструкции осуществлен внешний обдув для сброса тепла. Конструкция прибора 1Э24, на выходных разъемах которого напряжение достигало 2750 В, выполнена в ранцевом исполнении. Решены многие специфические зада-

чи, связанные с экстремальными условиями.

Оригинальное техническое решение для обеспечения короткого времени работы в вакууме без увеличения массы было предложено в 1976–1977 гг. в приборе 15Л786. Впервые применен гидрофобно-лабиринтный патрон, выравнивающий давление внутри заданного объема, что позволило выполнить крышки прибора тонкостенными.

Позднее (1979–1980 гг.) разработана серия пожаровзрывобезопасных приборов (комплекс для КА «Энергия-Буран»), в конструкции которых использована защитная герметичная оболочка.

Задачи снижения массы и объема изделий, а также трудоемкости изготовления постоянно занимали ключевые позиции в конструировании, особенно бортовых приборов. Главная роль здесь принадлежит внедрению печатного монтажа. В 1967 г. в приборе 11ЛО41 впервые применены печатные платы с дискретными элементами. Все слаботочные узлы представляли собой модули, каждый из которых изготавливался способом объемно-плоскостного размещения элементов с электрическими связями, выполненными печатным способом. Несущие элементы сделаны из пенополиуретана.

Указанные принципы построения реализованы в серии приборов «Алмаз» (1973–1975 гг.), где внедрены двухсторонние печатные платы с использованием микросхем со штыревыми выводами, и в приборе ЗЕ23 (1977–1978 гг.), сконструированном на основе блочно-модульных конструкций, в котором применены четырехслойные печатные платы и микросхемы с планарными выводами. В дальнейшем размеры печатных плат унифицированы. С этих этапов печатный монтаж и блочно-модульный принцип конструирования прочно укоренились в разработках предприятия.

Интересные, передовые в то время решения реализованы в комплексах энергопреобразующей аппаратуры (БАС и КАС). Особенность их в том, что наряду со слаботочными узлами здесь находились цепи с током 50–100 А. Необходимо было обеспечить помехозащищенность внутренних узлов, что и было сделано в первых КАС: 17МО14, 17МО26 (1977–1978 гг.). Охлаждение приборов в объекте — принудительное, обдув газовой смесью. Широко использованы блочно-модульные конструкции и разъемы РПММ1. Для обеспечения лучших тепловых режимов ЭРИ печатные платы стали приклеивать к металлическому основанию методом прессования через склеивающий стеклотекстолит САФ или СТП.

Повышение качества и технологичности раз-

рабатываемых изделий неразрывно связано с внедрением унификации, функционально-узлового, а затем блочно-модульного принципов конструирования. Определяющей вехой в этом направлении была разработка в 1973–1976 гг. большого ряда СП (более ста исполнений) из конструктивно унифицированных приборов по теме «Сеть», где широко использован функционально-узловой метод, унифицированные маломощные узлы управления.

Богатый опыт, полученный при конструировании и освоении в производстве приборов по теме «Сеть», сыграл положительную роль при переходе в 1979–1981 гг. к разработке комплекта источника питания по теме «Зюйд». Впервые преобразователи разработанного ряда (семь исполнений) выполнены в виде стоек. Внедрен блочно-модульный принцип конструирования функциональных блоков, встраиваемых в унифицированный конструктив стойки типа УКЦ ВС. Реализована система воздушно-жидкостного охлаждения с последовательным охлаждением этажей стойки воздушным потоком. В конструкции блоков применены разъемы врубного типа. Обеспечена замена блоков при эксплуатации за 30 мин.

Продолжением этого направления стали разработки по темам «Барк» (1985–1986 гг.) и «Селена» (1990–1991 гг.). Комплекты источников питания по теме «Барк» аналогичны примененным в заказе «Зюйд», но уплотнен монтаж и достигнута высокая степень унификации. Комплекс источников по теме «Селена» разработан с использованием перспективного унифицированного конструктива «Прогресс». В приборах стоечного типа осуществляется кондуктивно-жидкостное охлаждение блоков с параллельным охлаждением этажей стойки. К оригинальным решениям относится система «плавающих» ячеек для обеспечения лучшего теплового контакта блоков с теплоотводящей поверхностью, а также для уменьшения усилия отстыковки блоков. Достигнут низкий уровень акустических шумов.

Развитие этого направления логически продолжила актуальная и весьма объемная разработка, начатая в 1999–2000 гг. В системе электропитания для морского комплекса, созданной полностью в НПЦ «Полюс», обеспечено охлаждение приборов большей мощности, чем в аналогах заказа «Зюйд». Повышена степень унификации: 50 типов блоков выполнены на основе четырех типов несущих корпусов. Применены воздушно-жидкостное охлаждение, малозумные вентиляторы собственной разработки. Высокие требования по радиопомехам и акустическим шумам реали-

зованы введением замкнутого металлического контура.

Наивысшей точкой воплощения конструкторского, технологического и организационного потенциала предприятия по праву считается разработка комплекта наземных и бортовых приборов для изделия 15А18М (1985–1987 гг.). Впервые создана конструкция бортового прибора с жидкостным охлаждением. В качестве теплоносителя использован тосол, который перемещается в трубопроводе, помещенном в литье из магниевых сплавов. Специально разработаны каркасы, передающие тепло кондуктивным путем на охлаждаемые крышки. Впервые применена защита от сверхжесткого рентгеновского облучения.

Кардинальным шагом в уменьшении объема и массы разрабатываемых приборов стало внедрение микросборок собственного изготовления (начало 90-х гг.). Использование данных микросборок (первые приборы БП-36108, ВИП-361М) позволило уменьшить объем узлов управления в два-два с половиной раза.

В последнее десятилетие следует отметить как значительный шаг в конструировании начало перехода (1993 г.) на разработку КИА в 19-дюймовом стандарте (прибор КИА-4268, тема «Купон») и конструкцию прибора ППВЭ-0,6 для международной космической станции, где впервые осуществлен кондуктивный отвод тепла (1994–1995 гг.).

Что касается методического обеспечения разработок, то здесь можно назвать методики теплового расчета СП (1969 г.), конструирования узлов и приборов с применением интегральных микросхем, пересчета резонансных перегрузок ЭРИ в ударные, которая согласована с ЦНИИ-22 (1974 г.), большой объем документации по нормализации и унификации узлов и деталей, виброзащите, моточным узлам и таре. Разработаны также программы расчета систем амортизации приборов на ЭВМ для любых упругих элементов и расчета пружин сжатия амортизаторов.

Повышение требований к оперативности и качеству работы привело к необходимости внедрения новых подходов к проектированию и конструированию изделий. Прежде всего это связано с развитием САПР. Можно отметить следующие основные вехи в этом направлении. В 1990 г. 75 % конструкторов уже овладели системой автоматизированного проектирования РСАК 4.5 на персональных компьютерах серии IBM 286AT. В 2000 г. внедрена сквозная система проектирования корпусных деталей и разработки управляющих программ для станков с ЧПУ на основе использования САПР AutoCAK АКЕМ. Сквозная САПР пе-

чатных плат на основе РСАК 2000 сдана в опытную эксплуатацию в 2001 г. В этом же году разработаны и внедрены программы для автоматизированного оформления документации.

Так благодаря творческой целеустремленно-

сти и настойчивости в реализации поставленных целей коллективом создана база современных конструкторско-технологических решений. Наиболее интересные моменты и эпизоды этих этапов более подробно отражены в следующих подразделах.

Конструирование статических преобразователей и другие работы КБ-61

Конструкторское бюро № 61 вот уже много лет возглавляет В.Ф. Вастрюков. В истории отдела (да и НППЦ в целом) он занимает особое место. Талантливый конструктор, автор многочисленных разработок и оригинальных технических решений, Варсонофий Федорович всегда находился на пике достижений в области конструирования и внес, без преувеличения можно сказать, неоценимый вклад в развитие бортовых электронных приборов на предприятии. Ему поручались самые ответственные задания, а к его смелым конструкторским идеям часто применимо слово «первые». Всегда организован, подтянут, энергичен, требователен и целеустремлен — таков стиль «неистового Варсо», как называли его в одном из газетных очерков. «Работаем так, что искры из-под карандаша летят», — характеризовал В.Ф. Вастрюков деятельность своего КБ.

Ныне заслуженный конструктор Российской Федерации Варсонофий Федорович Вастрюков вспоминает:

«Первые конструкции статических преобразователей (СП) появились при выполнении работ по теме 100. Это было в 1959–1961 гг. Комплект состоял из трех «трехфазников» и двух «однофазников».

Конструкция СП представляла собой металлический ящик с четырьмя лапами по углам для крепления приборов на изделии. Основными ее элементами служили алюминиевые корпуса в виде корыта, на наружной стенке корпуса устанавливались транзисторы П4Б, внутренний объем был занят фазорасщепителем, бу-



А.Д. Гаевский — конструктор первых статических преобразователей, 1958–1968 гг.

ферным усилителем и фильтром переменного тока. Тогда мы впервые узнали, что такое вибрация. Вместо того, чтобы провести испытание в диапазоне частот от 0 до 2500 Гц, из-за отсутствия вибростенда испытание проводили на частоте от 0 до 200 Гц. Корпуса и лапы крепления ломались на вибростенде, шасси с конденсаторами фильтра переменного тока входили в резонанс. С большим трудом удалось решить эти проблемы и передать «сотую» тему в серийное производство. Спроектировал конструкцию А.Д. Гаевский, я ему помогал в разработке фазорасщепителя и в выпуске первых монтажных схем.

Одновременно с темой 100 группа разработчиков, в которую я вошел как конструктор, во главе с В.Я. Майстровым решила проблему замены пяти приборов по теме 106 одним мощным статическим преобразователем 8ЛО53М мощностью около 2000 Вт. Это самый мощный прибор за все время существования предприятия. Разработчики искали различные варианты исполнения принципиальных схем и тут же выдавали на конструирование функциональные узлы. Тема была очень интересная, работали практически в две смены. За неделю узел



В.Ф. Вастрюков — конструктор, постоянно и энергично ищущий и внедряющий новые технические идеи

конструировался, собирался и передавался на исследование. Инструментом конструктора являлся не только карандаш, но и сверлильный станок, пинцет, паяльник. Так отработывались узлы за узлами, находились оптимальные решения. В процессе экспериментов изготовлены два варианта конструкции: в

круглом исполнении без литых деталей и сварная конструкция в форме параллелепипеда. И когда настал момент выбора окончательного варианта, руководство предприятия решило на конкурсной основе отобрать один из двух проектов, исполнителями которых были я и В.И. Соболевский. Советание проходило у главного конструктора В.И. Нэллина. В результате рассмотрения приняли мой проект, так как прибор 8ЛО53М имел значительно меньшие габариты, был легче и технологичнее. Привел этот случай потому, что на заре становления конструирования был естественный отбор по тому или иному его направлению. Конструкция прибора 8ЛО53М оригинальна тем, что для отвода тепла использован встроенный вентилятор разработки отдела электрических машин, а также впервые применена сварка деталей из литейного сплава АЛ9 и листового алюминиевого сплава АМг2М. Впервые весь объем прибора поделили на «холодный» и «горячий» отсеки. В «холодном» отсеке были расположены транзисторы буферного усилителя и усилителя мощности, фазорасщепитель и регулятор напряжения, фильтры переменного тока, в «горячем» — трансформаторы усилителя мощности (знаменитая «розочка») и вентилятор. Такое распределение позволило исключить влияние более горячих элементов на другие.

На базе прибора 8ЛО53М были созданы приборы 8ЛО151 и 8НО127, их внедрение в серийное производство осуществлял В.И. Соболевский.

Особенность следующего этапа (разработка приборов 15ЛЗ9 и 8ЛО152 для изделия 8К69) заключалась в том, что они должны работать 90 мин в вакууме. В приборе 15ЛЗ9 основными источниками тепла были транзисторы и трансформаторы усилителя мощности, дроссели выходных фильтров. Вопрос «Куда девать тепло?» стал основным. Прибор разделили на две части: электронный блок 15ЛЗ9-2 и электромагнитный блок 15ЛЗ9-1. При этом блок 15ЛЗ9-1, где размещались реле, трансформаторы и дроссели, сделали негерметичным, а блок 15ЛЗ9-2, в котором располагались транзисторы усилителя мощности, буферного усилителя, фазорасщепитель, регулятор напряжения и конденсаторы выходных фильтров, был в герметичном исполнении. Германиевые транзисторы устанавливались на корпусе-радиаторе, теплоемкость которого обеспечивала нормальный тепловой режим. Трансформаторы и дроссели, расположенные в блоке 15ЛЗ9-1, пропитывались кремнийорганичес-

ким лаком, для монтажа использовался провод ПТЛ.

В 1966 г. предприятие приняло участие в создании спутника «Сфера». Нам была поручена разработка высоковольтного преобразователя Т133-2М, особенность которого — наличие высокого напряжения на выходных трансформаторах и диодах выпрямителя. Потребовалась специальная технология изготовления трансформаторов и обеспечения изоляции диодов. Преобразователь был разработан и поставлен в эксплуатацию. При конструировании СП, разных по мощности и времени непрерывной работы, одновременно велся поиск оптимальной схемы компоновки. Необходимо было, чтобы конструктивный объем равнялся тепловому, т.е. чтобы нормальный тепловой режим обеспечивался конструкцией, а именно: путем создания «горячих» и «холодных» отсеков. Трансформаторы усилителя мощности и дроссели выходных фильтров, а в некоторых случаях и транзисторы усилителя мощности выносились из внутреннего объема.

В приборах 11ЛО41-А, Б, В и 11М611, 11М75-2, созданных в отделе статических преобразователей и используемых на многих спутниках, применялись встроенные задающие генераторы на печатных платах, выполненные отделом электроники. При испытаниях обнаружили, что их кварцевые резонаторы выходят из строя при воздействии механических нагрузок. Пришлось ввести амортизацию резонаторов. Печатные платы изготавливались негативным способом, элементы были со штыревыми выводами и устанавливались пайкой в металлизированные отверстия. Однако при замене элементов металл из отверстий вырывался. Этот недостаток устранили изменением технологии (заменой на планарные выводы).

Конструкции преобразователей ПОС-25, ПОС-200, ПТС-200 и ПТС-320, применяемых в торпедах, выполнены по оптимальной схеме компоновки с «горячими» и «холодными» отсеками. Во всех ПОС и ПТС трансформаторы и транзисторы усилителя мощности также вынесены из внутреннего объема. В конструировании участвовали Л.М. Головин, А.Г. Рубцов и Л.И. Гурьева.

Печатный монтаж получил широкое применение при создании приборов 11МО56 — 11МО60 (статические преобразователи) и 11МО61 (блок спецчастот) для изделия «Алмаз». Разработка шести приборов в одной группе была возможна только при наличии ведущих конструкторов высокой квалифи-

кации Л.М. Головина, А.Г. Жарикова, В.В. Будковой и др. В конструкциях широко использовался печатный монтаж, объемные модули на печатных платах. Все платы были двухсторонние с односторонней установкой электрорадиоэлементов пайкой в отверстия. Платы представляли собой сплошное «решето» из металлизированных отверстий, поэтому приходилось особое внимание уделять точкам крепления плат. Появление микросхем с планарными выводами позволило совершить качественный рывок в уплотнении монтажа путем внедрения четырехслойных печатных плат с унификацией их габаритных размеров.

Приборы 15Л786 и 15Л787 для изделия 15А18 разработаны с использованием микросхем с планарными выводами. Применение таких микросхем дало возможность перейти на четырехслойные платы, благодаря чему удалось повысить плотность монтажа и разместить функциональные устройства на одной плате. Так, УФ-ЗРС, ШИМ-1Р, ФСУ-ЗР выполнены на платах с габаритами 80×180 мм. Как правило, остальные платы также подгонялись под эти габариты (в зависимости от сложности схем и элементов, входящих в эти схемы, ширина платы изменялась до 90 и 100 мм при неизменной длине 180 мм).

При создании прибора 15Л787 предприятия попытка перейти на блочно-модульное конструирование. Например, узлы ДШР, ДРР, УКР и конверторы были выполнены в виде функционально законченных устройств. Производство получило возможность запускать отдельные узлы, изготавливать, настраивать и направлять их затем на окончательную сборку, которая проводилась на корпусе с монтажом. Монтаж корпуса к узлам осуществлялся через колодки (миниторных разъемов в то время еще не было). Начиная с этого прибора блочно-модульное конструирование нашло большое применение в новых разработках, так как повышало производительность труда.

Очень интересное конструктивное решение использовано на этом приборе при обеспечении герметичности. Дело в том, что он должен был находиться в вакууме в течение 30 мин. Если герметизировать прибор, то это увеличило бы его массу. Данную проблему легко решили применением гидрофобно-лабиринтных патронов, через которые при эксплуатации прибора вытравливался воздух. Тонкостенные крышки герметизировались в местах соединения с корпусом герметиком. В разработке принимали участие

А.С. Казанцев, В.В. Смайкин, Н.Г. Алексеюк.

Большим достижением группы по бортовым вторичным источникам питания была разработка конструкций приборов ЗЕ23 и ЗЕ03. На приборе ЗЕ23, который содержал 14 модулей одиннадцати типов, убедительно показано преимущество блочно-модульного конструирования. На этапе компоновки были нарисованы аксонометрические изображения всех модулей, был изображен и общий вид прибора, так как мы серьезно готовились к НТС предприятия по обсуждению конструкции. Научно-технический совет состоялся у главного конструктора П.В. Голубева. На обсуждение были приглашены разработчики, технологи, представители серийного завода. Я рассказал о конструкции прибора, показал, сколько печатных плат в нем, сколько оснований. Ответил на все вопросы. Совет дал «добро» на разработку чертежей. Доклады на НТС при стечении большого количества ведущих специалистов приучили меня детально прорабатывать конструкцию, знать вопросы технологии на уровне ведущих технологов, быть в курсе всех новинок в материаловедении, излагать свои мысли коротко и ясно.

Наступил момент согласования габаритных чертежей. Мы готовили три чертежа: на прибор ЗЕ23, блок выпрямителя и блок коммутации и электроники. Вдруг нас вызывают в Москву (Реутово). Приехали представители Харькова, Рыбинска, московских предприятий и Томска. Согласно привезенным чертежам приборы не помещались на изделия, начались работы по уменьшению размеров, место установки приборов в приборном отсеке менялось через день, соответственно менялись и габариты. Я, В.И. Никитин и Л.М. Головин в течение недели перепробовали различные варианты компоновки блоков. Только приезд А.И. Чернышева позволил определить место их установки. В результате оба блока объединили в один. Так появился прибор ЗЕ03. Компоновку прибора провели в Реутово. Я привез с собой аксонометрические изображения всех модулей, общий вид прибора ЗЕ23 и габаритный чертеж. Долго не могли определить его положение в приборном отсеке. Срок командировки закончился, и мы возвратились в Томск. В Реутово я оставил общий вид прибора и компоновку всех модулей. Через две недели оттуда пришел новый чертеж с незначительным изменением: лапы с амортизаторами были вписаны в четырех углах в габаритах прибора. Так наличие модулей



Лаборатория по конструированию бортовых приборов во главе с ее бессменным руководителем В.Ф. Вастрюковым (третий справа во втором ряду), фото 1982 г.

позволило видоизменить его размеры. В данной разработке принимали участие Б.В. Храбров, А.С. Казанцев, В.В. Смайкин, М.М. Липский, Л.И. Гурьева, Н.Г. Алексеюк, С.А. Лиферов и другие специалисты. Впервые были использованы амортизаторы собственного изготовления, которые разработаны И.И. Туктаевым и Г.А. Туктаевой, а также внутренняя амортизация узлов электроники (встроенные миниатюрные амортизаторы).

Начиная с 1966 г. печатный монтаж находил все большее применение в конструкциях приборов. Технологическое отделение потребовало унифицировать размеры печатных плат. Состоялся НТС предприятия по этому вопросу. Так как в нашей группе к этому времени разработанных печатных плат оказалось намного больше, чем в других группах, то я от имени отдела подготовил предложения по унификации. На НТС отдел стандартизации выдвинул свой вариант, не связанный с реальным положением, тогда как мной учитывался опыт разработки многих функциональных узлов в самых различных приборах. В качестве унифицированных габаритов плат были предложены размеры: 80×180; 90×180; 100×180; 140×180 мм. На НТС прошел мой вариант. И вот уже больше 30 лет в технических условиях на конструирование значатся эти данные (последним

изменением в ТУ было введение размера 180×280 мм).

В разработках «Полюса» все больше использовались четырехслойные печатные платы, спрессованные из фольгированного диэлектрика. При негативном способе их изготовления очень часто встречалась некачественная металлизация переходных отверстий, поэтому была приобретена импортная линия, где применялся позитивный метод изготовления с покрытием проводников серебром. Качество значительно улучшилось, но толщина плат, входящих в склейку, оставалась 0,8 мм, из-за чего много времени уходило на сверление стеклотекстолита и происходил быстрый износ инструмента. По моему предложению толщину плат с 0,8 мм заменили на 0,25 мм, что обеспечило повышение производительности труда и качества металлизации. Между двумя платами толщиной 0,25 мм вставляли стеклотекстолит.

Большим достижением лаборатории в 1980–1982 гг. стала разработка конструкции комплекта вторичных источников питания 17ЛО4, 17ЛО5, 17ЛО6, 17ЛО7, 17И71 для самой мощной в мире ракеты-носителя «Энергия». На ракете стояли кислородно-водородные двигатели, поэтому приборы должны были быть пожаровзрывобезопасными. Ракета-носитель состояла из центрального

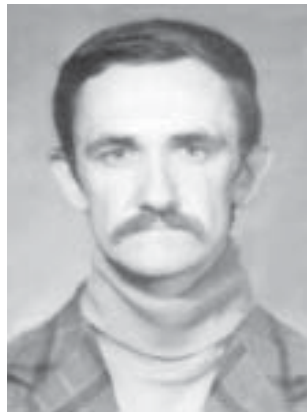
блока и четырех «боковушек» — отдельных ракет. На «бок о в у ш к а х» были установлены приборы 17ЛО4, в центральной отсеке — 17ЛО5, 17ЛО6, 17ЛО7. Прибор 17И71 находился в наземном комплексе.

Пожаровзрывобезопасное исполнение конструкции предполагало наличие оболочки вокруг приборов, температура на которых должна быть не больше 70°C. Герметичность оболочки составляла 10^2 л·мм рт. ст./с и проверялась гелиевым течеискателем. Конструкция приборов 17ЛО4 — 17ЛО7 выполнялась по одной схеме. Оболочка представляла собой корпус и две крышки из алюминиевого сплава, герметизируемые резиновыми прокладками и анаэробным герметиком. На корпусах размещались герметичные соединители и функциональные модули приборов. Приборы на изделии крепились амортизаторами типа ДК. В создании этой конструкции участвовали А.С. Казанцев, В.В. Смайкин, Л.М. Головин, В.В. Будкова, Л.И. Гурьева, С.А. Лиферов.

Наивысшим достижением лаборатории стала разработка в 1987 г. комплекта приборов для изделия 15А18М. На этот раз мы разработали три бортовых прибора: 15Л860-32, 15Л861-04, 15Л862-20 и столько же наземных: 15Н1838-27, 15Н1838-28, 18Н1838-31, причем половина из них (15Л861-04, 15Н1838-27, 15Н1838-28) с жидкостным охлаждением. Кроме того, изменились во многом и условия их работы. Если до сих пор они функционировали в течение 30 или 90 мин, то на изделии 15А18М вся аппаратура должна была работать в течение 18,5 лет. Поэтому для электрорадиоэлементов должны были обеспечиваться «тепличные» условия в процессе эксплуатации, иначе они могли выйти из строя раньше времени из-за старения, да и вся элементная база бортовых вторичных источников питания была радиационно стойкой. От сверхжестких рентгеновских излучений приборы были защищены специальной краской с содержанием редкоземельных металлов.



И.И. Туктаев — главный специалист в области виброзащиты, старший научный сотрудник, 1968–1992 гг.



В.В. Смайкин — ведущий конструктор нового поколения конструкций с широким использованием микроэлектроники, 1974–1996 гг.

Созданию приборов с жидкостным охлаждением мы посвятили с отделом металлостроения 5 лет, так как аналогов в СССР не имелось. Прибор 15Л861-04 состоял из корпуса и двух крышек из магниевого сплава, содержащих трубопровод из нержавеющей стали. Он имел входной и выходной штуцеры для подвода и отвода охлаждающей жидкости — тосо-

ла. Трубопроводы двух крышек соединялись последовательно специальной трубкой, содержащей на концах наконечники гайки. В качестве уплотнителя на стыках использовалась алюминиевая шайба. Плотность соединения трубки с трубопроводами крышек проверялась гелиевым течеискателем. На корпусе сверху и снизу располагались функциональные модули прибора. В модулях печатные платы были установлены на специальные теплостоки из алюминиевого сплава Т-образной формы, торцы теплостоков соприкасались с крышками, через которые протекала жидкость. Так кондуктивным способом осуществлялся отвод тепла от электрорадиоэлементов на печатных платах. Прибор разработан в герметичном исполнении.

Приборы 15Н1838-27 и 15Н1838-28 располагались на пусковом стекле, первый из них охлаждался аналогично прибору 15Л861-04 (только с одной крышкой), а термостатирование объема второго прибора осуществлялось протеканием охлаждающей жидкости по системе трубопроводов. Прибор 15Л862-20 устанавливался в головной части изделия 15А18М, поэтому испытывал большие динамические нагрузки и аэродинамический разогрев до 200°C через точки крепления в течение 90 с. Чтобы решить эту проблему, прибор заливали парафином.

Лаборатория в то время состояла из 25 человек, входящих в две группы, которые возглавляли Л.М. Головин и А.С. Казанцев. Группы были укомплектованы высококвалифицированными специалистами, которые могли выполнить сложнейшие конструкторские задачи. Наиболее активные участники

проектирования приборов для изделия 15А18М — В.В. Смайкин, А.С. Казанцев, М.М. Липский, Т.С. Сидорова, Л.П. Симикина, В.В. Будкова.

Если мы до 1978 г. занимались бортовыми вторичными источниками питания, то начиная с этого времени в тематике лаборатории появились разработки конструкций комплексов автоматики и стабилизации бортового питания (КАС). По заказу НПО ПМ мы разработали конструкцию первого КАС 17МО14 с выходной мощностью 700 Вт, одна из особенностей которого — непрерывная работа на борту, поэтому он продувался охлаждающим газом. Вторая особенность — конструкция размещалась в квадранте, расположенном в контейнере, поэтому корпус КАС стал связующим элементом рамы спутника, т.е. после установки аппаратуры во все квадранты рама спутника приобретала необходимую жесткость. Третья особенность КАС заключалась в том, что, поскольку он имел дистанционные переключатели типа ДП-50А, при больших токах, возникших при коммутации по силовым цепям, появлялись серьезные электромагнитные помехи. Комплекс состоял из корпуса и двух оснований, выполненных из магниевого сплава МЛ5. В средней части корпуса устанавливались четыре ДП-50А, блок автоматики (БА) с формирователями сигнала и элементы стабилизатора напряжения. На первом основании размещались элементы зарядного устройства (ЗУ): регулятор, устройство синхронизации (УС), блоки транзисторов, блоки диодов и блоки фильтров. На втором основании были элементы разрядного устройства (РУ): регулятор напряжения, устройство контроля напряжений и тока (УКНТ), блоки транзисторов, блоки диодов и блоки конденсаторов. Узлы электроники (РНРУ, РНЗУ, УС, УКНТ и БА) устанавливались через миниатюрные амортизаторы. Так как КАС в процессе работы продувался охлаждающим газом, все блоки на РУ и ЗУ устанавливались вертикально с зазором 2 мм между собой. Аэродинамическое сопротивление контролировалось на каждом комплексе. При разработке конструкций КАС так же, как при создании СП, использован принцип блочно-модульного конструирования.

За период с 1978 по 2000 г. для НПО ПМ сконструированы комплексы автоматики и стабилизации 17МО26, 17М122, 17М122-01, 17М122-02, 14МО16, 14М101, а по заказу НПО им. С.А. Лавочкина — 92Г6, 14М15, КАС-М и ряд других. Если КАС 17МО26 был

разработан как единый блок, то КАС 17М122, 17М122-01, 17М122-02 выполнены в виде четырех отдельных блоков: трех ЗРУ, обеспечивающих заряд и разряд трех аккумуляторных батарей, и одного СНА, стабилизирующего и подающего в нагрузку избыток энергии от солнечной батареи.

НПО им. С.А. Лавочкина занималось дальним космосом. По его заказам мы сконструировали КАС для межпланетных станций «Марс» и «Фобос», а также КАС «Аракс-Р» с выходной мощностью 12 кВт. Крупный вклад в создание данных КАС внесли Л.М. Головин, В.В. Будкова, Т.С. Сидорова, Ю.С. Самуйленков, Л.П. Симикина, Л.И. Гурьева.

Участвовали мы и в оснащении станций для полета на Луну и Венеру. Наша группа создала для этих целей конструкции статических преобразователей СПТ-42 и ПТС-2,5АТ.

Помимо тематических разработок, приходилось выполнять работы, относящиеся к другим лабораториям. Так, мы сконструировали автоматическое зарядно-разрядное устройство (АЗРУ) для зарядки аккумуляторных батарей, которое размещалось на автомобиле и подвергалось поэтому длительному воздействию вибрационных нагрузок. Эта работа выполнялась по поручению главного конструктора П.В. Голубева, так как предыдущий вариант конструкции, предложенный лабораторией наземных приборов, испытания на вибрацию не выдержал. Устройство состояло из двух одинаковых каналов, поэтому мы разработали конструкцию с одним каналом, а затем оба канала разместили на специальной раме, которая закреплялась на автомобиле. АЗРУ выдержало все виды испытаний и успешно выпускалось в производстве.

В 1975 г. на предприятии появилась необычная разработка — блок питания для лазерной установки ИЭ24, состоящий из блока электроники и аккумуляторной батареи. Он должен быть в ранцевом исполнении, иметь массу не более 24 кг, выдерживать несколько падений (по три раза на грани, ребра и углы) с высоты 0,5 м на стальную плиту толщиной 20 мм, покрытую войлоком толщиной 20 мм. Конструкция должна быть пылебрызгозащитной. Подобных требований к конструкции бортовых приборов я не встречал, соответствующего опыта на предприятии не было. Начался поиск информации. Съездил в училище связи. Там показали блок питания. Я спросил: «Если упадет с высоты 0,5 м, что будет с этим блоком?» Сказали, что выйдет из строя. На

воронежском заводе «Радиосигнал» выпустили переносную в ранцевом исполнении войсковую радиостанцию. Съездил в командировку в Воронеж. Там увидел корпуса из пластмассы АГ-4 и понял, что технологически нам это не подходит, т.е. это направление тоже ошибочное.

Начали разработку экспериментального образца. Блок электроники представлял собой прибор с двумя крышками: спереди и сзади. В среднюю часть конструкции монтировался ажурный каркас, на котором устанавливались высоковольтный преобразователь и блок конденсаторов с тремя «банками» по 100 мкФ каждая. Над этими узлами располагалась высоковольтная панель. Передняя и задняя крышки и каркас корпуса были выполнены из листового алюминиевого сплава АМг2М толщиной 2 мм. Крышки и каркас имели узлы герметизации от попадания воды, которые представляли собой рамки и планки, закрепляемые с помощью заклепок. Над блоком электроники защелками крепился аккумулятор, подключаемый к нему специальным кабелем. Для подсоединения блока IЭ24 к изделию на передней крышке были размещены три разъема типа РП, закрываемые маленькой крышкой, а также пульт индикации и регулировки. Чтобы сохранить вертикальное положение блока, в его конструкции специально предусматривались откидные упоры.

Первые испытания на падение показали, что не обеспечивается достаточная прочность клепаных соединений конструкции, сминаются углы. По результатам испытаний были проведены соответствующие корректировки, затем испытания на прочность при падении прошли успешно. Но появилась новая проблема. При испытаниях на брызгозащищенность в блок электроники попадала вода. Непонятно было, откуда. Чем больше герметизировали блок, тем больше воды оказывалось в нем. Причина оказалась в следующем. Испытания проходили в июле, температура воздуха внутри прибора была около 30 °С. При обливании водой он остывал, давление внутри него уменьшалось и становилось меньше атмосферного. Таким образом, блок превращался в насос. Пришлось ввести специальное отверстие на передней крышке для выравнивания давления.

Прибор IЭ24 передали в серийное производство на Первый московский электромеханический завод (МЭЗ-1). Во время изготовления деталей и узлов для установочной партии я оказался в командировке на МЭЗ-1. Вдруг директор завода вызвал меня на сове-

щение, на котором присутствовали все начальники цехов завода и снабженцы, обсуждали вопросы изготовления установочной партии и испытаний. Один из начальников цеха заявил, что на испытаниях прибор развалится. На что я ответил: «Вы сначала под нашим надзором соберите приборы, а потом посмотрим, кто прав». 20 декабря я приехал на завод для проведения испытаний, а 25 декабря в восемь часов вечера закончили все и вполне успешно. После этого в течение четырех лет длился серийный выпуск прибора IЭ24.

В конструировании его принимали участие В.В. Будкова, Л.М. Головин, Л.П. Симикина, А.Г. Рубцов и др. В серийном производстве прибор сопровождала В.В. Будкова.

Запомнилась также разработка конструкции первой системы преобразования и управления (СПУ) электроракетными плазменными двигателями. Это было в 1980 г. Из приемной позвонили, что меня вызывает главный конструктор П.В. Голубев. Захожу в кабинет, а там уже находится начальник отдела автоматики Ю.И. Юрьев. Петр Васильевич говорит: «Я понимаю, что ты сильно загружен, но надо, несмотря на все, сконструировать СПУ-2Е». Он обещал главному конструктору НПО прикладной механики М.Ф. Решетневу, что мы разработаем и поставим данную систему за небольшой срок. Дело в том, что в отделе данная тематика относилась к лаборатории В.И. Никитина, а он тогда болел. Мне вместе с В.Г. Борзуновым и Т.Н. Кузнецовой удалось за короткое время сконструировать прибор, который состоял из корпуса, на котором размещалось устройство коммутации и два основания. На них, в свою очередь, устанавливались усилители мощности. Корпус и основания изготавливались из магниевого литейного сплава МЛ15. Электрическое соединение между корпусом и основаниями было выполнено на соединителях РС32 и РС50. Прибор выдержал все испытания и успешно эксплуатировался.

В 1994 г. «Полус» получил задание на разработку преобразователя полупроводникового вентильного электропривода (ППВЭ) для международной космической станции «Альфа». Схему ППВЭ создал отдел электропривода, а конструкцию — мы. Разработка интересна тем, что теплоотвод от корпуса осуществлялся кондуктивным способом. Прибор был выполнен в виде прямоугольного параллелепипеда и состоял из корпуса и крышки. На корпусе располагались модули усилителя мощности и фильтров, в специ-

альном отсеке, отгороженном стенками корпуса, размещался фильтр радиопомех. Модули усилителя мощности и фильтра по питанию устанавливались на корпус через теплопроводный компаунд «Эластосил». На крышке размещались устройства управления и регулирования. Конструкция разрабатывалась под руководством ведущего конструктора Л.М. Головина. Прибор выдержал все

испытания и отправлен в США (г. Хьюстон).

Я и мои товарищи по работе за сорок один год создали около ста тридцати конструкций, практически все разработанные приборы использовались по прямому назначению. Благодарен коллегам за терпение, за их самоотверженный труд, несмотря на все сложности».

Морская тематика отдела в разработках КБ-62

В течение двух десятилетий политику предприятия в области конструирования электронных приборов морского назначения во многом определял В.И. Соболевский. Он начал работу конструктора за два года до образования конструкторского отдела. Основательность и взвешенность подходов, глубина и разносторонность проработок, любовь к своей профессии проявлялись у Владимира Ивановича с первых шагов деятельности. Под его руководством проведен ряд сложных и ответственных разработок, которые отличались новизной и высоким техническим уровнем.

С 1986 г. работы по этому направлению возглавляет Геннадий Михайлович Хрулев, продолжая традиции поиска наилучших конструкторских решений. Он успешно внедряет комплексную автоматизацию процесса проектирования, добиваясь повышения производительности труда конструкторов, всегда поддерживает творческую инициативу своих коллег. За годы существования КБ-62 здесь сформировался сплоченный коллектив высококвалифицированных специалистов, способных решать сложные и ответственные задачи.

Г.М. Хрулев рассказывает об истории своего подразделения:

«В середине 60-х гг. группе ведущего конструктора В.И. Соболевского была поручена разработка конструкторской документации на агрегаты форсированного разгона (приборы 15Н1272БП и 15Н1272СБ) гироскопов для изделий наземного базирования. В их разработке участвовали Ю.В. Помяткин, Н.Д. Мосина, В.Ф. Перемитин, Л.Д. Таранова, Н.И. Серебренникова (Мансурова). Эти приборы были выполнены в сборных корпусах с объемным монтажом ЭРИ на больших текстолитовых панелях. Электромонтажные чертежи содержали до 1500 проводов. Приборы прошли все виды испытаний и переданы в серийное производство на ТЭТЗ. За их успешное освоение завод награжден орденом Трудового Красного Знамени. Группа работников нашего предприятия

также удостоена правительственных наград, в том числе Н.И. Мансурова медалью «За трудовую доблесть», Н.Д. Мосина медалью «За трудовое отличие». Через несколько лет серийного производства в связи с повышением требований по устойчивости изделия к ударным воздействиям совместно с ТЭТЗ успешно проведена их доработка.

В конце 60-х гг. этой же группе было поручено создание агрегатов форсированного разгона и СП для изделий морского базирования. Разработаны комплекты рабочих чертежей на приборы ПТС-2000АТ, ЗО-47, БП-3665, БП-3603-1, БП-3603-2, ЗЕ-48 и др. Исходя из жесточенных требований по обеспечению работоспособности в условиях повышенной влажности (98% при температуре 40°С), морского тумана и ударов амплитудой до 1000 г корпуса и крышки этих приборов выполнены литьем из алюминиевого сплава. Герметизация приборов обеспечивалась резиновыми прокладками, укладываемыми во фрезерованные канавки. Однако приборы были трудоемки в изготовлении из-за использования объемного монтажа.

С целью снижения трудоемкости монтажно-сборочных операций в приборах стал применяться печатный монтаж. Это требовало перехода на новую малогабаритную элементную базу, тщательной отработки схем на макетах, новых методов работы конструкторов. Внедрялся аппликационный метод компоновки печатных плат. Для прочерчивания нижнего слоя проводников использовали светостолы. Для проверки плат на соответствие схеме вводили в практику контрольные кальки. Сначала для разработки печатных плат в отделе была создана специальная конструкторская группа под руководством Г.И. Карманова, но вскоре стало ясно, что печатный монтаж необходимо освоить всем конструкторам, так как все большее число узлов в приборах переводилось на печать. Коллектив с этой задачей успешно справился. Наиболее активно в дан-

ном направлении работали молодые конструкторы Ю.Г. Янев, Н.И. Мансурова, А.Д. Мансуров. В результате в приборе БП-3603-2 все маломощные узлы были выполнены на печатных платах.

В начале 70-х гг. группа начала разрабатывать статические преобразователи по теме «Сеть» для питания морской навигационной аппаратуры. Работа эта уникальна тем, что необходимо было создать целый ряд таких приборов. Традиционные методы конструирования здесь были неприемлемы, так как потребовались бы многие годы для разработки документации. В ряд входили приборы, разные по функциональному назначению: однофазные (ПОС) и трехфазные (ПТС) преобразователи постоянного напряжения в переменное, рассчитанные на выходное напряжение 27 и 110 В частотой 400 и 500 Гц, преобразователи постоянного напряжения в постоянное (ППС) и переменного в постоянное (ТПС). Выходная мощность приборов составляла 320, 500, 1000, 1600 и 2000 Вт. Они делались в двух конструктивных исполнениях: в автономных корпусах (с естественным охлаждением) и устанавливаемые в стойку заказчика (с принудительным воздушным охлаждением).

Для снижения трудоемкости разработки конструкторской документации и подготовки производства пришлось серьезно заняться вопросами унификации. Был применен функционально-модульный метод конструирования, созданы два вида несущих рам для блоков и оригинальный сборный винтоклеевой корпус трех типоразмеров. При этом все несущие детали корпусов изготавливались с минимальной механической обработкой из двух литых заготовок. Это было очень актуально, так как станков с ЧПУ тогда еще не было. В выполнении заказа принимали участие все конструкторы лаборато-

рии. Наибольший вклад внесли Ю.В. Помяткин, Г.М. Хрулев, А.Д. Мансуров, С.Г. Телешев. Производство преобразователей темы «Сеть» было освоено на двух серийных заводах: сначала на ТЭТЗ, а затем в ПО «Преобразователь» (г. Запорожье).

В середине 70-х гг. группой разработана конструкторская документация на комплект источников питания для крылатой ракеты морского и авиационного базирования. В комплект входили преобразователи разной мощности и блоки коммутации. Самый мощный прибор ЗРО120 (ТПС80/28,5) имел мощность 2,5 кВт, что предопределило большое тепловыделение и наличие крупногабаритных моточных изделий. Масса силового трансформатора составила 50 кг.

Для обеспечения комплекса требований (естественное охлаждение, устойчивость к ударам большой амплитуды, брызгозащищенность и работоспособность при длительном воздействии повышенной влажности) принята оригинальная конструктивная схема построения прибора. Прибор был разделен на два отсека: герметичный и брызгозащищенный с тепловым экраном между ними. В герметичном отсеке размещалась маломощная часть схемы. Мощные транзисторы устанавливались снаружи на боковых ребренных стенках корпуса, выполняющих роль радиатора. Силовой трансформатор для лучшего отвода тепла был вынесен в брызгозащищенный отсек и выполнен на разрезном сердечнике ТЛ, стяжными накладками для которого являлись боковые стенки корпуса. Для повышения технологичности крупнога-

Лаборатория
по конструированию
приборов для морских
комплексов во главе
с В.И. Соболевским
(в первом ряду
второй справа),
фото 1982 г.



баритный корпус делался сборным. Боковые стенки корпуса изготовлены из специального алюминиевого профиля, производство которого налажено на металлургическом предприятии г. Красноярска.

В 1979 г. начались работы по теме «Зюйд». Предстояло выпустить комплект КД на источники питания для ракетного комплекса подводной лодки. Эта работа стала настоящим экзаменом на зрелость для коллектива лаборатории и ее руководителя В.И. Соболевского. Она была самой трудоемкой и самой объемной. Достаточно сказать, что комплект рабочих чертежей по этой теме превышал 22 000 листов формата А4. Для сравнения следует заметить, что ранее объем чертежей по любой теме был не более 2500 листов.

В связи с этим вспоминается казус. Не имея опыта разработки таких больших приборов, мы ошиблись и занизили их массу на габаритных чертежах почти вдвое. Когда же исправили ошибку, не могли понять, почему же ЦКБ МТ «Рубин» (г. Ленинград) не согласовывает изменение. Приехал я в Ленинград согласовывать габаритные чертежи, а главный конструктор проекта за голову хватается: «Ребята, вы же на 5 тонн увеличили массу, а приборы ставите наверху. Мы вверх килем поплывем». И только тут до меня дошло, что суммарная масса всех наших приборов этого комплекса превышает 10 тонн.

Коллектив лаборатории успешно справился с этим экзаменом, при этом вырос численно (до 24 человек), окреп. Каждый год он пополнялся молодыми специалистами, выпускниками ТУСУРа, которые сразу включались в общее дело. В это время пришли В.М. Глозов, А.Н. Кузьминов, Е.Г. Акулов, В.Н. Гаинцев, С.П. Иванов, А.В. Миронов, А.Д. Жданов, А.В. Макаров, Л.Э. Гурлебаус. Было сформировано три группы ведущих конструкторов. В лаборатории сложилась атмосфера взаимопомощи, много внимания уделялось технической учебе, передаче опыта молодежи. Все это способствовало быстрому росту их квалификации. Тем не менее в 1980 г. сложилась такая ситуация, что мы просто не успевали разработать всю документацию. Другие лаборатории нам также не могли помочь, так как отдел был очень загружен. Производительность труда доходила до 2 ч на один лист формата А4. Это стало возможным только за счет сверхурочной работы в вечернее время и в выходные дни. И тогда нам на помощь пришли коллеги с предприятий-смежников. Четыре раза бри-

гады из четырех конструкторов приезжали к нам из НПО автоматики (г. Свердловск) и КБ машиностроения (г. Миасс) и работали по два месяца. Следует сказать, что это были передовые предприятия в своей отрасли, и мы часто изучали и перенимали их опыт. В то же время свердловчане, оказывая нам помощь, внимательно изучали нашу практику конструирования и уже для следующего заказа «Барк» разработали собственные преобразователи МПЦ-50, конкурировавшие с нашими приборами СП-50.

Возвращаясь к тем годам, невольно вспоминаешь, что уже на стадии эскизного проекта по теме «Зюйд» стало ясно, что традиционными конструктивными решениями, привычными для нашего предприятия, обойтись невозможно. Необходимо было разработать большое количество многоканальных преобразователей, приборы управления и диагностики, обеспечить возможность их быстрой замены в случае выхода из строя и охлаждения. Понятно, что в автономных корпусах выполнить эти приборы невозможно. Практики разработки стоечной аппаратуры у нас не было. Пришлось изучать опыт разных предприятий, знакомиться с различными конструкциями стоек. В результате принято решение использовать по теме «Зюйд» в качестве прототипа стойку УКА-80, разработанную НПО автоматики. Стойка имела встроенную систему воздушно-жидкостного охлаждения, отличный дизайн, и технология ее изготовления была наиболее прогрессивной. Однако она предназначалась для размещения приборов автоматики и вычислительной машины. Пришлось создавать на ее основе свою несущую конструкцию, позволяющую собирать большие блоки объемом до половины этажа, а также разработать систему направляющих, ловителей, выбрать разъем для блоков и обеспечить его надежную стыковку и отвод тепла от мощных полупроводниковых приборов. Впервые разработаны чертежи жгутов и шаблоны для их изготовления. Да и на саму стойку пришлось выпускать свою документацию, учитывающую особенности нашего производства, например литье в землю вместо литья под давлением.

Несмотря на то, что для нас это был первый опыт создания стоечной аппаратуры, все работы выполнялись в очень сжатые сроки. Одновременно с выпуском рабочих чертежей шло изготовление опытных образцов на опытном заводе и подготовка серийного производства на ТЭТЗ. Темпы были такие, что пришлось организовать круглосуточное

дежурство конструкторов лаборатории на заводе, так как задержка решения вопроса, возникшего в производстве во вторую смену или ночью, до утра была просто недопустима. На этом заказе мы хорошо прочувствовали, что такое серийное производство, так как некоторых блоков в год изготавливалось до полутора тысяч. Пришлось очень строго просчитать все размерные цепи, так как если что-либо теоретически могло «не собраться», оно обязательно в какой-нибудь партии не собиралось. На этом заказе молодежный коллектив выдержал серьезную проверку на зрелость. Наибольший вклад в выполнение этого заказа внесли В.И. Соболевский, Ю.В. Помыткин, Г.М. Хрулев, А.Д. Мансуров, Н.Д. Мосина, Н.И. Мансурова, Л.А. Попкова, М.П. Морозова, А.Н. Кузьминов, Е.Г. Акулов, В.М. Глотов, А.В. Миронов, В.Н. Гаинцев.

Создание корабельных комплексов источников питания типа «Зюйд» стало основной тематикой лаборатории. Кроме того, разрабатывались комплексы по темам «Барк» и «Селена». В приборах темы «Селена» впервые применен новый перспективный конструктив «Прогресс», обеспечивающий кондуктивно-жидкостное охлаждение блоков. С учетом опыта, полученного на заказах «Сеть», «Зюйд» и «Барк», здесь удалось достичь более глубокой унификации конструктивных элементов. Все блоки скомпонованы на основе одной несущей рамы, обеспечен кондуктивный отвод тепла от всех элементов. Разработана оригинальная система «плавающих» ячеек для улучшения контакта с теплоотводящей плитой и уменьшения усилия отстыковки блока. В качестве основного типоразмера печатных плат выбран размер 180×280 мм, что позволило многие функциональные узлы выполнить на одной плате. Широко стала применяться подпрессовка печатных плат к металлическому основанию, играющему роль теплотока. Работа велась под руководством А.Д. Мансурова, В.И. Соболевского и А.Н. Кузьминова.

Кроме приборов по этой, ставшей для лаборатории основной, тематике было создано множество других разного функционального назначения. В 1986–1987 гг. разработаны приборы ПТС-500 и ПФР-250 по заданию Московского института теплотехники (МИТ), предназначенные для размещения на передвижных пусковых установках. Жесткие климатические, механические, акустические воздействия и естественное охлаждение определили их специфическую конструкцию. При этом удалось обеспечить уни-

фикацию. Корпуса приборов были выполнены на основе двух литых деталей, при этом одна отливка использовалась четыре раза. Разработку вели молодые ведущие конструкторы А.Н. Кузьминов и Е.Г. Акулов.

В 1988 г. разработан оригинальный источник питания ПОС-1000 для глубоководного автоматического аппарата, способного опускаться на глубину до 10 000 метров. Главная его особенность – способность выдерживать огромное давление (1000 атм). Корпус капсулы, в которую встраивался преобразователь, имел диаметр 150 мм, а толщину стенки около 20 мм. Но даже эта труба из высокопрочного титанового сплава заметно сжимается при таком давлении. Конструкция прибора была выполнена в виде набора алюминиевых дисков, имеющих эластичный кондуктивный контакт с капсулой. Компоновку вел молодой конструктор Ю.И. Дорофеев.

В 1988 г. в связи с модернизацией торпеды КБ-62 занялось разработкой приборов 9ГО1-5494 и 9ГО2-5494, представляющих собой модернизированный прибор БУПК, сконструированный ранее другой лабораторией. К этому времени серийное производство БУПК было уже освоено, однако прибор был очень сложным в изготовлении. Проанализировав конструкцию, мы приняли решение кардинально ее переделать. Если в БУПК функциональные узлы имели форму сегментов «бублика», то в приборе 9ГО1-5494 они стали прямоугольными и располагались веерообразно на его корпусе, имеющем форму катушки. Узлы соединялись между собой раземами типа РПММ. Печатные платы объединялись в функциональных узлах оригинальными плоскими жгутами. В результате удалось достичь высокой технологичности конструкции и выполнить все требования ТЗ по прочности. Новая конструкция получила высокую оценку. Была изготовлена опытная партия и успешно проведен весь объем испытаний. Прибор разрабатывали опытейшие конструкторы А.Д. Мансуров, Н.И. Мансурова, Л.А. Попкова, Н.Д. Мосина.

В 1990–1991 гг. в КБ сконструирован прибор БП-36304 по теме «Альбатрос». Основная его особенность – кондуктивно-жидкостная система охлаждения. В крышки прибора, выполненные литьем, залит змеевик из нержавеющей трубки. Съем тепла осуществлялся охлаждающей жидкостью. Все функциональные узлы имели кондуктивный теплоотвод на крышки. Весь монтаж был выполнен на печатных платах (всего их бо-

лее 50). Прибор успешно прошел испытания. Активно участвовали в его создании А.Д. Мансуров, Н.И. Мансурова, Л.А. Попкова, Л.Л. Кабанец и др.

В 1998 г. в КБ разработана конструкция прибора ПОС 220/115-28,5, который представляет собой источник питания для КИА «Агат-9». Но по своему конструктивному решению он выходит за рамки контрольно-испытательной аппаратуры. Это связано с тем, что при его создании мы совместно с разработчиком В.А. Савиным поставили цель сделать конструкцию, позволяющую конструктивные решения, используемые в основных блоках (БС и БН), применять при разработке имитаторов аккумуляторной и солнечной батарей. Хотя прибор выполнен в традиционном для КИА корпусе типа АСЕТ, блоки имеют габаритные размеры, совместимые с рядом стандарта 19", благодаря чему их можно устанавливать в каркасы этого стандарта. Кроме того, они отличались тщательной функционально-узловой компоновкой и высокой плотностью монтажа. Данное обстоятельство тем более важно, что БС — первый преобразователь на «Полюсе» с частотой преобразования 200 кГц, выполненный на полевых транзисторах. По мнению ведущих разработчиков Я.М. Тевелевича, В.О. Эльмана и других, это наиболее удачная конструкция преобразователя последних лет. В конструировании принимали участие А.Д. Мансуров, Н.И. Мансурова, Л.А. Попкова, Л.Л. Кабанец, Н.Д. Мосина, М.П. Морозова.

В 1997–1999 гг. в КБ разработан комплект документации на коммутаторы и блоки управления для электроventильаторов морского назначения по заказам «Лада» и «Амур». Это стало новым направлением для конструкторов, им пришлось осваивать новые требования по обеспечению необходимого уровня виброакустических шумов. Дела шли непросто. Совместно с разработчиками отдела статических преобразователей и конструкторами отдела электропривода, делавшими ventильатор, рассмотрено несколько схемно-конструктивных вариантов. В итоге создан конструктивно унифицированный ряд приборов, отличающихся габаритными размерами, мощностью и другими параметрами. Ряд состоял из девяти- и восемнадцати-фазных коммутаторов мощностью 600, 750, 1500 и 3000 Вт для двигателей правого и левого вращения с четырьмя возможными вариантами установки на улитке ventильатора (всего около сорока модификаций). Тщательно продуманная внутривидеопроектная

унификация существенно сократила затраты на подготовку производства и сделала ряд привлекательным для заводов-изготовителей даже при небольших объемах выпуска.

Следует отметить, что в последнее десятилетие портфель заказов КБ значительно уменьшился, но при этом отличался исключительным разнообразием. Так, разрабатывалась аппаратура медицинского назначения: анализатор кривой аортального давления АКАД, который даже демонстрировался на ВДНХ, приборы для определения осмотической характеристики крови («Осмостест») и психофизиологического состояния человека («Тонус»). Были изделия общего назначения, например персональный игровой компьютер, прибор для измерения уровня нефтепродуктов в емкостях ИЗУР, высоковольтный источник питания авиационного лазерного гироскопа БП-36308, скважинный источник питания для каротажных станций СИП и др. Были и контрольно-измерительные приборы КИА-4268, ИДУ-4270.

В 1999 г. появился новый заказ. КБ приступило к разработке документации на новую систему электропитания по морской тематике. Это огромная работа: объем комплекта по предварительным оценкам превышает 26 000 листов формата А4. Коллектив бюро к этому моменту сократился до семи человек. К сожалению, опытных конструкторов оставалось мало, остро встал вопрос о закреплении кадров. Но этот год стал переломным: принято сразу пять молодых специалистов.

Следует заметить, что кульман в конце XX века был уже мало привлекателен для молодежи, поэтому, проанализировав ситуацию, мы пришли к выводу, что работать по-старому больше нельзя. Время кульманов и простых САПР прошло. Жизненной необходимостью стала комплексная автоматизация процесса проектирования. За решение этой задачи инициативно взялись сотрудники КБ-62 одновременно с разработкой КД на СЭПК. Три человека практически постоянно занимались вопросами совершенствования САПР. Пришлось отвлекать и без того малые силы коллектива от основной разработки. Но идея автоматизации увлекла и сплотила коллектив. Началось взаимное обучение. Ветераны передавали молодым свой опыт конструирования, молодежь помогала ветеранам осваивать новую технику и новые программы САПР. В течение всего двух лет полностью перестроили работу КБ. Теперь у каждого конст-

Конструкторское бюро руководителя Г.М. Хрулева — хороший симбиоз старшего и молодого поколения

руктора есть персональный компьютер, и 100% документации выпускается автоматизированным способом. Все конструкторы КБ-62 освоили PCAK 2000, AutoCAK 2000, Word. Осваиваются Solid Works, ACCEL EKA 15. В итоге удалось даже в переходный период повысить темп работ по основному заказу, одновременно улучшив качество рабочих чертежей и компоновки. Во многом этому способствовали молодые специалисты Н.Н. Коблов и Р.И. Плахотный, которые, несмотря на молодость, а скорее благодаря ей, смело взялись за решение сложнейших задач и успешно воплощают свои разработки в жизнь. Их активно поддерживают специалисты старшего поколения — Н.И. Ман-



сурова, Л.А. Попкова, Л.Л. Кабанец, М.П. Морозова, в короткий срок освоившие работу в новой системе, а также молодые конструкторы Н.П. Боянниевская, С.Ю. Малых, О.Ф. Халина и Е.В. Якушева. Все это свидетельствует о том, что коллектив КБ снова набирает силу и ему по плечу стоящие перед ним сложные задачи».

Блоки питания и управления для систем ориентации и коррекции, а также другие разработки КБ-63

Группа конструкторов под руководством В.И. Никитина до 1971 г. разрабатывала контрольно-измерительную аппаратуру, а позже — начала осваивать также приборы автоматического управления и контроля для аппаратуры КА. Конструированием КИП для регламентных проверок в отделе также долгое время занималась группа под руководством В.Г. Беловой.

Поступив в организацию в 1961 г. после окончания ТПИ, Валентина Георгиевна Белова за короткое время приобрела необходимый конструкторский опыт, выдвинулась в число ведущих специалистов и в 1971 г. возглавила группу. При ее непосредственном участии созданы и внедрены в производство приборы 15Н409, 15Н410, КИА-43, КИА-401, КИА-406, 11Н5124, 15Н1167, 9В524, 11Н6386-5 и др. Впоследствии (в 1983 г.) группа Беловой была переведена в отдел контрольно-измерительной аппаратуры.

Под руководством Владимира Ивановича Никитина разработаны все конструкции контрольно-испытательной аппаратуры, выпускаемой институтом до 1971 г. Спроектированные им приборы отличались высокой унификацией используемых узлов и элементов, в них находили разумное применение новейшие материалы и прогрессивные технологические методы изготовления.

В начале 70-х гг. на предприятии приступили к разработке комплекса «Ястреб», куда входили статические преобразователи ППС-150АТ и ПТС-300АТ, приборы автоматики и измерительной аппаратуры УУП, ФКП, ЛКУ, усилитель мощности УМ. Сложность конструирования определяли ограниченные размеры блоков на объекте. Конструкторы во главе с В.И. Никитиным принялись за разработку прибора БУПК, в который вошли ППС-150АТ, ПТС-300АТ, УМ, ФКП, ЛКУ. Благодаря тесному взаимодействию с отделом-

*Сектор
конструирования
контрольно-
измерительной
аппаратуры,
фото 1982 г.*



разработчиком удалось сконструировать изделие, где были применены оригинальные технические решения с использованием печатных плат. В результате удалось выполнить требования технического задания. В разработке и внедрении в производство принимали активное участие кон-

структоры Р.А. Кривошеева, А.М. Белякова, Ю.Н. Мазурин, Т.И. Кейдун. Приборы были освоены на Пермском электротехническом заводе и успешно эксплуатировались.

В 1977 г. было начато конструирование системы автоматики электропитания и световой сигнализации (САЭСС) для геодезического спутника «Муссон», состоящей из блока заряда накопителя (БЗУ), блока накопителя (БКБ) и блока управления (БУК). Работы вели конструкторы Р.А. Кривошеева, Т.И. Кейдун, Т.Н. Кузнецова, при этом пришлось много внимания уделить несвойственному КБ делу, а именно: совместно с заводом-изготовителем в г. Казани создать герметичный высоковольтный разъем для кабелей питания светового прибора. Данную разработку и техническое сопровождение осуществляла Р.А. Кривошеева. Приборы САЭСС служили на КА в течение 10 лет без замечаний.

В 1980 г. группа В.И. Никитина была объединена с группой О.Э. Рубена в лабораторию с новой тематикой, начальником которой назначен В.И. Никитин.

1980 г. памятен разработкой конструкции системы преобразования и управления электроракетными плазменными двигателями коррекции космического аппарата (СПУ-2Е). Данная система прошла успешные испытания в составе КА «Гейзер» и «Альтаир». В разработке под руководством В.Ф. Вастрюкова участвовали конструкторы В.Г. Борзунов, Р.А. Кривошеева, Т.Н. Кузнецова. В последующем создана модифицированная конструкция СПУ-2ЕМ.

Большой объем работ по разделу «Привод»

проведен при конструировании прибора БАС-1М, блока 126М2, серии приборов для КА по теме «Агат». Начиная с 1971 г. создан целый ряд конструкций блоков автоматики электромеханических исполнительных органов: «Агат-3» (В.И. Никитин, Ю.Н. Мазурин), «Агат-4» (В.И. Никитин, Т.Н. Кузнецова, Г.М. Швец, О.Б. Дудко), «Агат-5» (А.С. Казанцев, Т.Н. Кузнецова), «Агат-6» (В.И. Никитин, Т.И. Кейдун), «Агат-9» (А.С. Казанцев, Т.Н. Кузнецова), «Агат-10» (А.С. Казанцев, О.Б. Дудко). Прибор «Агат-6» освоен на Омском электромеханическом заводе.

В лаборатории разработаны также приборы автоматики ПВО, 17М610, БИС-2 и 11М612. В проектировании и внедрении их в производство наибольший вклад внесли конструкторы В.И. Никитин, Т.И. Кейдун, Ю.Н. Мазурин, А.М. Белякова, Т.Н. Кузнецова.

В 1985 г. разработана и изготовлена система 17М220 для преобразования и управления двигательными установками коррекции КА. Окончательная проверка системы в штатной эксплуатации затянулась, и только в 1990 г. определено ее применение для КА «Галс» и «Экспресс» (а с 1998 г. и КА «Экспресс-А»). Разработку выполнили конструкторы В.Г. Борзунов, В.В. Поспелов, А.Н. Калашников под руководством А.С. Казанцева. Этой же группой конструкторов созданы также конструкции ряда систем для преобразования и управления двигательными установками ориентации космических аппаратов: 17М222-01 для КА «Меридиан», 17М222-04 («Муссон»), 17М222-05 («Галс», «Экспресс», «Экспресс-А»).

С 1984 по 1997 г. начальником конструктор-



Лаборатория по конструированию задающих генераторов и автоматических систем управления во главе с В.И. Никитиным (в середине третьего ряда), фото 1982 г.

ского бюро был А.С. Казанцев, определяющим в деятельности которого всегда было стремление к освоению передовых позиций в области конструирования, достижению высокой технологичности конструкций, хорошего уровня унификации и массогабаритных характеристик.

В середине 80-х гг. лаборатория, занимавшаяся в основном конструированием приборов автоматики, разработала серию преобразователей БРС, ППГ и ППГ-ПН. Приборы должны были обладать повышенной прочностью, надежностью, брызгозащищенностью, помехоустойчивостью, а также удовлетворять ряду других жестких технических требований. Наибольший вклад в создание конструкции БРС и ППГ внесли В.И. Никитин, Р.А. Кривошеева, Т.Н. Кузнецова,



А.С. Казанцев — ведущий конструктор, начальник КБ, 1973–1998 гг.

Борзунов, Р.А. Кривошеева, Т.И. Кейдун, А.М. Белякова, способные решать сложнейшие технические задачи.

В 90-х гг. разработаны конструкции приборов «Агат-5», СПУ-О, БИС-5 для спутника связи КА Sesat по заданию европейской фирмы Eutelsat. Документация выпущена в сроки, обозначенные в контракте. Все изделия изготовлены опытным заводом и успешно прошли конструкторские испытания. Много сил и энергии в создание и освоение приборов вложили конструкторы Т.Н. Кузнецова, В.Г. Борзунов, О.Б. Дудко, Т.И. Кейдун.

В последние годы конструкторским бюро осваивается новое направление на предприятии — по товарам промышленного и потребительского назначения. Разработаны конструкции целого ряда преобразователей ПКЗ — комплекса защиты подземных сооружений для использования в магистральных нефте- и газопроводах, городских системах водоснабжения и газификации. Основные работы по проектированию конструкций преобразователей выполняет ведущий конструктор В.Г. Борзунов. Все модификации приборов изготавливаются экспериментальным производством и успешно эксплуатируются у потребителей.

САПР — основное направление работ КБ-64

Началом организации системы автоматизированного проектирования (САПР) в отделе следует считать 1977 г. Уже тогда руководство отдела (В.А. Гусев, Е.Т. Тримайлов) понимало важность и перспективность данного направления. Система базировалась на ЭВМ ЕС 1022, которая находилась в распоряжении лаборатории АСУ. Рассматривались возможности различных программных средств, предназначенных для автоматической трассировки печатных плат. В то время одной из наиболее распространенных систем была созданная группой молодых ученых ТИАСУРа система КАРЛ. Последовал договор о ее внедрении на предприятии, и началось освоение. В результате спроектированы отдельные платы, но массового внедрения не получилось. Это было вызвано сложностью ввода исходной информации (приходилось набивать данные на перфокартах) и отсутствием возможности вмешиваться в процесс проектирования (не было цветных мониторов и манипуляторов, а черно-белые мониторы имели низкую разрешающую способность). Процесс проектирования был автоматическим, но специфика печатных плат вторичных источников питания такова, что без непосредственного участия конструктора невозможно спроектировать качественное устройство.

После создания специализированной лаборатории САПР печатных плат и микросборок (в дальнейшем КБ-64) была пересмотрена стратегия развития этого направления. В начале 80-х гг. в стране активно создавались ЭВМ

серии СМ, т.е. системы малых вычислительных машин СМ-3, СМ-4, СМ-1420. Это были более дешевые машины, ориентированные на создание автоматизированных рабочих мест. В связи с этим принимается решение о переходе с ЕС ЭВМ на ЭВМ серии СМ.

Техническое и организационное руководство работами КБ-64 с 1984 г. осуществляет Н.П. Будько. В 1985 г. в отделе установлена первая ЭВМ СМ-4 (без каких-либо периферийных устройств). Серийно выпускаемых цветных графических мониторов также не было. В новосибирском Академгородке умельцами на базе мини-ЭВМ «Электроника-60» и цветных студийных мониторов ВК42Ц61 была сделана так называемая графическая станция Ковалева (по имени ее создателя). Трассировка осуществлялась с помощью программ, разработанных также программистом из Новосибирска Поповым. Серийно такое оборудование не выпускалось. Конструкторской документацией наше предприятие не располагало, поэтому первую графическую станцию заказали в Томском институте оптики атмосферы, имеющем тесные связи с новосибирскими академическими институтами. Следующие станции изготавливали уже самостоятельно в лаборатории САПР.

В процессе работы совершенствовались конструкция и программное обеспечение. Наибольший вклад здесь внесли инженеры-электронщики А.Г. Бабич, Л.Г. Дэспирак и инженеры-программисты В.В. Каехтин и А.И. Богомоллов. Параллельно с созданием графических станций специалисты КБ вели активный

поиск серийно выпускаемых отечественных аппаратных средств. Зарубежные ЭВМ приобретались в то время только на государственном уровне. На одной из научно-технических конференций появилась информация, что в новосибирском научно-исследовательском институте комплексного электропривода разработан кодировщик графиче-



*В.А. Гусев
и Н.П. Будько
увлечены проблемами
САПР, фото 1988 г.*

ческой информации «Луч-12», позволяющий проводить интерактивное проектирование печатных плат и получать управляющие программы для технологических автоматов. Первые (еще экспериментальные) образцы этой системы были приобретены и установлены в отделе в 1987 г. С этого момента началось освоение всеми работниками методов работы на установке «Луч-12». Прочерчивание чертежей осуществлялось на планшетных графопостроителях АП7251М, изготавливаемых на БЭМЗ (г. Бердск). В бюро технической документации предприятия сдавался чертеж и перфолента с информацией в промежуточном формате. Поскольку в то время еще не существовало единого формата передачи данных, много сил потрачено на создание всевозможных трансляторов для обеспечения передачи данных по всей цепочке аппаратных средств: «Луч-12» — графопостроитель — фотопостроитель — сверильные аппараты.

Следующий важный этап в развитии САПР — приобретение в 1985 г. комплекса САПР МА совместного изготовления ПО «Электронмаш» (г. Киев) и австрийской фирмы Agromeat. Комплекс представлял собой центральную ЭВМ СМ-1420 и четыре рабочих места на основе персональных ЭВМ IBM PC AT286 и 386 с графическими цветными мониторами Viking (размер поля 19", разрешающая способность 1024×768 точек). В комплект также входили роликовый графопостроитель GRX-400 фирмы Roland формата А0 и фотопостроитель Gerber. К комплекту прилагалось программное обеспечение РСАК 4.5 и AutoСАК.

Началось освоение новой техники. Необходимо было преодолеть языковой барьер (все команды выдавались на английском), «увязать» различия в оформлении конструкторской документации по западным стандартам и ГОСТам, принятым в СССР, наполнить пакеты библиотеками с описанием отечественных ЭРИ, выпустить организационные документы. Все эти задачи решены в сжатые сроки, и с 1990 г. началось массовое освоение пакета программ РСАК 4.5. Одновременно с проектированием печатных плат пакет программ РСАК 4.5 был приспособлен и для проектирования микросборок в автоматическом режиме с получением таблиц проверки сопротивления

изоляции и целостности цепей. В итоге освоение нового комплекса позволило организовать САПР отдела и всего предприятия на новом, более высоком уровне. Резко сократились сроки проектирования печатных плат и возросло их качество. Значительно сократился цикл от проектирования до изготовления изделий. Наиболее значительный вклад здесь внес О.В. Улько, первым освоивший данный комплекс и обучавший затем других сотрудников. Следует отметить, что в то время наша САПР считалась лучшей в Томске. Вследствие этого на базе КБ-64 была организована стажировка преподавателей ТПИ и ТУСУР.

Дальнейшее развитие работ по САПР шло по пути наращивания количества рабочих мест благодаря приобретению персональных ЭВМ более высокого класса, а также более глубокого и всестороннего изучения пакета РСАК 4.5. К 1995 г. уже 100% печатных плат проектировалось и оформлялось с использованием САПР. Отдельными конструкторами был освоен пакет AutoСАК, который использовался для оформления чертежей деталей с механической обработкой, однако выхода на станки с ЧПУ не было.

Общий развал экономики в стране отразился и на развитии этого направления. Уволились ведущие специалисты, прекратилось освоение новых программных средств. С 1995 г. исследования в области САПР в КБ-64 приостановились, и новый виток начался лишь в 1999 г., но уже в КБ-62.

Помимо САПР следует отметить и другую сторону деятельности КБ-64 — конструирование узлов в микроэлектронном исполнении. Коллективом бюро проведены разработки серии микросборок для приборов «Агат-9», ИСА-4222, БП-361005, ППВ-07 и др. Хороший уровень этих работ во многом обеспечивался благодаря профессиональным качествам Н.П. Будько, А.Н. Нартова, С.П. Замазчиковой, А.Г. Бабича. Последнее время проектируется серия вторичных источников питания в микроэлектронном исполнении для использования в аппаратуре различного назначения. В этом направлении успешно работают А.Ю. Разумов и А.Н. Нартов. С приходом молодого специалиста А.А. Пономарева появилась надежда, что работы по САПР в КБ-64 возобновятся.

Коллектив и его традиции

Люди, события... Без них история суха и неконкретна. Устойчивые традиции коллектива идут из глубины времен — от «вчера» до «сегодня» и с неизменной проекцией в будущее.

Ветеранам отдела четко виден путь качественного и количественного роста подразделения. Первые конструкторы, несомненно, составили то ядро, которое легло в основу будущего боль-

шого и дружного коллектива. В те далекие 60-е гг. они, полные молодой энергии, определяли политику в конструировании, активно решая вопросы по созданию новой техники. *«Все в нашей власти — вес и габариты, теплообмен и монтажа объем, виброзащита, прочие защиты — все то, что мы надежностью зовем...»* — эти строчки из «Марша конструкторов» хорошо отражают те задачи, которые постоянно стояли перед каждым сотрудником отдела. Блестящая плеяда первых конструкторов вошла в историю отдела как неутомимые новаторы, высокосоциальные и даже, по выражению В.А. Гусева, «сверхобязательные» специалисты: А.Д. Гаевский, В.Ф. Вастрюков, В.А. Гусев, В.И. Соболевский, О.Э. Рубен, В.И. Никитин, М.И. Ляпичева, В.Г. Белова, Л.М. Головин, В.В. Будкова, Н.Д. Мосина, Т.И. Кейдун, Л.И. Гурьева, В.Г. Борзунов, Е.Т. Тримайлов, З.Ф. Стальмакова, В.Н. Андреева, Р.А. Кривошеина, Ю.В. Помыткин, И.И. Туктаев, Ю.Н. Мазурин. Многие из них, работая до настоящего времени, знают ту цену, которую пришлось заплатить за все новое, что создано коллективом и освоено производством. Эти люди задавали творческий настрой во всех начинаниях и определили стиль работы отдела.

А начинаний было немало. В 1965 г. в отделе на основе саратовской методики приступили к внедрению комплексной системы организации высококачественного (бездефектного) проектирования изделий и сдачи технической документации с первого предъявления. Немало было скептиков. Потребовались большие усилия, чтобы доказать, что по данной системе можно и нужно работать. Начиная с 1965 г. в отделе еженедельно проводились часы качества, на которых делался анализ допущенных ошибок, недоработок, затем принимались соответствующие меры по их устранению. Много труда и энергии для этого приложила З.П. Карбышева.

В процессе освоения бездефектной системы стала ясна ее связь с

научной организацией труда. В 1967 г. была организована инициативная группа НОТ. Она охватывала десятки новшеств, реализация которых незамедлительно сказалась на росте производительности труда и улучшении качества конструирования. Так, в 1968 г. производительность возросла на 40% по сравнению с 1965 г. Многие из разработанных в отделе приемов организации труда стали примером для других подразделений института.

Глубокий системный подход к разработкам конструкций аппаратуры стал источником постоянного поиска новых технических решений, методов конструирования передовой техники, внедрения ранее не применявшихся материалов и новинок технологии, использования принципов микроминиатюризации. Так определялся стиль работы коллектива, зарождались его добрые традиции. Благодаря такому подходу большинство разработанных конструкций по массогабаритным характеристикам находилось на уровне лучших отечественных образцов.

Мобилизации творческих сил способствовали и другие традиции, одна из которых — активно развивающееся соревнование среди групп ведущих конструкторов, где самым строгим образом учитывалось все: от внедрения в производство и качества изделий до порядка на рабочих местах.

Все возрастающий объем работ стал выполняться практически без увеличения численности сотрудников. Это достигалось благодаря повышению квалификации специалистов. В те годы (когда еще ЭВМ не шагнула в нашу жизнь) при плановой норме оформления чер-



*Копировальное бюро
во главе с
М.И. Сизигиревой,
фото 1982 г.*



Е.Т. Тримайлов имеет большой опыт конструирования (с 1962 г.) изделий новой техники, зам. начальника отдела, 1966–1988 гг.

тежа одиннадцатого формата 3 ч многие из конструкторов умудрялись сделать его за 1,2 ч. Огромная нагрузка была у копировщиц — до 500 форматов в месяц (до 1965 г. около 200 форматов в месяц). С ней успешно справлялись М.И. Снигирева, Т.Ю. Головина, С.А. Кузьмина, Н.Б. Каялова и Г.М. Болдакова.

В постоянном творческом поиске находилась группа И.И. Туктаева, занимающаяся теорией механических колебаний, созданием системы виброзащиты аппаратуры и разработкой методики расчета и испытаний приборов и амортизаторов с применением ЭВМ. Игорю Измайловичу принадлежит наибольшая часть (38) авторских свидетельств в отделе. Активный участник научно-технических конференций института, он имел более 65 печатных работ.

Направление по нормализации и унификации узлов и деталей, моточным узлам и проектированию тары успешно развивалось благодаря активной работе В.А. Карбышева, Е.Т. Тримайлова, З.Ф. Стальмаковой, В.Н. Андреевой и др. Выпущенные под руководством и при непосредственном участии Е.Т. Тримайлова нормативные конструкторские документы стали для специалистов своего рода альфой и омегой при конструировании приборов. Моточные узлы, создаваемые группой З.Ф. Стальмаковой совместно с технологическими отделами, применяются и сейчас в изделиях любого назначения, выпускаемых институтом.

Отдел стал поистине школой молодых специалистов. Ежегодно сюда прибывали на практику и дипломирование студенты института автоматизированных систем управления и радиоэлектроники (в отдельные годы до 15 человек). Даже организовывали выездные заседания ГЭК в актовом зале «Полоса». В ТИАСУРе дипломные проекты наших дипломников всегда считались образцом выполнения работ. Молодых специалистов закрепляли за ведущими конструкторами групп, которые своим опытом и знаниями помогали им освоить специфику конструкторских работ. Так рождалась еще одна примечательная традиция.

В 70-е гг. в коллектив отдела пришли способные молодые специалисты Н.И. Мансурова, Л.П. Симикина, Г.М. Мычка, Н.П. Будько, Т.Н. Кузнецова, А.С. Казанцев, Н.Г. Алексеюк, А.И. Осадчий, В.В. Смайкин, А.Д. Мансуров, Г.М. Хрулев, В.М. Гайдуков и др. Полученный в первое десятилетие конструкторско-технологический задел и накопленный опыт стали прочной основой для этого поколения конструкторов.

Николай Петрович Будько впоследствии возглавил работы по созданию микросборок собственного изготовления и узлов в микроблочном исполнении — крупный пласт актуального направления. Владимир Викторович Смайкин успешно занимался разработкой нового поколения конструкций с широким использованием печатного монтажа и микросборок собственного изготовления. Александр Сергеевич Казанцев и Геннадий Михайлович Хрулев заслуженно приобрели авторитет современных руководителей, ищущих различные новые подходы к конструированию сложной аппаратуры.

Каждый человек по-своему интересен и уникален, но нет возможности в полной мере это отразить. Однако о руководителях отдела особое слово.

Важная роль в становлении отдела как целостного коллектива, росте профессионализма сотрудников и в воспитании их ответственного отношения к своему делу принадлежит О.Э. Рубену. Освальд Эдуардович пришел в конструкторский отдел, уже имея солидный опыт: работал на опытном заводе, затем в МЭЛ. При его участии создавались и внедрялись конструкции задающих генераторов, счетчиков ампер-часов, блоков спецчастот. Доскональное

знание тонкостей конструкторских работ помогло ему правильно ориентироваться в сложной работе руководителя большого коллектива. Его заместителем в те годы работал А.К. Лукашевич.

Особое место в развитии и преобразовании коллектива, в формировании его мобильности и сплоченности принадлежит В.А. Гусеву. Виталий Александрович проявлял высокую работоспособность, кипучую энергию, постоянное стремление сделать больше и лучше, исходя из интересов коллектива. Он всегда находился в центре событий, которыми жили и отдел, и институт. Его усилиями и настойчивостью эффективно внедрялись система бездефектного проектирования, бескопировальный метод оформления КД, методика планирования трудоемкости работ, пополнялась материальная база САПР, организовывалась техучеба. В.А. Гусев в свое время мечтал устранить огромный рутинный конструкторский труд — черчение печатных плат, внедрив идею их автоматизированного проектирования, создать уникальное рабочее место конструктора. И оно было создано. *«В городе, — говорил он тогда, — на предприятиях таких мест нет».*

Начинал строиться «Окунек», и Виталий Александрович энергично проектировал, строил, налаживал деятельность профкома по оздоровлению сотрудников предприятия. Много времени он отдавал общественной работе в Федерации космонавтики, поддерживал тесные связи с вузами Томска, являясь председателем ГЭК ТИАСУРа. Несомненно, благодаря активной жизненной позиции и верности своему коллективу и предприятию, В.А. Гусев мог бы сделать еще больше, но жизнь его внезапно оборвалась...

Чтобы создавать приборы на высоком техническом уровне, надо было непрерывно повышать квалификацию. Поэтому учились на специальных семинарах, участвовали в работе научно-технических конференций, заимствовали опыт передовых предприятий страны. Впоследствии уровень ведущих специалистов отдела стал настолько высок, что некоторым из них предлагали читать лекции студентам ТПИ и ТИАСУРа. Этим в свое время занимался В.И. Никитин, а В.И. Соболевский и Г.М. Хрулев несколько лет вели в ТПИ курс конструирования РЭА.

В 80-е гг. в составе отдела работала архитектурная группа во главе с В.А. Захаровым и художником В.А. Новоселовым. Группа проектировала дома для базы отдыха «Окунек», корпуса санатория-профилактория «Прометей», жилые дома, гаражи, детские площад-

ки и даже погреб для работников «Полюса». Замыслы интерьеров зала заседаний блока Б, клуба-столовой профилактория, столовой блока А и других помещений также родились здесь и были успешно реализованы. Большинство декоративных элементов было изготовлено в собственной мастерской.

В традициях отдела поддерживать все масштабные начинания на предприятии, касающиеся строительства жилья, производственной базы и базы отдыха, а также сельскохозяйственные кампании, политические и спортивные мероприятия, участие в смотрах художественной самодеятельности. Одно время в отделе была даже организована своя школа балльных танцев, которую вел В.М. Глотов. Многие помнят, как артистично читал басни Б.А. Шагов и замечательно исполняли под гитару песни Л.Э. Гурлебаус и А.В. Миранов.

Словом, в напряженном и бодром ритме жил и работал конструктор 70–80-х гг. К сожалению, 90-е гг. внесли разрушительные процессы и в этот коллектив: исчезли многие заказы, снизились темпы работ. Уволились прекрасные специалисты, в том числе молодые.

С 1994 г. отдел возглавляет Василий Васильевич Поспелов. При назначении его на должность руководителя такого большого и всегда загруженного работой подразделения учитывались его 11-летний опыт выполнения ответственных и сложных заказов по космической тематике, выдержанность и корректность в отношениях.

В последнее время требования к знаниям инженера-конструктора значительно повысились: он должен уверенно разбираться в вопросах обеспечения электромагнитной совместимости, тепловых режимов ЭРИ, создания механической модели разрабатываемых приборов. В решении этих проблем большую помощь конструктору оказывают современные средства вычислительной техники, которыми он должен прекрасно владеть. Вопреки всем трудностям коллективу удалось мобилизовать свои внутренние резервы и сохранить интеллектуальный потенциал отдела и даже в какой-то степени прирастить его знаниями молодых специалистов, которые очень активно проявили себя в конце 90-х и начале 2000-х гг., таких, как Н.Н. Коблов, Р.И. Плехотный, А.В. Белоусов, А.В. Махов, В.Н. Пешков, А.П. Матафонов, Н.П. Бояниевская, О.М. Кузнецова. Хочется надеяться, что они составят творческое ядро следующего поколения, которое осуществит смелый и решительный прорыв в области конструирования.



Сотрудники отдела конструирования накануне 50-летия предприятия



6. Технология и ее влияние на уровень разработок

Когда-то, давным-давно, около 20 лет назад, на юбилее главного технолога предприятия Игоря Михайловича Коновалова звучали такие шуточные строчки:

*Изделие должен создать институт.
Ответственно! Срочно! Заказчики ждут.
Начальство надолго теряет покой,
А дело идёт по цепочке такой:*

*Директор решает вопрос: «Кто?»,
Потом разработчик думает: «Что?»,
Конструктор заложит в чертёж — «Так?»,
Технолог ломает голову: «Как?»*

Как сделать?

*Как выточить, как просверлить,
Приклеить, сварить, напаять и отлить?
Покамест ответы на всё не найдёшь,
Чертёж самый лучший —
всего лишь чертёж.*

*Но если технолог уложится в срок,
Тогда получаем приятный итог —*

*Изделия есть. И они хороши.
И в каждом оставлен кусочек души.*

Это стихи. А если прозой, то действительно технология была, есть и будет неотъемлемой частью процесса создания изделий, обеспечения их качества, надёжности, технологичности. К сожалению, возвращаясь на полвека назад, очень трудно хронологически точно восстановить, как зарождалась технологическая служба. Но известно, что в 1955 г. в филиале уже был конструкторско-технологический отдел, так называемый КТО, в составе которого были инженеры, не только по форме, но и по сути являвшиеся технологами. Технологическим обеспечением производства с самого начала занималась лаборатория изоляции электрических машин, преобразованная в 1956 г. в сектор электротехнических материалов, ставший, в свою очередь, прародителем отделов электротехнических материалов, металловедения, технологии печатных плат, вошедших затем вместе с отделом общей технологии в состав технологического отделения.

Общие и специальные технологические процессы

В числе первых работников технологической службы были Б.Н. Кусков, супруги Д.Ф. и Г.П. Колчины, М.И. Ляпичева, занимавшиеся проектированием штампов и других средств технологического оснащения (СТО). В мае 1957 г. в составе конструкторского отдела организована технологическая группа для разработки новых технологических процессов и проектирования СТО. Возглавил эту группу Ю.П. Володин.

По мере становления филиала расширялись производственные площади, появились новые специализированные подразделения, макетно-экспериментальное производство. В этих условиях назрела необходимость создания самостоятельного отдела для проработки конструкторской документации на технологичность, разработки технологических процессов и проектирования СТО, а также внедрения их в производство.

16 января 1959 г. образован технологический отдел, начальником которого был назначен Игорь Михайлович Коновалов, переведенный в филиал с Томского электротехнического завода. В составе нового подразделения насчитывалось 13 человек, которые располагались в общем зале на втором этаже корпуса 16. Они и стали ядром большого и дружного коллектива, способного решать многопрофильные и сложные задачи при изготовлении изделий. Наиболее квалифицированными работниками были З.М. Уманский, Ю.Н. Куканов, Е.Г. Товянский, позже отдел пополнили А.Н. Козлов, В.И.Быков, Ю.В. Прозоров, Е.А. Зотов, А.Н. Морозов, В.В. Солончук, А.В. Костерин, В.В. Хрипков, Т.С. Трусевич, М.А. Аржанникова.

В дальнейшем с организацией в 1961 г. опытного завода был образован технологический отдел во главе с Л.К. Виноградовым. Для ве-

дения единой технологической политики и координации работ по технологической подготовке производства в экспериментальном, опытно-серийном и серийном производстве в 1964 г. технологические отделы института и завода объединили. Главным технологом стал И.М. Коновалов. К этому времени в отделе общей технологии работало 45 сотрудников. Он стал координатором всех работ технологического отделения, в которое входили еще три отдела: материалов и химических покрытий, металлургии, технологии производства печатных плат и цех нестандартного оборудования. Большой вклад в организацию системы технологической подготовки производства и освоения изделий на опытных и серийных заводах внесли главный технолог И.М. Коновалов и начальники отделов М.П. Прохоренко, В.Х. Даммер, Р.А. Чуланов, В.К. Маловичко, А.В. Костерин, А.В. Оплачко, Г.Л. Мусиенко, В.Л. Борнеман, А.С. Трифонов.

В начале 60-х гг. в институте началась активная разработка статических преобразователей, электронных устройств управления, прецизионных электрических машин, электромагнитных усилителей, маховичных двигателей и исполнительных органов (ЭМИО). Для изготовления изделий в производстве необходимо было разработать принципиально новые технологические процессы, оснастку и испытательное оборудование. Так, в статических преобразователях и электронных устройствах управления широко применялись тороидальные трансформаторы. Сотрудниками технологического отдела В.К. Маловичко, Т.А. Селивановой, З.А. Трифоновой В.И. Бурцевой и другими разработаны технологические процессы, позволяющие изготавливать намоточные изделия (НИ) с высокой надежностью и обеспе-



В.И. Быков



А.В. Костерин

чивающие их работоспособность в течение длительного времени в условиях резких температурных воздействий и механических нагрузок. Технология предусматривала использование обмоточных проводов с волокнистой (шелковой) изоляцией, дублирование обмоток, применение

лепестков, закрепленных непосредственно на тороидальном магнитопроводе до намотки, а также высокоэффективных пропиточных материалов. Крепление НИ в изделиях выполнялось в виде этажерочной конструкции. Для гарантирования качества намоточных изделий разработаны новые принципы конструирования и основные требования к технологии их изготовления, а также нормы и методики автономных испытаний.

В связи с тем, что в изделиях стали применяться НИ большой мощности на низких частотах, понадобились конструкции с использованием ленточных витых разрезных магнитопроводов как наиболее технологичных. При этом необходимо было получить оптимальные магнитные характеристики. В результате разработаны технологии навивки магнитопроводов из ленты 0,08 мм, что обеспечило требуемую плотность (коэффициент заполнения стальной) и последующую термообработку, и резки зазора от 0,2 мм в тороидальных сердечниках. Кроме того, создана монолитная конструкция магнитопровода, исключая расслоение витков. Наряду с этим разработаны средства технологического оснащения (СТО), освоена намотка катушек проводами круглого сечения большого диаметра и прямоугольной шинкой (как каркасная, так и бескаркасная).

Начиная с 1962 г. стали изготавливать некоторые оригинальные конструкции силовых трансформаторов, что потребовало специальных технологических процессов. В качестве примера можно привести трансформатор



Е.А. Зотов



А.И. Аржанников

с так называемой пластинчатой обмоткой, где в малогабаритной конструкции использованы проводники большого сечения, позволяющие пропускать большие токи. Особую сложность здесь представляла технология соединения (пайки) пластин под нормированным давлением. Специфичной была и конструкция высокочастотного силового трансформатора с большим коэффициентом заполнения, обмотки которого наматывались медной фольгой. Немалые трудности вызвала разработка технологии намотки обмоток с оформлением ленточных выводов, а также исполнение экранов и обеспечение электрической прочности изоляции 2,5 кВ.

Процессу создания и внедрения новых технологий изготовления намоточных изделий (трансформаторов, дросселей, магнитных усилителей) предшествовали кропотливые научные исследования физических процессов, происходящих в активных материалах этих изделий, определение условий и режимов эксплуатации, обеспечивающих стабильность их параметров. Результаты работы обобщены в технических условиях и типовых технологических процессах, охватывающих весь спектр вопросов изготовления и поддерживающих хорошее качество приборов различного функционального назначения на протяжении многолетнего выпуска.

Высокие требования по массогабаритным характеристикам, предъявляемые к разрабатываемой радиоэлектронной аппаратуре, обусловили организацию производства печатных плат и их монтажа. В связи с переходом на новую элементную базу разрабатываются новые технологические процессы и оборудование для формования, лужения и монтажа выводов ЭРИ. Был создан целый ряд СТО, в том числе специальное вибропромывочное устройство для отмывки остатков флюса после пайки. Решена проблема защиты от статического электричества всех рабочих мест и оборудования. Это позволило повысить качество и сократить технологический цикл изготовления узлов и изделий, применять в большом количестве интегральные микросхемы, бескорпусные элементы и микросборки собственного изготовления. Большой вклад в разработку и внедрение спе-



В.М. Муратов

циальных технологических процессов монтажа и сборки изделий, оформление нормативных требований по повышению чистоты и культуры производства внесли А.С. Трифонов, Н.И. Юдина, Н.С. Маркова, Н.А. Ступов, Т.Н. Окаева и др.

Для обеспечения стабильного качества изготовления узлов статических преобразователей и электронных устройств проводились обширные научные исследования, результаты которых были обобщены в двух десятках технических условий и более полусотни ТТП и инструкций, охватывающих весь цикл создания приборов: от установки лепестков на печатные платы, формования выводов и монтажа ЭРИ до защиты от статического электричества при испытаниях. Все указанные нормативно-технические документы использовались на предприятии, а также внедрены на серийных заводах, изготавливающих изделия, разработанные «полусовцами».

Еще при организации филиала необходимы было разрабатывать технологические процессы для изготовления деталей электрических машин, электромагнитных усилителей и маховичных двигателей. Поскольку детали и узлы имели сложную конфигурацию и изготавливались с высокой степенью точности, то для выполнения данной задачи требовались специалисты высокой квалификации. Исходя из этого в 1964 г. в отделе выделена технологическая группа электрических машин и датчиков. В числе первых были В.В. Солончук, исследовавший проблемы изготовления коллекторов, М.Л. Боровков, занимавшийся технологией сборки, Г.М. Вершинин и В.И. Ионикан — разработчики технологии механической обработки деталей и узлов. Руководил группой В.И. Быков, имевший к тому времени опыт конструктора по проектированию штампов и технолога. Усилиями этого коллектива созданы и внедрены технологические процессы изготовления первых маховичных двигателей и приборов сканирования.

В 1974 г. группа выросла в лабораторию. Тогда в институте серьезное внимание уделялось повышению коэффициента использования материалов. В результате множества экспериментов отработана и внедрена технология изготовления активной части роторов синхронных двигателей серии ДСП (из викаллия) в форме витой спирали взамен традиционных колец, получаемых вырубкой с помощью штампа, при которой терялось до 80% дорогостоящего материала. Технология передана серийному заводу МЭЗ-1. В этот же период отработывались оснастка и конструкция корпусных деталей линейных датчиков обратной связи



*А.В. Оплачко —
руководитель отдела
общей технологии
с 1989 г., главный
технолог, 1991–2000 гг.*

зоров.

С окончанием строительства цеха литья и организации участка прессования композиционных материалов технологами Г.М. Вершинным и А.В. Оплачко проводились исследования режимов механической обработки деталей, получаемых прессованием из титанового порошка, и выбор соответствующего оборудования и оснастки. Высокие характеристики электрических двигателей, ЭМИО и датчиков достигались выполнением минимального воздушного зазора между статором и ротором, наружные поверхности которых изготавливались с высокой точностью. Ввиду нежесткой конструкции статора при механической обработке постоянно возникала проблема стабильности точных размеров. Для ее решения проведено множество исследовательских и экспериментальных работ по способам и методам обработки, а также выбору конструкции приспособлений. В итоге созданы технологии замыкания листов пакетов статора и ротора после механической обработки, уменьшения отклонения от круглости цилиндрических поверхностей, а также повышения соосности внутренней поверхности статора и подшипниковых гнезд при вклеивании в корпус с помощью термокомпенсирующих оправок. В этом принимали активное участие технологи М.Л. Боровков, Н.В. Пясецкий, В.Л. Борнеман, Г.Н. Кирюхина, конструкторы оснастки Н.Н. Кошкина, Л.В. Истомина, А.Г. Басенко, Г.Г. Торчкова.

Особую сложность представляли детали и узлы ЭМИО, поскольку большая часть их оригинальна и требовала высокой точности изготовления, выполнялась из трудно обрабатываемых материалов. В связи с дефицитом высокоточного металлорежущего и контрольного

оборудования пришлось разрабатывать технологические процессы с подробным описанием методов и приемов обработки и контроля, зачастую расчетным путем (В.С. Козуев, В.И. Ионикан, Л.П. Гришаева, А.В. Оплачко).

Много сил, энергии и опыта вложили в решение проблемы намотки катушек датчиков механизированным способом В.П. Пустынников и Л.В. Кокова. В результате модернизации намоточного станка производительность на этой операции возросла в шесть раз.

По мере увеличения объема выпуска изделий наметилось отставание по фрезерным операциям при обработке корпусов и оснований статических преобразователей. Изучив опыт передовых предприятий, отдел стал инициатором по внедрению в опытное производство станков с программным управлением. С этой целью в 1975 г. создана лаборатория ЧПУ, которой руководил В.К. Маловичко. Благодаря усилиям сотрудников лаборатории заложены основы разработки программ для станков с ЧПУ на магнитной ленте и перфоленте, что позволило «расшить узкие места» по фрезерным операциям в механическом цехе опытного завода. При этом решен ряд технических проблем, связанных с выбором режимов и инструмента, обеспечением чистоты поверхности и т. д. В создании и внедрении технологии механической обработки герметичных и жидкостно-охлаждаемых корпусов статических преобразователей участвовали А.Н. Козлов, А.Н. Морозов, В.В. Оплачко, А.В. Костерин, Н.М. Андреева, Т.Р. Иванова.

Для разработки средств технологического оснащения наравне с технологическими группами выделилась конструкторская группа. Первыми конструкторами оснастки были А.Н. Козлов, Е.А. Зотов, М.А. и А.И. Аржанниковы, С.Д. Кононенко и др. За время существования отдела конструкторами спроектированы и внедрены в производство десятки тысяч штампов, пресс-форм и других средств технологического оснащения. На всех объектах НПЦ «Полос» имеется немало нестандартных конструкций, разработанных конструкторами отдела общей технологии А.С. Гребенниковым, Б.С. Красильщиковым. Так, в период развития предприятия выполнены рабочие чертежи оргоснастки (шкафы, стеллажи, механизированные ворота, тележки) при заселении производственных помещений, а затем и при строительстве цеха нестандартного оборудования, в возведении и оснащении которого принимал участие отдел. В дальнейшем были спроектированы всевозможные конструкции, в том числе для цеха специального литья, лестничные марши и перила для про-

филактория, механизмы для подсобного хозяйства, сделано множество чертежей деталей и узлов для ремонта различных агрегатов подшефным организациям. Конструкторская документация на средства технологического оснащения вместе с технологической документацией передавалась при освоении изделий на электротехнические и другие серийные заводы Москвы, Перми, Миасса.

Более тридцати лет руководил данной лабораторией ветеран предприятия Е.А. Зотов. В дальнейшем это подразделение возглавляли А.А. Андронов и С.В. Редковский. Более 25 лет проработали конструкторы технологической оснастки Г.Г. Торчкова, Л.В. Истомина, Л.С. Егорова, Н.Н. Кошкина, А.Г. Басенко, Л.С. Шилимехова, О.Г. Балзовская и ставший опытным наставником с 40-летним стажем Ю.В. Прозоров.

В начале 80-х гг. потенциал института значительно превысил возможности реализации собственных разработок на опытном заводе, поэтому принимается решение о передаче документации для освоения статических преобразователей на другие серийные заводы: ТЭТЗ, ПЭТЗ, киевский завод реле и автоматики, запорожское ПО «Преобразователь». Координацию работ осуществлял отдел общей технологии.

В конце 1960 г. разработаны общие технические условия (ОТУ) для изготовления и испытания экспериментальных образцов изделий с литерой «О» и выше и ряд частных технических условий по видам работ, которые регламентировали порядок изготовления, приемки, испытаний узлов, изделий и передачи их на серийные заводы. Выпуск ОТУ, частных технических условий и типовых технологических процессов в сжатые сроки помог в освоении изделий института на серийных заводах Томска,

Перми, Миасса, Москвы, Новосибирска, Киева, Запорожья и др. Много энергии и знаний было вложено нашими специалистами в процессе внедрения технологий на этих предприятиях, чтобы за короткое время переориентировать их производство и качественно выпускать новые приборы. Так, под техническим руководством служб главного технолога на ПЭТЗ и ТЭТЗ построены специальные производственные мощности под изделия, разработанные институтом. При освоении изделий на опытном и серийных заводах разработано и внедрено более 20 технических условий, более 100 типовых технологических и ряд индивидуальных специальных процессов.

Для обеспечения инструментом подразделений института и опытного завода в отделе с самого основания создано бюро инструментального хозяйства. Первым его руководителем был В.Е. Разумов, проработавший здесь много лет и наладивший четкую систему взаимодействия. Эта группа планировала и отслеживала изготовление режущего и мерительного инструмента, а также другой оснастки в инструментальном цехе.

В период сокращения государственных заказов на специальную технику институтом была принята политика расширения номенклатуры конверсионных изделий для нужд народного хозяйства. Отдел столкнулся с множеством инженерных задач, и одной из сложных стала разработка технологии изготовления крупногабаритных деталей для погружных электронасосных агрегатов перекачки воды и нефти, а также электроventиляторов различного назначения, электронных счетчиков элек-

*Начальник отдела
общей технологии
В.Л. Борнеман
с ведущими специа-
листами отдела.
Слева направо:
В.К. Маловичко,
Н.И. Юдина,
В.В. Оплачко,
С.В. Редковский,
Л.В. Кокова,
В.П. Парначев*





Сотрудники отдела общей технологии накануне 50-летия предприятия

троэнергии. Особую трудность представляла намотка обмоток статора в корпусе длиной до метра и небольшого диаметра. Укладка обмотки традиционным способом оказалась невозможной. Тогда были разработаны специальные средства оснащения и вариант технологии, а также выбран оптимальный по сечению и типу изоляции провод. Много ценных идей предложено технологами и конструкторами В.П. Пустынниковым, Ю.В. Прозоровым, Л.В. Коковой, Е.А. Зотовым.

Для работ на перспективу отдел начиная с 1986 г. совместно с отделом электротехнических материалов занимается разработкой технологии изготовления композитных конструкций на основе стеклянных, органических и угольных волокон, жгутов, тканей, получаемых методом намотки, выкладки и пресованием. Спроектировано и изготовлено нестандартное оборудование для намотки, на котором впоследствии получены экспериментальные образцы ободов маховиков и секций для маховиков. Активный организатор и исполнитель этих работ — начальник лаборато-

рии Л.В. Кокова.

В настоящее время актуальным стало изготовление высокочастотных намоточных изделий, обмотки которых выполнены многожильными проводами. Огромный вклад в создание экспериментальных образцов по данному направлению внес В.К. Маловичко.

Ближайшей задачей отдела является разработка СТО и отработка технологий. Намечено продолжение экспериментальных исследований по совершенствованию технологических процессов сборки подшипниковых узлов изделий вакуумной техники, балансировки и разгона крупногабаритных узлов малощумных электровентиляторов. Ведется поиск вариантов технологии изготовления и механической обработки деталей и узлов с высокоэнергетическими магнитами на основе сплава ниодим-железо-бор, выбор защитных покрытий, совершенствование технологии получения стабильных размеров наружных поверхностей магнитопроводов (пакетов ротора и статора) с применением электрохимической обработки для индукционных датчиков.

Электротехнические материалы

Отдел электротехнических материалов — один из старейших на предприятии — родоначальник технологического отделения. Он не намного моложе института и начинался с создания лаборатории изоляции электрических машин, которая в 1953 г. становится базовой лабораторией Томского совнархоза. В первое время в ней насчитывалось восемь человек: В.П. Силинский (начальник), Л.С. Меридианов, В.А. Цареградская, Г.А. Корниенко, К.И. Матошина, Э.И. Егорова, И.С. Шалаев, Н.И. Воробьёв (доцент ТПИ, зав. кафедрой электроизоляционной и кабельной техники).

Уже в первые годы существования в лаборатории были смонтированы основные установки для испытаний материалов и изделий, разработаны конструкции изоляции электрических машин и аппаратов для предприятий Томского совнархоза: ТЭТЗ, Сибэлектромотора, электролампового завода. Сотрудники лаборатории также участвовали в испытаниях и оценке качества электродвигателей Сибэлектромотора, проводили испытания материалов и изделий на грибостойкость и тропикостойкость для ряда заводов (О.П. Кривошеина). Кроме того, для ТЭТЗ проводился входной контроль электротехнических материалов (В.А. Цареградская).

После преобразования в 1956 г. лаборатории в сектор электротехнических материалов (под руководством В.И. Обухова) главным направлением его деятельности стало изучение теплового старения диэлектриков и изоляционных конструкций (в основном для пазовой изоляции).



В.П. Силинский — организатор и руководитель направления по применению электротехнических материалов, высокоэрудированный специалист, 1952–1983 гг.

Выполнялись и многие другие работы: внедрена опрессовка якорей двигателей литым капроном для создания монолитной изоляции, исследован водоэмульсионный лак 321В, который рекомендован для пропитки обмоток электродвигателей ДШС единой серии на Сибэлектромоторе (Ю.А. Деев, Ю.И. Филатов). Освоена химическая зачистка проводов от изоляции

(В.П. Силинский и Э.И. Егорова). Этот процесс внедрён на двух участках электротехнического завода и осуществляется до настоящего времени. Со временем круг задач расширился, появились группы гальваников, лакокрасочников, а к 1958 г. — четыре лаборатории: электрической изоляции (начальник Ю.А. Деев), металловедения (В.А. Черников), тропических испытаний (Л.С. Меридианов) и химическая (Р.М. Бузина).

28 мая 1959 г. сектор преобразован в отдел электротехнических материалов. Итак, родился отдел. Что такое 50 лет для человека-труженика? Это возраст зрелого, опытного специалиста-профессионала, который в своей области знает всё или почти всё. Вот так можно охарактеризовать сейчас отдел электротехнических материалов. Создано, собрано, опробовано и внедрено всё новейшее в материаловедении, лучшее по Советскому Союзу, что даёт возможность разработать и изготовить на высоком техническом и технологическом уровне статические, машинные преобразователи и сопутствующую им радиоэлектронную аппаратуру систем управления, которая надёжно работает в космосе, в воздухе, на земле и под водой. Оценивая сделанное, можно представить, какое колоссальное количество работ следовало выполнить, чтобы технические возможности материаловедов соответствовали размаху разработок предприятия.

С чего же всё начиналось? Кадровый состав отдела в начале своего существования был малочисленным и молодым. В первые годы в отделе закладывался фундамент научно-исследовательского подхода к решению инженерных задач. В ту пору подразделением руководил В.П. Силинский. Его основная заслуга — воспитание творческого коллектива. При нем в отделе еженедельно проводились научно-технические семинары. Начиная с 1963 г. сотрудники отдела принимали активное участие в научно-технических конференциях института. Кроме руководства коллективом, В.П. Силинский углубленно занимался теоретическими вопросами физики пробоя диэлектриков. Им разработана методика физического моделирования неоднородных диэлектриков и исследована динамика электрического поля при воздействии приложенного напряжения на слоистые диэлектрики и диэлектрики с газовыми включениями. Предложены формулы для расчёта «кажущегося» заряда и времени «жизни» диэлектрика, зависящих от десяти различных параметров, что подтверждается результатами измерений разных авторов. Работа пред-

ставлена в восьми сообщениях на всесоюзных конференциях и опубликована в научно-технических сборниках института.

С появлением документов Международной энергетической комиссии по разработке и исследованию комплексов изоляции для электрооборудования разработаны программы и проведены испытания шахтного электросверла для ТЭМЗ и двигателя единой серии для завода «Сибэлектромотор». Результаты испытаний опубликованы в «Вестнике Томского совнархоза», в сборнике трудов института и в «Вестнике электротехнической промышленности». В работе принимали участие В.П. Силинский, А.А. Кабанов, Н.И. Воробьев.

В лабораторию электрической изоляции (начальник Ю.А. Деев) входило несколько групп, руководителями которых были Б.С. Николаевский, А.Т. Ноздрин, Б.А. Розенберг, А.А. Кабанов, Р.А. Чуланов. Уже в первый год своего образования ими решены многие задачи на много лет вперед. Так, разработана изоляция транзисторов, внедрён компаунд МБК-1 для повышения влагостойкости узлов РЭА. Кроме того, оказывалась постоянная помощь производству других предприятий. Лаборатория металловедения (начальник В.А. Черников, позднее И.Г. Ляпичев) занималась твердосплавными штампами, магнитами, сваркой, термообработкой. В лаборатории лакокрасочных покрытий и тропических испытаний (начальник Л.С. Меридианов) под руководством А.Н. Корнеевой разработаны первые инструкции по нанесению лакокрасочных покрытий для защиты от коррозии. Химическая лаборатория (начальник Р.М. Бузина) обеспечивала химические анализы для металловедов и других лабораторий.

В начале 60-х гг., в период бурного развития науки и техники филиал ВНИИЭМ вплотную подключается к ракетно-космической тематике. Отделу материаловедения пришлось сразу решать серьезные задачи. Запомнилась «согая» тема — первенцы статических преобразователей 8ЛО53 и 8ЛО54. Как выглядели эти приборы? Размер примерно 250x250x120 мм. Корпус тяжёлый, неокрашенный. Монтаж выполнен на текстолитовых панелях толщиной 4–6 мм, в отверстия которых на расстоянии 5 мм друг от друга были вбиты лепестки с распаянными на них толстыми зелёными конденсаторами и другими аналогичными ЭРЭ. На этих изделиях инженерами Р.А. Чулановым и Ю.И. Филатовым была освоена изоляция Ш-образных трансформаторов. Впервые внедрён в производство эпоксидный состав на основе смолы ЭД-6 и применено клеевое крепление ЭРЭ эпоксидным клеем Л-4. Потруди-

лась над этим инженер Л.М. Терешонкова.

Вопросом номер один для технологов по «согой» теме стало обволакивание электромонтажа лаком СБ-1С для климатической защиты. Это был совершенно новый процесс. Тогда-то и отправился в командировку во ВНИИЭМ Ю.А. Деев, где ему открыли «зелёную улицу» для получения документации на лак СБ-1С и изучения техпроцесса обволакивания. По тогдашней малоопытности этих «монстров» статических преобразователей трижды окунали в густой лак, просушивая каждый слой. Внешний вид и в процессе, и в окончательном варианте был не для слабоонервных. Лак с трудом, но внедрили.

В это же время под руководством А.Н. Корнеевой с участием А.А. Кабанова и А.Т. Ноздрины проведены исследования по определению сроков службы ряда электроизоляционных материалов при тепловом старении и действии эксплуатационных факторов.

С 1961 г. отдел возглавил Б.С. Николаевский. В этот период в лаборатории тропических исследований проводились работы по изучению и внедрению ингибиторов коррозии для консервации изделий предприятий Томского совнархоза. Выпущена первая редакция РТМ по выбору гальванических покрытий (руководитель Н.Б. Косихина). Инженером А.Н. Корнеевой составлен справочник по неметаллическим материалам на изделия тропического исполнения. Лабораторией Ю.А. Деева внедрены клей ВИАМ Б-3 и пропиточный лак ФЛ-98. Разработана изоляция тороидальных нагревостойких трансформаторов. Совместно с заводом «Эмальпровод» с непосредственным участием Ю.А. Деева начали разрабатывать обмоточный провод ПЭВШО.

1963 г. ознаменовался переездом в новое помещение на четвертый этаж корпуса 15. Тогда же сотрудниками отдела создан первый производственный гальванический участок на опытном заводе, где были установлены ванны для цинкования стали, оловянирования, серебрения, никелирования, хромирования.

В 1963–1965 гг. в лабораториях отдела велись работы по 10–11 этапам трёхшести тем. В эти годы разработана и внедрена технология изготовления быст-



Ю.А. Деев —
начальник лаборатории
электрической
изоляции, 1959–1998 гг.



На снимке ведущие специалисты, стоявшие у истоков развития службы по изоляционным материалам.

Слева направо:

*Л.С. Меридианов,
Б.С. Николаевский,
Р.А. Чуланов.*

Фото 1965–1966 гг.

родействующих плавких предохранителей (руководитель Р.А. Чуланов), проведены первые испытания приборов «сотой» темы по методике, имитирующей естественное хранение в складских и полевых условиях. Под руководством Ю.А. Деева начат цикл работ по исследованию поведения изоляционных и конструкционных материалов в условиях глубокого вакуума, Т.Н. Баскаковой и Б.И. Филатовым осуществлен выбор наиболее сочетающихся эмалей и лаков для пропитки и покрытия лобовых частей якоря и статора. Исследования проводились на вращающихся макетах. Для этого сконструировали и изготовили разгонную установку, позволяющую испытывать макеты со скоростью до 20 тыс. об/мин и при температуре 250°C.

Кроме того, повышена влагостойкость и электрическая прочность коллекторов с металлическим корпусом для электрических машин (исполнитель Ю.И. Филатов). Т.А. Добрускиной разработан и внедрён высокотемпературный компаунд 1Н и компаунд ЭЗК, гальваниками Н.Б. Косихиной и Л.С.Осипенко освоены и внедрены в опытное производство химическое никелирование, химическое фрезерование, фосфатирование алюминиевых сплавов, серебрение бериллиевой бронзы.

В 1966 г. исследовано газовыделение из лаков и компаундов, используемых для пропитки и заливки моточных изделий в герметичных приборах. Испытания проводились на реальных изделиях в рабочих режимах в специальных камерах-уловителях. Разработаны рекомендации по выбору пропиточных мате-

риалов для моточных изделий в герметичных приборах и меры по уменьшению газовыделения. Большой вклад в эти исследования внесли В.П. Силинский, Г.Н. Мухина, В.А. Дворянинов.

В последующие годы выполнен большой объём работ по изоляции моточных изделий, в результате выпущены РТМ, в основу которых положена унификация узлов и применение изоляционных материалов для трансформаторов, дросселей и магнитных усилителей. Эта большая работа проводилась М.Н. Толочко, В.А. Елисеевым, Р.А. Чулановым. На опытном заводе В.П. Силинским и Г.Н. Мухиной внедрён лак УР-231 для обволакивания аппаратуры с целью повышения влагостойкости и электроизоляции, что позволило сократить технологический цикл в четыре раза. При участии Ю.А. Деева и В.А. Елисеева изготовлена опытная партия проводов сопротивлений для потенциометрических датчиков с регламентированной толщиной изоляции. Инженером И.П. Карповым проводились 10-летние натурные испытания прибора 11ЛО12П.

В 1968 г. отдел был переименован в отдел материаловедения и стал специализироваться только на неметаллических материалах. Он состоял из двух лабораторий. Первая (которую с 1959 по 1998 г. возглавлял Ю.А. Деев) занималась электрической изоляцией машин и ЭРИ, заливочно-пропиточными компаундами, слоистыми пластиками, плёночными материалами, кабелями, проводами, изучением физико-механических и диэлектрических характеристик и климатической стойкости материалов. Вторая лаборатория проводила работы по гальванике, тропические испытания изделий, лакокрасочных покрытий, устанавливала гарантированные сроки хранения изделий. Ею с 1964 по 1971 г. руководил Н.А. Сильченко.

Область разработок расширилась и стала более целенаправленной, был разработан комплекс изоляционных и защитных покрытий. В опытном производстве внедрено восемь новых материалов. Гальваниками освоена и внедрена технология глубокого анодирования алюминиевых сплавов. В отделе сделаны первые шаги по технологии изготовления печатных плат. Режимы светоэкспонирования и травления фольгированных диэлектриков отрабатывались Н.Б. Косихиной. Затем технология была передана во вновь организованный отдел печатных плат.

Наступил 1969 г. Отделу исполнилось 10 лет. Активно продолжались изыскания и внедрение новых материалов. Н.Б. Косихина освоила метод Корродкот для проверки коррозионной стойкости гальванических покрытий, Л.С. Осипенко и А.Н. Корнеева провели исследование защитных свойств лакокрасочных покрытий при контактной сварке сталей. Т.Н. Баскаковой, Ю.А. Деевым, Б.И. Филатовым разработана конструкция изоляции и изготовлены макеты для исследования высокооборотных электрических машин (до 25 тыс. об/мин), исследовано и внедрено семь марок новых изоляционных трубок, разработанных НИИКП.

По мере того, как разрабатывались и внедрялись новые, более совершенные изделия, материаловеды не останавливались на достигнутом. Накопленный опыт помог им выбирать и внедрять те материалы, которые имели широкую область применения. Так, освоение и внедрение в производство Н.Ф. Матвеевой клея ВК-9 взамен Л-4 сократило процесс приклейки в четыре раза и расширило его применение в изделиях. Клеем ВК-9 можно было не только склеивать разнородные материалы, но при необходимости и пропитывать, обволакивать, уплотнять, отводить тепло и балансировать. При исследованиях отдел не замыкался в своих рамках. Совместно с НИИЯФ изучено 11 марок материалов при воздействии вакуума, температур и реакторного, рентгеновского и ультрафиолетового излучений. С кафедрой ЭИКТ ТПИ исследованы и затем внедрены в производство полиамидные материалы.

Многочисленные командировки-консультации в вузы Томска воспитывали научный подход к решению многих вопросов. Если продолжить географию общения по материаловедческим вопросам с ведущими институтами страны, то это ВНИИСК, ЛТИ (г. Ленинград), ВИАМ, ГНИИХТЭОС, ВНИИПМ, ВЭИ, ВНИИЭИМ ГИПИ ЛКП (г. Москва), НИКИ (г. Томск), УкрНИИПМ (г. Донецк), ВНИИСС (г. Владимир), НИИ химии и технологии полиме-

ров им. акад. В.А. Каргина (г. Дзержинск). Обменивались опытом и со многими предприятиями-производителями аналогичной аппаратуры.

Изделия предприятия всё более усложнялись, внедрялись микроминиатюризация, печатный монтаж, увеличивалась плотность монтажа. На этом этапе некоторые конструктивные решения и культура производства отставали. Всё это сказалось на влагоустойчивости изделий, которая резко снизилась. На этапе предварительных и периодических испытаний в условиях повышенной влажности «сходы» изделий составляли более 80% от общего количества, что отрицательно влияло на своевременность отгрузки. Инженерам лаборатории материаловедения Р.А. Чуланову и Г.Н. Мухиной удалось определить причины массовых «сходов» изделий с испытаний, которые были связаны с конструктивными и технологическими недоработками. Предложены рекомендации по их устранению, в реализации которых активное участие принимали Г.Н. Мухина и В.М. Фролов. Были внедрены в производство вибропромывки отдельных узлов и деталей, введены временные (на момент отработки технологии) экспресс-испытания на влагостойкость узлов и готовых изделий. Более чем 250 оснований и корпусов с установленными транзисторами прошли испытания в камере влаги. Проверка с анализом результатов проводилась работниками отдела. В конечном счёте проблема была успешно решена, во что многие не верили.

Технологами отдела проводилась подготовка производства к выпуску вновь разработанных изделий, оказывалась постоянная помощь серийным заводам при освоении заказов, проводился авторский надзор за изготовлением изделий на серийных заводах Томска, Омска, Перми и др., выпускающих изделия, разработанные институтом. Для более целеустремленной и успешной работы в этом направлении в отделе ещё в 1971 г. создана технологическая группа из восьми технологов под руководством В.П. Силинского. В её функции входили заказ оснастки, подготовка технической документации, надзор за выполнением технологических процессов и т.д.

В этот же период гальваниками отдела внедрены процессы оплавления лужёных деталей, металлизации пластмассовых деталей, палладирования контактных деталей для датчиков и пр.

В 1972 г. сделаны первые попытки внедрения термопластичных материалов. Институтом был приобретён термопластавтомат KuASy на объём 25 см³ с рабочим давлением

1,5 тыс. кг/см². Инженерами Г.Л. Осиповым, А.Н. Морозовым и сотрудниками отдела общей технологии проведены первые поисковые работы с целью выбора термопластичного материала взамен трудоёмкого в изготовлении АГ-4. Для этого опробованы поликарбонат, различные премиксы и др. Выбор пал на полиамид 12 и полиамид 66. Последний был сразу внедрён в производство.

В 1973 г. отдел объединён территориально: лаборатория лакокрасочных покрытий, начальником которой с 1972 г. стал П.П. Севрюков, переехала из корпуса 16 в корпус 15. Запущены новые участки гальванических и лакокрасочных покрытий. Многие технические решения, принятые в отделе, прошли проверку временем, подтвердившую их правильность, надёжность, а значит, и высокую квалификацию наших инженеров и техников. К примеру, в 1974 г. не было ни одного случая неудовлетворительных испытаний изделий на влагостойкость, а влагостойкость — это один из важнейших критериев оценки технологического уровня изготовления изделия.

В 1975 г. временно возглавлял отдел В.П. Силинский, лабораторию лакокрасочных покрытий — Г.Л. Осипов.

Много лет «хозяйкой» отдела была техник-оформитель Р.А. Косарева. Всё делопроизводство велось ею очень аккуратно. Всю документацию она печатала быстро и безотказно. Ежегодные отделские отчёты часто печатались во внеурочное время ввиду их срочности.

В 1976 г. начальником отдела назначен Р.А. Чуланов. В том же году на базе технологической группы лаборатории материаловедения создана технологическая лаборатория под руководством В.П. Силинского, в которую вошли квалифицированные технологи Л.И. Новосёлова, В.К. Бабушкина, О.А. Киселёва, впоследствии Г.В. Афанаскина, В.М. Пономарёва, Н.Ф. Майер, Т.В. Максимова, Т.В. Сергиенко, Р.М. Дегтярь и др., а также группа



*Р.А. Косарева —
техник-оформитель,
машинистка отдела*

В.А. Елисеева (В.Д. Сидоров, В.М. Карпенко, Т.Г. Медведева, Л.П. Попова, Е.М. Балаганская). Этой группой решены многие вопросы по конструированию и з о л и р о в а н и ю трансформаторов и дросселей для мно-

гих областей применения и разных конструкций: от миниатюрных до мощных силовых. В частности, трудности вызывали трансформаторы с магнитомягкими и пермаллоевыми сердечниками, у которых любая деформация вплоть до усадочных явлений заливочного компаунда приводила к отклонениям тока холостого хода. Были также успешно решены вопросы по сокращению длительной сушки высоковольтных мощных трансформаторов.

Группа пластмасс внедрила термопластичный стеклопластик полиамид П-68ВС. С активным участием группы приобретены, оснащены и запущены в производство два термопластавтомата KuASy на 120 и 250 см³, два гидравлических прессы и организованы два универсальных рабочих места для зачистки облоя. Большая работа проводилась по сокращению технологических циклов путем внедрения более совершенных отвердителей, ускорителей и т.д. Так, время сушки маркировочных знаков с применением ртутных ламп сократилось в десять раз.

В строгие 60–70-е гг. в отделе царил добрая дружеская обстановка с хорошим рабочим настроением. Как будто всё только началось. Было много нового, неизвестного, вопросы решались в каждодневной экспериментальной работе, через приобретение и осмысление непосредственной практики. В отделе действовал выдвинутый В.П. Силинским лозунг: «Лучший опыт — это собственный».

Приборы 15Л786 и 15Л787 определили новую более высокую ступень в разработке статических преобразователей, а также в научно-исследовательской и технологической деятельности отдела. При разработке и выпуске только этих изделий внедрено 11 новых материалов и выпущено 17 принципиально новых технологических процессов. Исследованы и внедрены унифицированные прокладки из лакоткани ЛШМС с липким слоем на основе компаунда КМ-9, продолжены изыскания по повышению коррозионной стойкости изделий, работающих в условиях повышенной влажности и спецсредах, по металлизации пластмасс и стекла. Сдана в эксплуатацию универсальная термоаналитическая установка — дериватограф. И многое другое было выполнено в эти годы.

Если кратко оценить работу отдела за первые 30 лет, то прежде всего следует отметить, что за этот период в разработки предприятия внедрено около 150 электроизоляционных материалов. Ежегодно в серийном и опытном производствах внедрялось около 15 новых технологических процессов. Полным ходом шло

вперёд и набирало силы предприятие, а с ним, не отставая, и отдел. Связанный творческими узами почти со всеми подразделениями «Полоса», он успешно решал поставленные задачи совместно с другими отделами технологического отделения, с разработчиками и конструкторами, создающими статические, машинные преобразователи, датчики, аппаратуру космического назначения, скважинные электродвигатели для добычи воды и нефти и т.д., а также оказывал техническую помощь цехам завода и МЭЛ. Кроме того, технологи отдела постоянно проводили авторские проверки соблюдения технологических процессов на ТЭТЗ, ПЭТЗ (г. Пермь), МЭЗ-1 (г. Москва), ПО «Полёт» (г. Омск) и «Преобразователь» (г. Запорожье).

Со временем политика в промышленности менялась. Если ранее поощрялось широкое внедрение и увеличение номенклатуры материалов, то к середине 80-х гг. наступила пора унификации и экономии, особенно остродефицитных материалов. Начался этап новых исследований и внедрений. Теперь новый прогрессивный материал должен внедряться только взамен старого. Проведена работа по сокращению применения драгоценных металлов и материалов на натуральной основе. Так, гальванический сплав О-Ви пришел на смену покрытию из серебра, что позволяет ежегодно только в опытном производстве экономить 14 кг драгметалла. Текстолит на основе натуральных тканей заменён на гетинакс ЛГ и стекло-текстолиты и т.д. Решались вопросы по пожаровзрывобезопасности, сокращению объёмов легковоспламеняемых (ЛВЖ) и горючих жидкостей. Внедрение промывок в сочетании с ультразвуком и использование растворителя «Хладон-113» дало экономию в 2,2 т ЛВЖ.

Унификация лакокрасочных покрытий, проводимая Н.Л. Мельниковой, позволила сократить их число в три раза: из 65 применяемых ранее в настоящее время используется только 22 лакокрасочных материала. Унифицированы грунты, композиция ОС-92-07 заменена на КО-822, что сократило время сушки.

Клеевое хозяйство в отделе в течение многих лет ведёт Н.Ф. Матвеева. Непросто было из всего обилия отечественных клеев, а их насчитывается около 400, выбрать «самые-самые». Кроме упоминавшегося клея ВК-9, успешно используется УП-5-207 для приклейки магнитов взамен применявшейся ранее пайки. В дальнейшем внедрён ряд цианокрилатных клеев и анаэробных герметиков типа «Унигерм-Б» для герметизации микродефектов литья.

В 1977–1978 гг. началось внедрение много-

слойных печатных плат. Первые припрессовки производились в подвале на старом прессе. Отрабатывались режимы и технологические приёмы прессования печатных плат для достижения уровня конструктивных термомеханических и изоляционных свойств. В дальнейшем работы были продолжены на приобретённом современном прессе «Пассадена». Совместно с отделом печатных плат в этой деятельности участвовали Т.Н. Баскакова, Ю.И. Филатов, Н.Ф. Матвеева.

В 1980 г. в отделе на основе лаборатории покрытий создана новая лаборатория пластмасс и резин под руководством Б.С. Николаевского, которая решала вопросы по внедрению пластмассовых и резинотехнических деталей. Внедрены термопластичные материалы (полиамиды) марок ПА610-Л-СВ30, ПА66-КС, затем ПА-6 с наполнителями, полиэтилен, морозостойкий полипропилен, полиуретан ВИТУР. Введение в техпроцесс материала-заменителя АГ-4В, реактопластов марок ДСВ-2Р-2М, ГСП-32 и др. позволило сократить технологический цикл изготовления деталей. В этих работах участвовали инженеры Т.Г. Филимонова, Е.А. Вилисова, С.И. Сафонов, О.А. Кудряшова, Н.Ф. Майер, З.П. Седляр, Е.Г. Андреева, И.И. Головачёва, Н.И. Несмачнова. Резинотехнические детали применялись в изделиях предприятия только по согласованию с НИИ резиновой промышленности, чем занималась Т.Я. Басаргина. В дальнейшем лаборатория взяла на себя не только функции разработки и внедрения, но и гарантирования качества резинотехнических деталей. В связи с разработкой водяных и нефтяных насосов внедрены резины марок 3825, ИРП-1287 и др. (Т.Г. Филимонова). Освоение полиамида ПА66-КС, по предложению С.И. Афанаскина, позволило разработать и внедрить полиамидные подставки под силовые транзисторы с рабочим напряжением до 380 В взамен трудоёмкой и нетехнологичной прежней конструкции. На изделия отдела электрических машин внедрён особо нагревостойкий пресс-материал ПДТ взамен дефицитного ПР-4С, создана система изоляции с рабочей температурой до 350 °С. Работа проводилась с участием Т.Н. Баскаковой.

В середине 70-х гг. был создан отдел электропривода. Все последующие годы отдел материаловедов поддерживал любые начинания разработчиков этого отдела. Через химический участок лаборатории изоляционных материалов прошёл не один десяток опытных конструкций электродвигателей различных типов: дисковые, вентильные, с полыми цилиндрическими якорями, высокомоментные двигате-

ли с гладким якорем, электромашинные усилители и экранированные двигатели для криогенной техники. Большой вклад в это внесли Н.Ф. Матвеева, А.Г. Гребнева, Г.Г. Копанева. Разработкой полых цилиндрических малоинерционных якорей занимался С.Н. Новосёлов, который провел обширные исследования комплекса материалов, одновременно выполняющих роль конструкционных и изоляционных. Кроме того, им выбраны и исследованы марка провода и компаунд, имеющий минимальную усадку и теплостойкость, а также разработана технология изготовления полых якорей.

Немалые трудности доставляли конструктивные проблемы с датчиками типов КДИ и ЛДТ, которые можно было решить только с помощью новых пропиточно-заливочных материалов и специальных технологических методов. В число таких методов входили размерная заливка, обеспечивающая заполнение микрозазоров 7–10 мкм датчиков КДИ, хитроумные технологические приёмы при защите нежных пермалловых экранов от усадочных деформаций заливочных компаундов, ювелирная заливка без воздушных включений датчиков ЛДТ с тонким проводом, многослойной намоткой и к тому же конструктивно выполненных в узком и длинном цилиндрическом корпусе. Для них, в частности, был специально

разработан эпоксидный эластичный компаунд ЭЭС-1 и внедрена вертикальная заливка датчиков, сокращающая технологический цикл с 23 до 5 ч. Все эти вопросы успешно решались химиком-технологом Т.А. Добрускиной. Кроме этого, она вела пропиточно-заливочные работы по моточным узлам и электромашинным преобразователям. Высокая грамотность химика позволяла ей безошибочно выбирать и внедрять материалы, удачно соответствующие условиям эксплуатации изделий.

В связи с увеличением рассеиваемой мощности моточных изделий появилась необходимость в разработке теплопроводных компаундов для их заливки. Для оценки теплопроводности создаваемых материалов были приобретены и освоены инженером С.А. Павловым приборы ИТЭМ-1М, ИТ-Л-400. Им же с участием Т.А. Добрускиной разработан теплостойкий компаунд ЗК-11-Г.

В 80-х гг. в стране взят курс на внедрение механизации и автоматизации. На таких предприятиях, как НПО «Полос», с большой номенклатурой изделий, выпускаемых малыми партиями, использовалась только малая механизация. Эта работа была поручена В.Д. Сидорову с привлечением инженеров, с профилем деятельности которых была связана механизация клеевых и пропиточно-заливочных операций, обеспечивающая сокращение режи-



*Сотрудники отдела электротехнических материалов
накануне 25-летия предприятия, фото 1976 г.*

мов сушки и обволакивания. Однако резкое снижение объёма выпускаемой продукции в связи с перестройкой в стране не позволило внедрить целый ряд разработок, а именно: терморadiационную печь, уже установленную в цехе № 1, центрифугу для обволакивания печатных плат, инфракрасную сушку, автоматические дозаторы и пистолеты для клеев-расплавов. Несмотря на это, группой В.Д. Сидорова сделано было немало: механизирована заливка разъемов, проведено напыление нескольких партий муфт и магнитопроводов эпоксидным порошком УП-2191К, создан специальный механизированный участок по переработке резин, для чего использованы шприц-машина, пресс, изготовлена система обогрева для вальцов и шприц-машины. Механическое шерохование поверхности полиамидных деталей заменено на химическую подготовку. Взамен приклеивания дистанционных втулок на печатные платы применена установка способом горячего формования и многое другое. С участием Н.Ф. Матвеевой внедрен плёночный материал ПКС-171 для склеивания пакетов магнитопроводов датчиков КДСК.

К середине 80-х гг. количество деталей из пластмасс в разработках предприятия увеличилось в 2,5 раза по сравнению с 1978 г., из них 65% делалось из термопластичных материалов, что позволило использовать автоматическое оборудование. В свою очередь, благодаря применению такого оборудования производительность труда увеличилась в 20–25 раз. Переход на термопластавтоматы в 8–10 раз снизил энергопотребление на то же количество деталей. Наиболее ощутимый эффект получен от внедрения в разработки защиты магнитопроводов с помощью каркасов из полиамида: технологический процесс существенно сократился — до 30 мин вместо 27 ч при окраске эмалями!

В связи с разработкой изделия 15А18М потребовалась надёжная защита изделий от сверхжёстких рентгеновских излучений в момент ядерного взрыва. За основу взяли эпоксидную эмаль ЭП-75. Была отработана технология нанесения, определены основные физико-механические характеристики. Эмаль модифицирована, благодаря её тиксотропности вдвое сокращено (с 12 до шести) количество слоёв. Толщина покрытия определялась с помощью разработанного и изготовленного в НИИ интроскопии радиоизотопного толщиномера РТВК-01-250 по принципу измерения поверхностной плотности. Работа велась инженером Н.Л. Мельниковой. Тогда же стали применяться высокотемпературная эмаль КО-811 и токопроводящая эмаль ХС-928 взамен металли-

зации деталей гальваническим способом.

В апреле 1985 г. ВПО «Союзэлектроагрегат» направило письмо в адрес института о разработке плана научно-исследовательских и опытно-промышленных работ по созданию новых материалов и технологических процессов до 1990 г. На основании этого письма-приказа был сформирован план мероприятий, обеспечивающих экономию, а также полную или частичную замену драгоценных металлов. В результате в XI пятилетке (работа велась по 300 новым и старым заказам) внедрено семь новых материалов, выпущено 48 актов внедрения, 42 ТТП, 41 ТП, 10 СТП, 10 ТУ на материалы и один РД. Условный экономический эффект составил 150 тыс. руб. в год.

Следует отметить, что научно-исследовательская деятельность велась в отделе с первых лет его существования. Директивной технологии к нам не поступало, и все материалы внедрялись в разработки самостоятельно. В соответствии с нормативными методиками и по программам, составленным с учётом воздействующих эксплуатационных факторов на изделия, тщательно исследовались диэлектрические, физико-механические и технологические свойства материалов. Окончательные испытания проводились на реальных изделиях опытных партий в МЭЛ и на опытном заводе. Не всегда имеющиеся залиночные и пропиточные материалы удовлетворяли предъявляемым техническим требованиям. В этом случае в отделе разрабатывались собственные материалы с набором заданных свойств. Так, были созданы и внедрены компаунды 1Н, ЭЭС-1, К-115, ЗК-11, УП-5-162, ПТЭ-1100, ПК-11, ЭЛЗК-0,8, ЭЗК-0, клей ВК-9 и др. (разработчики Т.А. Добрускина, Н.Ф. Матвеева, С.П. Криулина, Э.Д. Ковальчук).

Для исследовательского анализа при высоком уровне разработок необходимо было и соответствующее оборудование. Ещё в 1977 г. приобретен дериватограф системы Паулик, Паулик и Эрден венгерского производства. Сложным было не только его освоение, но и расшифровка полученных результатов, с чем успешно справился С.Н. Новосёлов. Дифференциальный термический анализ материалов, проводимый на дериватографе техником Т.А. Макаровой, позволял определять температурные режимы разных стадий полимеризации исследуемых материалов и их термостойкость.

Велись и другие исследовательские работы. Так, в связи с изменением требований ОСТ16 0.684.032-81 на монтаж электрических изделий по уменьшению зазора до 0,4–1 мм отдел получил задание проверить электрическую прочность малых, а заодно и существующих



*Аналитическая лаборатория.
Техник О.В. Гукова за работой*

ение методик проведения анализов институт получил высокую оценку со стороны председателя Госкомприроды по Томской области. Дружный коллектив лаборатории в составе Э.Н. Кошелевой, Н.М. Карповой, О.В. Гуковой, Е.А. Лукашовой с момента запуска оборудования провел более 3,5 тыс. анализов сточных вод, воздуха и электролитов гальванических ванн. С течением времени аналитическая лаборатория выросла до службы контроля экологического состояния предприятия, которой руководит Л.И. Сучкова. Ею составлен и передан в отдел Госкомприроды экологический паспорт предприятия.

С началом работ по ракетно-космической тематике в отделе создана служба определения сроков хранения и эксплуатации изделий и электроизоляционных материалов. У истоков данной работы стоял И.П. Карпов, затем этим занимался П.П. Севрюков. Испытания проводились по ускоренной программе, разработанной КБ «Южное» (г. Днепропетровск). В 90-х гг. требования к срокам хранения увеличены заказчиком до 30 лет, в связи с чем понадобился большой объём испытаний электроизоляционных и конструкционных материалов. Эту работу очень тщательно и ответственно ведёт Е.Г. Квашнёва.

Служба входного контроля отдела надёжно защищает производство от использования материалов с нарушениями требований ТУ. Входной контроль лакокрасочных материалов и их химических компонентов осуществляют М.В.

зазоров с покрытием и без покрытия. Позднее в связи с созданием изделий для космоса появилась необходимость в проведении этой работы в условиях вакуума. В результате Г.Н. Мухиной и Т.В. Сергиенко были сформулированы принципиально важные рекомендации для конструкторов и разработчиков.

В середине 80-х гг. отделу поручено направление аналитической химии, в которое вошли анализы электролитов гальванических ванн, газовой среды и сточных вод. У истоков этого направления стояла инженер-аналитик Н.И. Белоусова. Немало труда она вложила в приобретение и установку комплекса аналитической лаборатории производства Чехословакии, внедрённого в отделе в 1987–1988 гг. За оперативность запуска в эксплуатацию и осво-



*С.П. Криулина,
М.Ф. Пацева,
С.А. Акубеева
за разработкой
конструкций
с применением
композиционных
материалов*

*Инженеры-химики
Н.Ф. Матвеева,
Е.В. Смольникова
решают вопросы
уменьшения
газовыделения
материалов
в открытом космосе*

Ржевская, Л.Ю. Бу-
рая, резин и пласт-
масс — З.П. Седляр,
Т.Г. Филимонова,
проводов и кабелей —
С.А. Рудник.

В 1986–1987 гг. в
связи с разработкой
приборов «Агат» по-
явилась потребность
в неметаллических
конструкционных ма-
териалах — компози-
тах, которые к тому
времени применялись в авиации и ракетно-
космической технике. Применение композитов
позволило снизить массогабаритные характе-
ристики приборов, создать виброзащитные
конструкции, а также быстровращающиеся дви-
гатели-маховики. Группой материаловедов в
составе С.П. Криулиной, И.Н. Сидоренковой,
Ю.А. Деева, М.Ф. Пацевой в тесном сотруд-
ничестве с разработчиками и технологами
сформировано направление по изготовлению
кожухов, маховиков и целого ряда конст-
рукционных деталей. Применение экспери-
ментальных маховиков из органопластика
позволило достичь
частоты вращения
28 000 об/мин без
разрушения. Кожухи
приборов, изготовлен-
ные из слоистых стек-
ло- и углепластиков,
имели коррозионную
стойкость и массу в
1,5–1,8 раз меньше,
чем металлические.

В 1987–1988 гг. со-
здана конструкция ти-
танокомпозитного эк-
рана для электроагре-
гата ЭПЛ-235,
который успешно эк-



сплутуруется в скважине НГДУ «Лугинецк-
нефть». Использование титанокомпозитного
экрана обеспечило высокую надежность агре-
гата в водной среде. Он выдержал все испы-
тания на ресурс.

В связи с уплотнением монтажа, все более
применяемым разработчиками, актуальным
стало внедрение бескорпусных конденсаторов
типов К10-17В, К10-47В и К53-22. Для их за-
щиты разработан ранее эластифицирован-
ный эпоксидный компаунд 30-120А модифи-
цирован в вариант 30-120БМ. Работа прово-
дилась С.П. Криулиной, Н.В. Шаталовой.



*Г.Н. Мухина. 40 лет
на службе повышения
качества изоляции*



На снимке:
Г.Л. Осипов, главный технолог с 2000 г.,
А.Г. Гребнева, нач. лаборатории электроизоляционных материалов, Т.Я. Басаргина, нач. лаборатории лакокрасочных покрытий, В.А. Елисеев, нач. технологической лаборатории

Этой же группой решена проблема конструкции короткозамыкателя одноразового действия: применением заливки обеспечена его монолитность.

Развитие космической техники поставило перед материаловедами задачи выбора, разработки и изучения материалов, стойких к различным дестабилизирующим факторам космического пространства. Основные из них — это космическое ионизирующее излучение, которое приводит к деструкции материалов, и воздействие глубокого вакуума, вызывающее потерю массы и выделение летучих веществ, которые опасны тем, что могут осаждаться на оптических приборах. По методике ОСТ 92 в вакууме при нагреве до 125°C проведены испытания применяемых в организации свыше 50 наименований неметаллических материалов. На основании анализа их результатов составлен предварительный перечень разрешённых к применению в условиях открытого космоса (всего 45 наименований). Однако этот труд ещё не закончен, так как нет ясности по радиационной стойкости с учётом защиты и без неё. Над этой проблемой работает группа в составе Н.Ф. Матвеевой, Н.В. Шаталовой, А.Г. Гребневой, Ю.А. Деева.

Функционирование изделий вне гермоконтейнера связано со сложностью отвода тепла, особенно от нагруженных полупроводниковых элементов. Кроме того, проблема теплоотвода существует также для вновь разрабатываемых изделий в связи с повышением рассеиваемой мощности. При полиамидной изоляции перепад температуры между ЭРИ и корпусом со-

ставлял $15\text{--}25^{\circ}\text{C}$, тепловое сопротивление при этом равно $3,5\text{--}4,5^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$. В настоящее время разрабатываются и внедряются конструкции изоляции из алюмооксидной керамики типа ВК-94-1, ВК-100. Это даст возможность существенно уменьшить тепловое сопротивление (до $0,3\text{--}0,8^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$), что повысит вероятность безотказной работы без внесения каких-либо схемных изменений в прибор. Над этим успешно трудится Г.Н. Мухина совместно с конструкторами, тепловиками и разработчиками.

Необходимо отметить, что уже много лет в разработках отдела весьма заметно участие экономиста О.В. Петроченко, которая активно помогает коллективу зарабатывать деньги, и делопроизводителя, опытной машинистки со знанием компьютера С.Ю. Вензель.

Многие прошли через отдел за долгие годы, но остался костяк, который «держит» подразделение, сохраняя его лучшие традиции. Кроме производственной деятельности, коллектив жил многогранной, насыщенной и активной жизнью. Постоянное участие в соревнованиях по лыжам, в спортивном ориентировании и троеборье принимали Н. Белоусова, Э. Ковальчук, В. Сидоров, Г. Мухина, Б. Николаевский, О. Гукова. Призовые места в шахматных баталиях нередко занимали Ю.А. Деев и Р.А. Чуланов. Общество книголюбов в институте также организовывали материаловеды, благодаря чему многие сотрудники обзавелись личными библиотечками.

Коллектив подразделения с энтузиазмом трудился на субботниках, сельхозработах, строительстве подсобного хозяйства, детских садов в Нелюбино и Томске, возводил жилые дома, шефствовал над детским ревматологическим санаторием. Нередко ударный труд заканчи-

вался весёлыми дружескими пикниками на природе. Возможно оттого, что отдел был в основном женским, здесь существовала особая аура. Интуитивное мышление, свойственное женщинам, очень помогало в решении разнообразных технологических и жизненных вопросов. Не оттого ли «кузницей руководящих кадров» называют отдел, что многие члены его мужского «населения», получив здесь знания и заряд энергии, вышли на руководящие должности нашего и других предприятий. Достаточно назвать таких, как А.Л. Крещенко, В.Х. Даммер, Р.А. Чуланов, И.П. Карпов, С.И. Сафонов, В.М. Фролов, Н.А. Сильченко, П.Е. Шевченко, С.И. Афанаскин, Ю.В. Чесноков, П.А. Астраханцев, Г.Л. Осипов.

А праздники и юбилеи отдела! Это фейерверк талантов, артистизма и поэтических дарований. На 40-летие подразделения были приглашены 40 человек, ранее работавших здесь. И гости с теплотой вспоминали былое.

С 1983 по 2001 г. отделом успешно руководил Г.Л. Осипов. Его отличали деловые и по-

нимающие отношения с коллегами, из которых 90% женщины. Это задача не из лёгких. В 2001 г. он назначен главным технологом НПЦ «Полос», а подразделение возглавил В.А. Елисеев. Отдел успешно решает все проблемы материаловедения во всё более сложных разработках предприятия.

С 1999 г. отдел стал пополняться молодыми специалистами, которые получили прекрасную подготовку в ТПУ и ТГУ. Они приставлены к ведущим инженерам и специализируются по направлениям: Н.В. Сильнова — по электроизоляционной и кабельной технике, Н.А. Сердюкова — как технолог органического синтеза, С.А. Акубеева — по конструированию и производству изделий из композитных материалов, О.В. Чжан — инженер-технолог и Е.В. Ерёмкина — электрохимик. Надеемся, что молодежь подхватит эстафету славных дел отдела, вникнет во все тонкости технологии и приведет предприятие к дальнейшим успехам в материаловедении, к разработкам на более высоком техническом уровне.



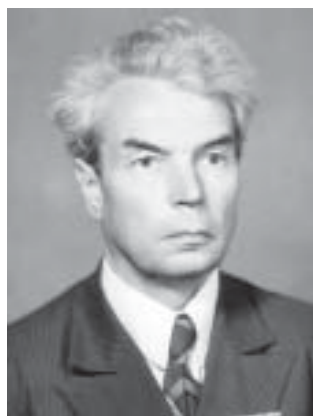
*Сотрудники отдела электротехнических материалов
накануне 50-летия предприятия*

Металловедение

В учреждениях, занимающихся фундаментальной наукой, за термином «металловедение» кроются глубокие исследования внутренней структуры металлов и сплавов, ее связи с физико-механическими свойствами и поиск возможных путей получения материалов с заранее заданными параметрами. На предприятиях, разрабатывающих и выпускающих изделия, как это делается в нашем НПЦ, металловедение — это, прежде всего, правильный выбор применяемых металлов и сплавов, обеспечивающий получение требуемых характеристик деталей и изделий в целом при достаточно высокой технологичности производства и сравнительно небольших материальных затратах. На практике инженер-металловед — это и технолог (в первую очередь), и экспериментатор, и рабочий, выполняющий самые сложные и ответственные операции, и, наконец, снабженец, напрямую работающий с фирмами, производящими требуемые материалы.

В институте отдел металловедения как отдельное структурное подразделение создан 1 апреля 1968 г. Однако предыстория подразделения к этому моменту насчитывала 12 лет. Его прямым предшественником была лаборатория металловедения, входившая в сектор электротехнических материалов, а с 1959 г. — в отдел того же наименования. Первым начальником лаборатории назначен канд. техн. наук В.А. Черников, а спустя два года ее возглавил И.Г. Ляпичев.

1956–1960 гг. — это период становления металловедения на предприятии. Интенсивное развитие научно-исследовательских и конструкторских работ, появление новых оригинальных разработок в области электрических машин и аппаратов, статических преобразователей поставило перед металловедческими службами новые задачи и проблемы. Наряду с научными изысканиями необходимо было в сжатые сроки выпускать сложные изделия. Исходя из этого срочно создавалась и производственная база, чтобы воплощать в



И.Г. Ляпичев — руководитель НИР по применению магнитных материалов, организатор лаборатории металловедения, а затем отдела, 1957–1975 гг.

металл разработки института. Пришедшие в филиал в начале 60-х гг. молодые специалисты Е.М. Буткевич, В.К. Киселев, Ю.В. Чесноков, В.Х. Даммер, Л.Ф. Буткевич и другие энергично включились в разработку и освоение новых технологических процессов. Многочисленные командировки на ведущие предприятия страны, освоение опыта передовых фирм и ускоренное его внедрение позволили в кратчайшие сроки решать поставленные перед металловедами задачи. Администрация института, в свою очередь, активно поддерживала инициативу специалистов по расширению и строительству новых производственных площадей.

Важным шагом в решении проблем производства стала организация в 1960 г. участка цветного литья на месте литейного участка бывшего весового завода. В первый же год на участке под руководством Ю.В. Чеснокова разработан и внедрен на ТЭТЗ алюминиевый сплав АЛ9п повышенной вибропрочности для изготовления высоконагруженных корпусов изделий. Тогда же в лаборатории создан термический участок, оборудованный водородными печами и плавильной установкой для литья постоянных магнитов, появилось различное сварочное оборудование и первые металлографические приборы. Начиная с этих первых шагов и до настоящего времени профиль работ отдела металловедения определяется тем, что при разработке новых изделий научные подразделения, стремясь обеспечить их наиболее высокие эксплуатационные свойства, требуют применения самых современных материалов, а производство — новейших технологий их обработки и использования. В соответствии с требованиями конструкторов и производителей металловеды в течение ряда лет активно развивают основные направления работ: литейное производство, сварку и пайку, порошковую металлургию, витые магнитопроводы,



В.Х. Даммер — инициатор разработки и внедрения многих новых эффективных технологических процессов и материалов, руководитель отдела металловедения с 1975 г., главный металлург с 1986 г., руководитель филиала «Агалит» с 1992 г.

Ю.В. Чесноков — начальник лаборатории

термическую обработку и собственно металловедение.

Литейное производство на предприятии развивалось следующим образом. В период с 1960 по 1965 г. велась разработка технологий выплавки, микролегирования и термообработки сплавов для постоянных магнитов. По этому направлению защищены две кандидатские диссертации: Ю.В. Чесноковым и В.Х. Даммером, опубликовано свыше 20 статей в различных научных сборниках, сделаны сообщения на четырех всесоюзных конференциях. Производство литых магнитов достигало 1,5 т в год. Технология литья магнитов под фтористыми флюсами внедрена на серийном заводе в г. Орджоникидзе. В последнее время литые магниты почти полностью ушли в прошлое. Новые изделия комплектуются современными высокоэнергетическими магнитами, производимыми Сибирским химическим комбинатом (г. Северск) и НПО «Магнетон» (г. Владимир). С обоими предприятиями налажены устойчивые научно-производственные связи.

В те же годы разрабатывалась технология литья алюминиевых и магниевых сплавов. Основными этапами здесь были разработка и производство алюминиевых сплавов АЛ9п и позднее ВАЛ15п повышенной вибропрочности, освоение точного литья по металлическим моделям, создание сплавов с высокой плотнос-



тью для гироскопов. Так, уже в 1964 г. разработан и внедрен высокопрочный сплав АМг6Л, через несколько лет вошедший в государственный стандарт под маркой АЛ23. Существенно снизить массу изделий и улучшить их прочностные характеристики позволило освоение и внедрение магниевых сплавов. Первые опытные плавки магния и обучение работников прошли на заводе им. В.И. Чкалова в г. Новосибирске. Позднее освоены магниевый вибропрочный сплав МЛ15 с повышенной теплопроводностью и сплав МЦИ с повышенными демпфирующими свойствами.

В связи с увеличивающимися объемами производства в 80-х гг. на базе Предтеченск своими силами построен литейный цех с мощностью до 200 т алюминиевого и магниевое литья, обеспечивающий потребности в литье не только собственного производства, но и серийных заводов Томска и Перми. Уже в новом цехе разработаны формовочные смеси с алюмохромфосфатными связующими, безмочевинные формовочные смеси. Указанные технологии внедрены на многих предприятиях России, в том числе Улан-удинском приборостроительном и Ижевском электромеханическом заводах. Совместно с Институтом электросварки им. Е.О. Патона (г. Киев) разработана установка для плазменно-дугового переплава сплавов и внедрена технология электрошлакового переплава, позволившая полу-

В.В. Солдатенко — начальник лаборатории

*Е.М. Буткевич —
ведущий
инженер-технолог*

чать литые магниты с направленной кристаллизацией. В результате сотрудничества с НИСЛ (г. Одесса) и Институтом проблем литья (г. Киев) внедрена установка литья под низким давлением. Кроме того, разработана и внедрена установка литья под регулируемым давлением (имеется патент).

Производственная необходимость обусловила быстрое развитие сварки и пайки. В составе отдела материаловедения, а затем отдела металловедения этими вопросами занималась специальная лаборатория, укомплектованная высококвалифицированными специалистами (В.К. Киселев, В.В. Солдатенко, М.А. Бессонов, Ю.А. Тарасов и др.). В лаборатории освоены и внедрены процессы сварки черных и цветных сплавов в инертных газах, плазменной сварки и резки металлов, лазерной и контактной сварки, вакуумплотной сварки корпусов гироскопов. Разработана технология низко- и высокотемпературной пайки магнитов в магнитных системах генераторов, муфт и др. В настоящее время в НПЦ имеется комплекс сварочного оборудования, позволяющий производить все необходимые виды сварки и пайки.

В 80-х гг. в разрабатываемых изделиях все шире применяются детали из титана. Трудности с механической обработкой, большое количество отходов, отсутствие необходимого сортамента послужили стимулом к освоению технологии изготовления титановых деталей методом порошковой металлургии. В составе отдела была создана соответствующая лаборатория (начальник Е.М.



Буткевич), в которой в сжатые сроки разработаны и освоены техпроцессы изготовления деталей из металлических порошков. В результате резко уменьшился расход металла и снижена трудоемкость. Кроме деталей из титана, которых выпускалось 30 позиций, изготавливались детали и из других порошковых материалов. Так, в частности, освоено производство прессованных комбинированных магнитно-немагнитных бандажей для высокооборотных электрических машин (Д.Я. Чигиринский). К сожалению, после очередной реорганизации отдела лаборатории не стало, и выпуск деталей из металлических порошков практически полностью прекращен.

С 60-х гг. увеличивается объем изделий, содержащих узлы (трансформаторы, дроссели) с витыми магнитопроводами из магнитомягких материалов. Вначале магнитопроводы поступали к нам по кооперации, а затем в отделе был создан собственный участок по их изготовлению. Под руководством Л.Ф. Буткевич здесь освоены и внедрены технологические процессы производства витых магнитопроводов из тонких лент (80–50 мкм) пермаллоя и электротехнических сталей, создана группа из высококвалифицированных специалистов (Р.Ф. Учайкина, А.Г. Габчак) по измерениям электромагнитных характеристик магнитных материалов. Поставлялись эти изделия также на серийные заводы Томска и Перми. Были установлены прочные связи с разработчиками магнитных сплавов (ЦНИИчермет), что позволяло нам применять новейшие сплавы, улучшающие электромагнитные параметры и массогабаритные характеристики моточных узлов



*Л.Ф. Буткевич —
ведущий инженер-
технолог*

*В.А. Кириллов —
ведущий
инженер-технолог*

для статических преобразователей. Так, например, впервые в МЭТП в отделе освоены и внедрены магнитопроводы из аморфных сплавов, работающие на частоте до 100 кГц. В настоящее время участок витых магнитопроводов передан опытному заводу.

С 60-х гг. взят курс на бездеформационную термообработку стальных деталей. Для этого был создан участок вакуумной термообработки, где обрабатывались высокоточные стальные детали, витые и штампованные из пермаллоя и электротехнической стали магнитопроводы и др. В настоящее время в объединении организован термический участок, имеющий около десяти вакуумных печей, оборудование для термообработки магнитов, специализированные вакуумные установки для термообработки магнитопроводов из аморфных сплавов в магнитном поле. Также имеются открытые электропечи для различных видов термообработки деталей из черных и цветных металлов и сплавов.

Работы по металловедению, выполняемые в



отделе, носят, как правило, прикладной характер. Это, прежде всего, экспертные анализы при поломках деталей и узлов. При освоении новых материалов и технологий исследуется структура металла, влияние на нее термообработки и других технологических факторов. Проводятся механические испытания образцов при приемке производственного литья. Отдел оснащен необходимым испытательным и металлографическим оборудованием. Имеется электронный микроскоп, спектроскопическое оборудование, рентгеновские аппараты для структурного анализа и дефектоскопии. Последняя постоянно применяется при выпуске литья из легких сплавов.

Все работы проводились и проводятся отделом металловедения совместно с литейным цехом и термическим участком. Эти подразделения, разделенные административно, многие годы действуют как единое целое. Инженеры отдела обеспечивают технологическое отслеживание производства, разрабатывают и внедряют новые техно-



*В.П. Латшин —
художник-технолог*

Продукция филиала «Агалит»





Литейный цех на Предтеченске. Крайний слева — начальник плавильного участка Ю.И. Арляпов

цессы, решают вопросы применения новых материалов и непосредственно на рабочих местах выполняют многие ответственные операции.

Перечисленные выше научно-технические направления не нашли бы практического применения, если бы параллельно с разработками не создавалась производственная база. На протяжении всего существования службы металловедения не было ни одного года, когда бы коллектив чего-нибудь не строил. Кроме собственной производственной базы, площадь которой за последние 30 лет увеличилась от 160 до 5000 м², строились и объекты соцкультбыта, и баржи для подсобного хозяйства, и гидросортировка для подшефного хозяйства, разрабатывались и выпускались товары народного потребления, выполнен большой объем художественного литья, украшающего памятные места нашего города. Наиболее крупными объектами, построенными полностью собственными силами, стали литейный цех на базе Предтеченск общей площадью 4000 м² и термический участок (200 м²). Следует отметить, что данный многопрофильный цех многие годы был единственным в Министерстве электротехнической промышленности, выпускающим маг-

ниевое литье для отрасли.

И, наконец, главное. Самой существенной составляющей успехов и достижений службы металловедения были и остаются люди, которые отдавали свои знания, опыт и здоровье становлению и развитию предприятия. Среди них и ветераны, и сотрудники, далекие от пенсионного возраста, те, кто продолжает работать в НПЦ «Полюс», и ушедшие из «Полюса», а кто-то уже и из жизни. Их труд не забыт, их имена навсегда останутся в истории института. Следует прежде всего назвать ветеранов, среди которых высококвалифицированные инженеры к.т.н. В.А. Черников, канд. техн. наук И.Г. Ляпичев, Е.М. Буткевич, канд. техн. наук Ю.В. Чесноков, В.К. Киселев, канд. техн. наук В.Х. Даммер, Л.Ф. Буткевич, Ю.А. Тарасов, В.В. Солдатенко, М.А. Бессонов, Р.Ф. Учайкина, Д.Я. Чигиринский, В.Н. Левчугов, Т.В. Коновальчик, Л.А. Мироньчев, А.С. Капанец, А.Г. Габчак, А.Ф. Плешкова, Ю.П. Грика, Ф.В. Семущин, Э.Д. Зайцев, В.П. Лапшин, В.А. Кириллов; начальник цеха Ю.И. Арляпов, мастера М.И. Гаврилов, С.Н. Змановский, О.А. Бороздин, А.В. Сосулина; опытные рабочие В.А. Герасименко, Г.Ф. Данилов, В.П. Дубровкин, С.И.

Ромашов, И.Т. Подоляко, Н.П. Стальмаков, С.Н. Лазарев, Г.И. Бормотов, В.П. Зайцев, Ю.Н. Шетинин, В.В. Байгулов, В.С. Чиняков и многие другие. Заслуги металлургов отдела высоко оценены администрацией пред-

приятия и правительством. Среди работников имеются награжденные орденами и медалями, а коллективы отдела и литейного цеха неоднократно завоевывали первые места в социалистическом соревновании.

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕЧАТНОГО МОНТАЖА И МИКРОМИНИАТЮРИЗАЦИЯ

В 1962 г. началась разработка блоков системы ориентации метеорологического спутника «Метеор». Большое число функций, который должны были выполнять эти блоки при заданных массогабаритных характеристиках, обусловило появление такой конструкции, что проверить режим элементов или демонтировать вышедший из строя элемент для замены было невозможно, так как монтаж велся в три этажа в полиэтиленовых трубках для предотвращения короткого замыкания. С большим трудом выпустили несколько партий приборов. Но вслед за этим при разработке системы ориентации для солнечных батарей по азимуту и высоте столкнулись с теми же сложностями. В результате и разработчики приборов, и руководители предприятия пришли к выводу, что без микроминиатюризации, микроэлектроники и печатного монтажа дальнейшее развитие направления по электронной технике невозможно. Наши представители, бывая в командировках на смежных предприятиях в Москве, Ленинграде, Харькове, видели, что там уже применяют элементную базу в миниатюрном исполнении. Более того, начали появляться микросхемы. Все это требовало обязательного введения печатного монтажа. Кстати, одними из первых в НИИЭМ использованы твердотельные микросхемы (в модуляторе системы ориентации спутника «Ме-

теор»). Их изготавливали в НИИ молекулярной электроники (г. Зеленоград), где начальником технического отдела был наш бывший работник Ю.И. Глушков, который помог нам организовать приемку заказчика через Центральное управление космонавтики (раньше ее на предприятии не было).

Благодатным полем для внедрения микроминиатюризации и микроэлектроники стало такое направление, как высокоточные задающие генераторы. Да и в разработках статических преобразователей для предварительного формирования и обработки сигналов (до силовых уровней) также требовалось уменьшение массы и габаритов. Таким образом, указанные факторы привели к тому, что 7 июля 1967 г. приказом по ТФ НИИЭМ создана комплексная лаборатория печатного монтажа и миниатюризации во главе с А.И. Елисеевым. Лаборатория находилась в непосредственном подчинении главного инженера и обеспечивала проведение научно-исследовательских работ по технологии изготовления печатных плат и микромодулей для кварцевых задающих ге-

*А.И. Елисеев —
руководитель
работ по освоению
микромодулей
и печатных плат,
а также микросборок
собственного
изготовления*



нераторов (КЗГ), подготовку и создание их производства; широкое внедрение серийно изготавливаемых микросхем в разработки предприятия, оказание помощи научным отделам в области микроминиатюризации.

Работа по всем этим направлениям развернулась на производственной площади около 60 м² (из них 20 м² занимало производство печатных плат, а 40 м² — все остальное). Взялись за дело, можно сказать, с чистого листа, на пустом месте: никакого оборудования, ни людей, ни задела — ничего не было. В течение месяца приняли на работу в лабораторию 40 человек. Образовали несколько рабочих групп. Так, группа В.Г. Волкогонова начинала с изготовления пультов, рабочих столов, комплектации измерительных приборов, командировок в Микроцентр (г. Зеленоград) за элементной базой, а затем обрабатывала узлы (триггеры, генераторы, усилители, повторители и т.д.) на гибридно-пленочных и твердотельных микросхемах заводского изготовления. Работу проводили под научным руководством А.С. Галенко (для задающих генераторов). Группа, возглавляемая Г.М. Гончаровым, в составе Н.И. Юдиной и В.Л. Петри занималась микроминиатюризацией.

Одним из направлений, как уже сказано, стало внедрение технологии изготовления микромодулей (этажерки из керамических плат размером 10×10 мм с расположенными на них элементами в герметичных корпусах). Технологию полностью заимствовали у московского ОКБ-1 Министерства радиотехнической промышленности. Нам, как первым сибирякам, заинтересовавшимся этим направлением, была оказана поддержка в комплектовании оборудованием, оснасткой, инструментом, документацией. Это позволило филиалу уже через четыре месяца организовать в макетном производстве участок, который изготовил микромодули на пять типов задающих генераторов.

Создание в Министерстве электронной промышленности Микроцентра (г. Зеленоград) со всеми его НИИ: молекулярной электроники, микроприборов, точного машиностроения, физических проблем, материаловедения и точной технологии, Центральным бюро применения, заводами «Компонент», «Ангстрем», «Элион», «Эмма», «Пьезоэлемент» и др. позволило организовать мощную базу по разработке и изготовлению нового поколения полупроводниковых электрорадиоэлементов — твердотельных и гибридно-пленочных микросхем на разной основе, в разных корпусах, с широким спектром назначения и применения. Руководителю комплексной лаборатории А.И. Елисееву пришлось побывать почти во всех

НИИ и на заводах Микроцентра, чтобы получить справочную информацию и образцы микросхем для ознакомления с ними наших отделов-разработчиков. Наиболее перспективным применением микросхем оказалось в слабых узлах задающих генераторов, синхрогенераторов, приборах спецчастот, хотя этому направлению миниатюризации и раньше уделялось повышенное внимание. Так, на начальном этапе предпринята попытка решить эту проблему созданием объемных модулей из дискретных элементов на печатных платах для построения функциональных узлов (усилителей, делителей частоты, генераторов и т.д.). Первый такой генератор (КЗГ-43) создан в 1968 г. для космического аппарата «Зенит». Примененная при этом технология модифицирована при отработке и изготовлении ряда КЗГ на микромодулях (стандартная керамическая подложка с герметизированными элементами). В дальнейшем для улучшения массогабаритных показателей подобных приборов в ОКР стали широко использоваться только что появившиеся первые отечественные микросхемы средней степени интеграции. Это позволило существенно сократить массогабаритные характеристики задающих генераторов и конструктивно встроить их в силовые преобразователи, а не поставлять в виде отдельных блоков.

70-е гг. внесли революционные преобразования в схемотехнику и конструирование. Инженеры «Полоса» начали осваивать выпускаемые промышленностью микросхемы. Их использовали в делителях частоты, фазорасщепителях, счетчиках импульсов для резервирования трехфазных и четырехфазных преобразователей. Начинали с интегральных микросхем серий 141, 181, затем пошли серии 134, 156, 564 и др. Впервые ИМС были применены в таких приборах, как БГ-54 (отв. исполнитель А.Т. Потапов), 11МО56–11МО60 серии «Алмаз» (отв. исполнитель Б.Н. Афанасьев), ПТС-10АТ. В 1972 г. к ним добавились БСПТ, ПТС-160, БП-36107, ПТС-10АТ, ПТС-2,5АТ и ТПОС-25-10.

К середине 70-х гг. стало ясно, что основные узлы преобразователей (фазорасщепители, задающие генераторы, фазосдвигающие устройства, широтно-импульсные модуляторы и т.д.) необходимо унифицировать. Из тысячного многообразия печатных плат был определен ряд типоразмеров, разрешенных в конструкциях наших приборов. Ставилась задача разработать унифицированные узлы в резервированных и резервированных вариантах и для разных групп применения. Сначала были разработаны трех- и шестифазные нере-

зервированные фазорасщепители УФ-3 и УФ-6 (последние использованы для установки в приборы ПТС-200АТ, ПТС-320АТ, 11М851.15). Резервированные фазорасщепители УФ-3Р (установлен в приборе БП-3603 по теме «Сеть») и УФ-6Р созданы несколько позднее. Затем появились модификации УФ-3РМ, УФ-2Р, УФЗ-4Р, УФЗ-5Р и УФЗ-2Р, которые применены в приборах ЗБ-69, 11М611, ПТС-250АТ-2, 17М846, ЗА-00-01, М37-У38 и ряде других.

Комплексная лаборатория печатного монтажа и миниатюризации активно участвовала на этапе внедрения серийно изготавливаемых микросхем в разработки.

В 1970 г. были сданы производственные площади корпуса № 15, где комплексная лаборатория получила 200 м². Начаты работы по освоению технологии изготовления пассивных элементов (резисторов и конденсаторов) для микромодулей собственного изготовления. В этом же году получена часть специализированного оборудования от Министерства электронной промышленности (установки напыления и др.), созданы участки фотооригиналов (вырезание коммутационных слоев и слоев пассивных элементов в масштабе на стеклянной подложке) и изготовления масок (химическая подготовка, светокопирование, гальваническое осаждение никеля, травление).

В 1971 г. разработана технология и освоено изготовление масок (А.Н. Таушканова, Т.А. Ермоленко), организован участок вакуумного

напыления (В.П. Парначев). Тогда же подготовлена и выпущена технологическая документация на изготовление пассивных элементов (Н.И. Юдина, В.П. Парначев). Однако в это время в стране уже стала выпускаться большая номенклатура гибридно-пленочных и твердотельных микросхем, и производство микромодулей по довольно сложной технологии у нас не получило дальнейшего развития. В 1974 г. участок вакуумного напыления переведен из комплексной лаборатории в лабораторию И.Г. Ляпичева (отдел металловедения), где использовался для напыления магнитных пленок, электрических экранов. Опыт этих работ оказался полезным при освоении технологии микроэлектроники.

Особого внимания заслуживает плодотворная деятельность лаборатории в области освоения печатного монтажа, о чем и пойдет речь ниже.

Применение микроминиатюризации и новейшей элементной базы серьезно сдерживалось и тем, что практически на предприятии тогда еще не было необходимого уровня производства печатных плат, хотя их технологией еще с 1965 г. начала заниматься Н.Б. Косихина, инженер-гальваник отдела электротехнических материалов. Эксперименты проводились в простых эмалированных кастрюлях, но законченной технологии и какого-либо производственного участка изготовления плат не было. С созданием комплексной лаборатории группа под руководством ведущего инженера А.С. Гребенникова в составе Л.В. Телегиной, Л.В. Николаевой, а впоследствии Н.А. Капитановой (Головань), Н.А. Епишкиной (Расковой), Н.П. Казанцевой, Ю.М. Верхогляда и др. организовала, наконец, такие производственные участки, отработала и внедрила технологию изготовления односторонних плат фотохимическим методом, а затем и комбинированный негативный метод изготовления двухсторонних печатных плат.

Что же представляло собой это производство? Фоторепродукционный аппарат ФГ-1 был установлен в отделе климатических испытаний на первом этаже. Самодельная светокопировальная установка стояла в коридоре напротив комнаты № 40 в корпусе 16. В комнате № 40 находилась установка травления и ванны меднения и химической обработки. Сверление и обрезку печатных плат производили на слесарном участке макетного производства на втором этаже. Таким образом в



Л.В. Телегина — начальник лаборатории по разработке техпроцессов и выпуску техдокументации

1967 г. изготовили 200 дм² печатных плат (в корпусе 16), в 1970 г. (после сдачи 2/3 корпуса 15 и переезда на новые площади) — 1000 дм², а в 1973 г. после создания объединенного цеха печатных плат в корпусе № 3 на ТЭТЗ — уже 4000 дм².

В конце 1967 г. закончили выпуск необходимой технологической документации, а в конце 1968 г. начали выпускать платы для первых приборов КЗГ-43 и 11ЛО41, ИСА-Ш, 11МО32. В приборе 11ЛО41-М3 применены уже упомянутые объемные модули на печатном монтаже с установкой на пенополиуретановые коробки-корпуса с печатными платами из диэлектрика ФДМ-2 толщиной 0,25 мм, приклеенными к коробкам.

Технология изготовления печатных плат — это многооперационный технологический процесс, требующий четкого соблюдения межоперационного времени хранения и режимов всех технологических операций. Серьезные вопросы пришлось решать по многим направлениям: фототехнике, изготовлению фотооригиналов на ватмане ручного отлива и фотошаблонов на рентгеновской пленке ФТ-31. Размеры материалов менялись в зависимости от изменения влажности воздушной среды, в результате чего провести механическую обработку (сверление, фрезерование) в соответствии с требованиями чертежа печатной платы не представлялось возможным. Для получения рисунка печатной платы применяли светочувствительную эмульсию на основе поливинилового спирта, которую варили на водяной бане. Расход ее был большой, а добиться стабильности качества светочувствительного слоя не удавалось. Травление печатных плат проводили в обычной кастрюле вручную ватным тампоном. При металлизации отверстий после осаждения химической меди надо было осадить гальваническую медь, и для создания контакта приходилось прошнуровывать каждое отверстие на плате медным проводом. Однако такой вид контактирования не давал стопроцентной гарантии хорошего качества металлизации.

Для решения всех этих проблем приходилось ездить по всей стране на предприятия, которые имели опыт изготовления печатных плат. Как правило, это были предприятия министерств авиационной, электронной, радиопромышленности, общего машиностроения. Никто нигде нас не ждал, везде наше любопытство вызывало неудовольствие, так как мы отрывали людей от работы, да еще были из Минэлектротехпрома. Все удивлялись: «Вам-то это все зачем?»

Все платы делали по негативной технологии. Кажущаяся ее простота не обеспечивала

необходимого качества плат, объема их выпуска, возможности механизации и автоматизации изготовления современными методами, подготовки и контроля. В то же время наши приборы передавали на серийные заводы: Томский электротехнический, Пермский электротехнический, Московский электромеханический, «Преобразователь» (г. Запорожье). Поэтому нам пришлось обеспечивать печатными платами весь план их выпуска, свое макетное производство и производство опытного завода. Одним словом, потребность в платах росла не по дням, а по часам, так как увеличивалось число разрабатываемых изделий, расширялось их использование. Разработчики даже в силовых цепях уже начали применять печатные платы, а не монтажные провода. Задачи, которые ставило государство перед институтом, заставило дирекцию совместно с заместителем министра В.И. Нэллиным выйти в правительство с подготовленным предложением о целевом валютном финансировании НИИЭМ и ТЭТЗ для закупки импортного технологического оборудования и создания цеха печатных плат. Такое решение было принято, нам вместе с ТЭТЗ выделили целевым назначением 1,5 млн долларов.

Здесь следует остановиться на тех коллизиях, которые пришлось преодолеть, выполняя решение правительства. Поскольку валютное финансирование поступило в МЭТП, то В.И. Нэллин распорядился ассигновать 300 тыс. долларов Ленинградскому институту «Электропулт», а, побывав в США вместе с директором НИИ источников тока Н.С. Лидоренко, выкроил и ему 300 тыс. «на неотложные нужды». Таким образом, из 1,5 млн долларов осталось всего 900 тыс. Однако на оставшиеся деньги НИИЭМ и ТЭТЗ закупили координатно-шлифовальные, координатно-расточные и прецизионные токарные станки, хотя в перечне оборудования для производства печатных плат они не числились. Затем, когда в кабинете начальника главка Н.П. Галева подвели итоги (директор НИИЭМ П.В. Голубев сидел от него слева, директор ТЭТЗ А.С. Инзель — справа, а А.И. Елисеев — в самом конце длинного стола), было сказано, что на покупку импортного оборудования для создания цеха печатных плат может быть использовано целевым назначением лишь 300 тыс. долларов (а не полтора миллиона, как было указано в постановлении правительства). В ответ на возражение А.И. Елисеева о том, что на эту сумму нельзя закупить все необходимое оборудование, заметили: будешь много говорить, то и этих денег не увидишь.

Главным предприятием по технологии пе-

чатных плат и монтажу в нашем министерстве было Истринское отделение ВНИИЭМ. Туда А.И. Елисеев и отправился. Там его подбодрили, сказав, что постановление правительства надо выполнять, не забывая потребностей НИИЭМ и ТЭТЗ, для чего надо оперативно оформить заявки на весь комплект технологического оборудования, провести переговоры с отделениями Внешторга, затем заключить контракты с инофирмами и перевести деньги с МЭТП в бухгалтерию Внешторга настолько оперативно, чтобы все остальные желающие получить валюту на свои нужды не успели ничего понять. Чтобы все это проделать, А.И. Елисеев месяцами пропадал в Москве, но поскольку там разрешали проживать не более 30 дней, приходилось жить в Истре, а в столицу ездить как на работу. В результате потребности НИИЭМ и ТЭТЗ были удовлетворены, и для цеха печатных плат закуплены станки на сумму более 1 млн долларов. Недостающее оборудование было приобретено на международной выставке МЭТП в 1978 г. с помощью В.И. Нэллина. Из выделенных министерству на закупку образцов с выставки 1,2 млн нами было взято 300 тыс. долларов на четыре единицы оборудования. Все это стало как бы первым этапом работ по созданию цеха печатных плат.

На втором этапе необходимо было получить закупленные станки (все из капиталистических стран) в аэропорту Шереметьево, разгрузить (машины и кран брали во ВНИИЭМ), перевезти на железнодорожную станцию, погрузить, оформить соответствующие документы и отправить в Томск. Аналогичную операцию пришлось проводить с оборудованием, закупленным на международной выставке МЭТП.

Но самое интересное было потом, когда эти станки начали поступать в НИИЭМ. Под 50 единиц оборудования требовалась площадь не менее 1500 тыс. м², а ее, годной под такое производство, на предприятии и не оказалось. Произошло то, что в таких случаях и должно было произойти: «Елисеев, ты приволок это оборудование, ты и находи место, проводи коммуникации, ставь, монтируй и запускай...»

Документации к станкам, поступившим из разных стран (Англия, Голландия, Швеция, США, ФРГ, Тайвань и т.д.), на русском языке было очень мало. Не было в НИИЭМ и людей, которые занимались бы работой на таких установках. Пришлось все делать своими руками. Оказать помощь нам в Томске практически никто не мог, такой комплект поступил впервые. Мы вынуждены были устанавливать оборудование в трех непригодных

построенных из шлакоблочных конструкций помещениях электротехнического завода. Линию химического и гальванического осаждения меди из-за большого количества наполненных ванн (электролитов, декапира, промывок) с множеством подводок коммуникаций и разными видами стоков (для нейтрализации) установили на первом этаже пристройки корпуса 3, рядом с гальваническим цехом электротехнического завода. Прессы для многослойных печатных плат и многошпиндельные станки для сверления также были поставлены на первом этаже, но в другом корпусе. Надо отметить, что эти станки были тяжелые из-за больших мраморных станин, уменьшающих вибрацию при работе, а также позволяющих избежать поломки твердосплавных сверл диаметром 0,4–0,6 мм. Однако рядом располагался штамповочный цех электротехнического завода с его большими и мощными прессами. Чтобы исключить их влияние, каждый станок установили на бетонный фундамент размером 3×3×3 м, размещенный, в свою очередь, на подушке из чугунной стружки, которую брали на Сибэлектромоторе.

Закупить американские четырехэтажные прессы фирмы «Пассадена» (100-тонные с нагревательными и охлаждающими плитами) не удалось из-за отсутствия валюты. Эту проблему решили по-другому. Являясь головным предприятием по технологии печатных плат в нашем главке, мы участвовали во всех симпозиумах, конференциях, семинарах по соответствующей тематике вместе с головным предприятием МЭТП (Истринским отделением ВНИИЭМ) не только в своем, но и в других министерствах. Вообще надо сказать, что ВНИИЭМ нам оказывал хорошую помощь оборудованием, инструментом, документацией и, конечно, давал информацию о том, кто что делает и на чем, какое оборудование простаивает. Пользуясь хорошими связями среди коллег и помощью зам. министра В.И. Нэллина, мы получили один пресс фирмы «Пассадена» из Новосибирска с завода «Трансмаш», а второй — с Московского прожекторного завода.

Серьезный пробел по автоматизации и механизации был в технологии изготовления фотооригиналов. Эту проблему помогли решить опять же новосибирцы: ВНИИ комплексного электропривода и завод «Трансмаш» изготовили нам четыре комплекта специализированного оборудования «Луч», на которых мы и начали программировать поступающие из конструкторского отдела чертежи на печатные платы. Для изготовления качественных фотошаблонов приобрели полную фотолабораторию с комплектом оборудования и фотоап-



Сотрудники отдела технологии печатных плат, фото конца 70-х гг.

Среди присутствующих квалифицированные специалисты, сыгравшие значительную роль в развитии этого направления: в первом ряду — А.И. Елисеев, А.С. Гребенников (в центре), во втором ряду — Н.А. Головань (третья справа), в третьем ряду — Ю.А. Соколов (четвертый слева), В.А. Рыбкина (вторая справа), в четвертом ряду — В.И. Змановская (вторая слева), в верхнем ряду — Т.Д. Тимохова (в центре)

паратом «Микроника Э» от фирмы «Климш» (ФРГ). И опять вся работа по заявкам на импортные линии, оформление их в МЭТП, переговоры с иностранными представителями, проводки через Внешторг, заключение контрактов, получение оборудования в Москве, его отгрузка и отправка в Томск проведены А.И. Елисеевым.

В 1975–1978 гг., получив и установив импортное оборудование в четырех корпусах, на предприятии разработали и запустили техпроцессы по изготовлению печатных плат с применением сухого пленочного фоторезиста (органопроявляемого) и серебра, для чего внедрено несколько автоматизированных линий и станков с ЧПУ («Лучи», многошпиндельные сверлильные станки, линия травления, полностью автоматизированная линия химического и гальванического меднения, оплавления и т.д.) — всего около 60 единиц. Особенно хорошо зарекомендовали себя при запуске оборудования А.С. Гребенников, В.Г. Волкогон, В.А. Осипов, А.М. Малыхин,

Б.Е. Мартынов, Ю.А. Соколов.

Учитывая большой объем работ, лабораторию печатного монтажа и миниатюризации 30 января 1978 г. преобразовали в отдел технологии печатных плат в составе трех лабораторий: разработки техпроцессов и выпуска технической документации (начальник Л.В. Телегина), автоматизации и изготовления фотошаблонов (начальник В.Г. Волкогон) и изготовления печатных плат (начальник А.С. Гребенников). Руководителем отдела назначен А.И. Елисеев.

Правильный и удачный выбор комплекта импортного технологического оборудования, внедрение базовых технологических процессов (односторонних, двухсторонних, многослойных печатных плат) на уровне мировых стандартов дали возможность механизировать и автоматизировать до 90 % всех операций и обеспечить высокие технические возможности, производительность и требуемый объем изготовления печатных плат для всех разрабатываемых у нас изделий. Словом, ни один из технологических процессов на нашем предпри-

ятии не имел такой высокой степени механизации и автоматизации. Например, для изготовления односторонних печатных плат необходимо 80 операций, двухсторонних — от 130 до 150, а многослойных — от 180 до 200 операций, при этом используется около 300 наименований химреактивов и материалов. Без механизации и автоматизации процесса невозможно выдержать все режимы и получить высокое качество плат. Более того, такой комплект оборудования и типовых техпроцессов позволил нашим разработчикам и конструкторам применять любую элементную базу и варианты конструкции при соблюдении новых высоких требований к изделиям. Почти 30 лет это было тем фундаментом, на который опирались все разработки по всем направлениям.

Хронологически отработка и внедрение техпроцессов изготовления печатных плат выглядели следующим образом.

1967–1975 гг. — внедрение негативного метода, применение фоторезиста ПВС, сплава Розе, травление хлорным железом.

1968 г. — освоение технологии изготовления фотошаблонов аппликацией на координатных сетках с шагом 1,0; 1,25 и 2,5 мм.

1969 г. — начало изготовления фотошаблонов на безусадочной фотопленке ФТ-41П.

1970 г. — решение проблемы непаяемости печатных плат путем внедрения технологии покрытия сплавом Розе без снятия ракем. Переход на вновь сданные площади в корпусе 15. Начаты работы по организации участка изготовления печатных плат. Ведется разработка плат для приборов БГ-54, БГ-55, АФР ЗО-47, ПТС-2000АТ, БП-3665. Широко внедряются отечественные микросхемы средней степени интеграции для построения функциональных узлов (усилителей, делителей частоты, возбуждателей и т.д.) в задающих генераторах, синхронизаторах и блоках спецчастот в отделе электроники. Полностью на печатных платах создан бортовой преобразователь 15Л703.

1973 г. — переход участка изготовления печатных плат в корпус 3 ТЭТЗ. Поставка печатных плат Пермскому электротехническому заводу (на прибор БГ-54М).

1975–1976 гг. — освоение негативного метода, сухого пленочного фоторезиста (органопроявляемого). Получена и установлена первая часть импортного оборудования. Установка и запуск «Лучей», внедрение технологии автоматизированного расчерчивания фотошаблонов.

1976–1978 гг. — внедрение комбинированного позитивного метода изготовления печат-

ных плат с сухим пленочным фоторезистом и серебром. Установка автоматических линий химической и гальванической металлизации отверстий. Установка и запуск 4-шпиндельных импортных сверлильно-фрезерных станков. Решение проблемы обрезки печатных плат для Пермского электротехнического завода по изделию БУПК для торпеды «Ястреб-М». (Платы имели круглую форму и форму воротников. На каждую плату приходилось делать каленый кондуктор, который быстро выходил из строя: поскольку стеклотекстолит — абразивный материал, его обрабатывали твердосплавными фрезами и ими же невольно выводили из строя кондукторы. Закупка в США двух копировально-фрезерных двухшпиндельных станков сняла все проблемы, и до сих пор, если плата имеет сложную конфигурацию, она будет обрезана на станках фирмы «Адкок-Шиплей»).

1978–1982 гг. — отработка и внедрение технологии изготовления многослойных печатных плат (МПП). Запуск в серийное производство на Томском электротехническом заводе приборов 15Л786 и 15Л787, разработанных на микросхемах с планарными выводами на многослойных печатных платах. Начало изготовления печатных плат для АФР БП-3603, бортового многофункционального прибора ЗБ-69, корабельного ПТС-2000АТ и однофазного СПО-52. Платы поставляли на ТЭТЗ. Начали выпуск плат на прибор по теме «Метеорит-М» и «Метеорит-А», для стоек по теме «Зюйд», которые также поставляли на ТЭТЗ. В связи с техническими проблемами, вызванными миграцией серебра, и особыми требованиями по работе с драгметаллами, отделу технологии печатных плат пришлось разработать новую технологию их изготовления.

1984 г. — отработка и внедрение гальванического осаждения припоя ПОС-61 (вместо серебра), запуск конвейерной установки оплавления в инфракрасном поле фирмы «Аргус» и монтаж новой линии травления печатных плат «Хемкат-547» с использованием аммиачно-щелочного травильного раствора. Начали изготавливать платы 4–5 класса (ширина проводников и расстояние между ними 0,1–0,15 мм), применяемые в блоке спецчастот 47Е6. Появились первые приборы с микросборками собственного изготовления: БП-36380 и БП-36108.

В отделе технологии печатных плат в это время работало 120 человек. Он обеспечивал печатными платами, кроме своего производства, еще четыре серийных завода. Дальнейшее развитие отдела сдерживалось тем, что он одновременно с научными исследованиями

должен был выпускать еще больший объем печатных плат. Поэтому в конце 1984 г. дирекцией принято решение о передаче лаборатории изготовления печатных плат с полным комплектом технологического импортного оборудования на опытный завод (создан цех № 7). Однако вследствие этого отдел технологии печатных плат в составе двух лабораторий остался без базы, где можно было бы отрабатывать, проверять, а затем внедрять новые техпроцессы.

Зная положение дел с оборудованием в МЭТП и в главке «Электроагрегат», А.И. Елисеев уговорил дирекцию Псковского электромашиностроительного завода передать нам комплект лабораторного японского оборудования, пришедшего на этот завод в составе линии изготовления микродвигателей для кассетных магнитофонов. На основе этого оборудования на первом этаже корпуса 15 была создана экспериментальная база, где в дальнейшем проводилась вся отработка новых техпроцессов по изготовлению печатных плат.

1986 г. — отработка и внедрение технологии изготовления печатных плат на материале СТПА-5-2. Выпуск плат для приборов СПУ-2Е, 17М222-01 — 17М222-08.

1987 г. — внедрение сернокислого электролита меднения, техпроцесса оплавления печатных плат в теплоносителе на машине «Поток-500», отработка технологии изготовления фотошаблонов на бессеребряной основе.

1988–1989 гг. — внедрение технологии пресования с двойной загрузкой пресс-форм, техпроцесса раздельного пресования, технологии изготовления печатных плат на теплостойком материале СТФ-2-0,25, стеклоткани СТП-4, изготовление фотошаблонов на стекле, сернокислого электролита меднения с блескообразующими добавками.

1990 г. — приобретение автоматизированных систем изготовления фотошаблонов «Эмма-220» фирмы «Квест» (Англия) и «Гербер-44» фирмы «Агромит» (Австрия), внедрение технологии изготовления плат с шагом 0,625 мм и позитивного метода с применением совмещенного активатора и электролита с повышенной электропроводностью, выпуск печатных плат для системы ночного поиска спускаемых космических аппаратов 11ВО17 на базе ранее созданного мощного маяка для наземного комплекса 9В726.

1991–1993 гг. — разработка и внедрение технологии изготовления печатных плат с теплоотводом. Так, в приборах 15Л860-32, 15Л861-04, 15Л862-20 печатные платы имели специальные теплостоки Т-образной формы из алюминиевых сплавов. Торцы теплостоков со-

прикасались с крышками, через которые протекала жидкость. Так кондуктивным способом осуществлялся отвод тепла от электрорадиоэлементов, расположенных на печатных платах. На базе прибора БП-36108 разработан БП-36109, а затем ВИП-361 и ВИП-361М.

1993–1996 гг. — разработка и внедрение технологического процесса изготовления рисунка (топологии) печатных плат на основе сухого пленочного водорастворимого фоторезиста СПФ ВЩ в соответствии с решениями Международной Монреальской конференции с целью снижения хлорсодержащих выделений в атмосферу и уменьшения озоновых дыр.

1997–2000 гг. — разработка и внедрение технологии изготовления печатных плат с защитной маской. Внедрение технологических процессов с применением водопроявляемой основы позволило решить ряд проблем по экологии. Так, были полностью исключены из применения такие растворители, как метилхлороформ и хлористый метилен (используемые водопроявляемые материалы легко нейтрализуются на станции нейтрализации). Органопроявляемые сухие фоторезисты, особенно их кубовые остатки, приходилось вывозить и хоронить. Типовые базовые процессы с хорошим импортным оборудованием дали возможность изготавливать не только односторонние, двухсторонние и многослойные печатные платы, но и на их основе импровизировать и обеспечивать выполнение целого ряда других необходимых технических решений (внедрение защитной маски, теплоотвода, многослойных плат с экранами, плат, приклеенных к основаниям и корпусам, плат сложной конфигурации и т.д.).

На момент перевода лаборатории на опытный завод и организации цеха № 7 она имела 1400 м² производственных площадей (в четырех корпусах). Расчетная мощность по базовым типовым технологическим процессам составляла 250–300 тыс. дм² плат. Для обеспечения их выпуска в цех № 7 было переведено 75 человек, работавших в две смены. Объем производства печатных плат, дм², менялся по годам следующим образом: 1976 г. — 30 тыс.; 1978 г. — 50 тыс.; 1979 г. — 80 тыс.; 1980 г. — 150 тыс.; 1982 г. — 180 тыс.; 1984 г. — 200 тыс.; 1985 г. — 130 тыс.; 1990 г. — 80 тыс.; 1992 г. — 60 тыс.; 1993 г. — 42 тыс.; 1995 г. — 20 тыс.; 1999 г. — 12 тыс.; 2001 г. — 15 тыс.

За 25 лет эксплуатации оборудование изнашивалось, многое вышло из строя окончательно, отработав при ресурсе 6–7 лет четыре срока, а обновления и замены пока нет. Высокие технические параметры и качество печатных плат получить на данном оборудовании уже прак-

тически невозможно.

Однако следует заметить, что создание лаборатории печатного монтажа и миниатюризации, а затем отдела технологии печатных плат было своевременным и себя оправдало. Предприятие в течение трех десятков лет не имело проблем по главному «фундаменту» изделий — печатному монтажу. Такой базы не было ни у кого не только в Томске, но и даже в целом по главку. К сожалению, в 1992 г. отдел технологии печатных плат реорганизован в лабораторию. В настоящее время здесь работает семь человек. Коллектив по возможности решает все технологические вопросы, возникающие в цехе № 7: изготавливает фотошаблоны на печатные платы и фотооригиналы для микросборок (внедрены пакеты программ РСАК 4.5 и РСАК 2000), проводит работы по обеспечению технологическим оборудованием, в сборочном цехе осуществляет экспертные оценки по печатному монтажу. Кроме того, здесь ведутся работы по восстановлению фотоплоттеров «Эмма-220» и «Гербер-44» и их модернизации (подключение дополнительных компьютеров для увеличения памяти и повышения производительности), внедряется новая 15 версия РСАК 2001.

За годы существования отдела печатных плат в нем сложился мобильный коллектив, в котором честно и добросовестно трудилось (и продолжает трудиться) немало способных специалистов, создающих высококачественную продукцию для выпуска первоклассных изделий. Работы выполнялись по следующим направлениям:

- изготовление фотооригиналов методом аппликации (С.К. Вторушина, И.А. Садова, В.А. Рыбкина, Н.А. Савина, Т.Д. Тимохова, Л.Р. Ватулина);
- фотография (С.А. Ратников, С.А. Дубовицкий, Б.И. Моховиков, С.В. Лебедкин, Н.С. Мартынова);
- автоматизация, фототехника, вычисли-

тельная техника, подготовка программ (начальниками лаборатории последовательно были В.Г. Волкогонов, В.А. Осипов, В.М. Гайдук, Н.П. Масленников; на «Лучах», фотоплоттерах «Эмма-220», «Гербер-44» работала группа САПР: В.Л. Шишкова, Л.П. Василенко, Л.Н. Амелина, И.М. Чебарева, О.М. Зубрицкая, Н.В. Фролова);

- технология печатных плат (начальник лаборатории Ю.М. Верхогляд), в том числе получение рисунка (Л.П. Пачерская, В.П. Пяткова, Н.П. Казанцева, Л.А. Лисецкая), гальваника (Г.И. Волина, С.В. Долгих, Л.И. Русская, Н.В. Безуглова, Н.А. Расковалова, Н.А. Головань), оплавление (Н.А. Кузнецова), прессование (Л.Д. Печенкина, Г.Р. Антропова), аналитическая работа (Э.Н. Кошелева, Г.М. Усольцева), механическая обработка (А.С. Гребенников, А.М. Мальхин);

- общая технология (Л.В. Телегина, Л.И. Николаева, Г.М. Усольцева, Т.А. Семенова, О.И. Нерадовская);

- сеткография, лицевые панели (Н.С. Пеглина);

- производство печатных плат (начальники лаборатории А.М. Мальхин, А.С. Гребенников, после передачи в цех № 7 В.И. Запрягаев, Л.Э. Гурлебаус, С.А. Русановский, Ю.М. Верхогляд, мастера Э.Н. Аникина, М.П. Каширская, А.М. Белошапкина, Н.Н. Федорова, Р.М. Янценецкая, В.И. Газетдинова, технологи Н.А. Обликова, А.М. Чвала, гальваники В.И. Змановская, Т.М. Степанова, Л.Н. Каширина, Н.С. Афанасьева, Г.М. Солдатова, М.Ф. Азаренко, О.М. Бурлакова, А.И. Анисимова, З.И. Кузнецова, сверловщики Г.И. Глинская, Н.А. Сосновская, операторы ЧПУ Е.И. Федько, В.И. Гладышева, Р.М. Терехина, фрезеровщик С.А. Шинкевич, прессовщица В.И. Лашманова, старший мастер Р.А. Мягченкова и др).

След в 50-летней истории развития НПЦ «Полос» работники отдела оставили заметный.

Освоение технологии микроэлектроники

Создание экспериментального производства гибридных интегральных схем частного применения

В первой половине 70-х гг. НИИЭМ, как и целый ряд ведущих организаций отрасли, принимал участие в двух организованных головным московским институтом НИР отраслевого уровня по темам «Анализ» и «Автоматизация». Ответственным исполнителем от НИИЭМ был назначен заместитель главного конструктора В.Я. Майстровой, исполнителями — сотрудники отдела стандартизации (Д.В. Кочетков, Ю.Г. Янев, Т.В. Тихомирова). Отделы-разработчики привлекались по необходимости.

Целью этих работ был анализ технического уровня как выпускаемых изделий по всем основным классам, так и самого предприятия и разработка соответствующих предложений. Одним из основных направлений анализа стали исследования возможности одновременного улучшения таких показателей изделий электронной техники, как масса и габариты, надежность, степень унификации, технологичность и т.д.

К тому времени во всех отраслях радио- и электронного приборостроения четко определилась главная тенденция развития — превращение электронной аппаратуры в микроэлектронную с переходом к использованию на всех уровнях схмотехники, конструирования, технологии и производства средств и достижений микроэлектроники. В развитии наиболее передовых предприятий, производящих аппаратуру как за рубежом, так и в нашей стране, наметилась тенденция к так называемой



*В.Я. Майстровой —
руководитель работ по
освоению технологии
микроэлектроники,
1976–1985 гг.*

«вертикальной интеграции» — организации собственной разработки и собственного производства электронных узлов, применяемых только на предприятии, в виде гибридных интегральных микросхем (ГИС) частного применения. В отличие от ГИС широкого применения, выпускаемых электронной промышленностью, такие изде-

лия принято называть микросборками (МСБ).

Одними из первых в стране пошли по этому пути предприятия, с которыми НИИЭМ был связан совместными работами: НИИ автоматики (г. Свердловск), НПО «Ротор» (г. Москва). К 1976 г. первое из них выпускало аппаратуру на тонко- и толсто пленочных микросборках малой мощности в металлополимерных корпусах, второе — МСБ в герметичных металлокерамических корпусах. В результате анализа, выполненного в рамках указанных двух тем, сделан вывод о необходимости незамедлительной организации аналогичных работ в НИИЭМ. Были разработаны соответствующие предложения и программа по этому направлению. В качестве первого этапа предусматривалось освоить и внедрить опыт названных выше предприятий и создать производственную базу для выпуска микросборок — цех МСБ с замкнутым циклом, а также ряд новых участков в существующих подразделениях. Для реализации и координации намеченных работ предлагалось организовать комплексное подразделение из схмотехников, конструкторов, технологов и производственников.

Для того, чтобы приступить к осуществлению данных предложений, потребовалось решить ряд проблем. Основная из них — отсутствие необходимых площадей. Возможность организации цеха товарных МСБ с необходимыми условиями по микроклимату и вакуумной гигиене имела единственную перспективу, связанную с еще не начатым на то время строительством блока А. Это и определило главную конкретную цель первого этапа работ: создать на существующих, т. е. не полностью соответствующих требованиям, площадях экспериментальное производство.

Немного оказалось сотрудников предприятия, готовых перейти в новое подразделение. Поэтому особого уважения заслуживают те первые восемь человек, которые согласились сменить устоявшееся положение в своих коллективах на не самую спокойную жизнь и не всегда благодарную судьбу, выпадающую на долю тех, кто идет первым. Назовем этих людей, ставших ядром нового коллектива. Ведущий специалист отдела надежности Георгий Васильевич Животов — будущий первый начальник комплексной лаборатории, молодой конструктор Николай Петрович Будько — став-

ший бессменным руководителем конструкторского направления, молодой инженер, единственный специалист на предприятии по вакуумному напылению Виктор Петрович Парначев — впоследствии возглавивший технологическое направление работ. Все трое и сегодня имеют самое прямое отношение к развитию микроэлектроники в организации. Разработчик из отдела автоматики, старший инженер Виктор Григорьевич Мунгалов — в будущем руководитель основного производства МСБ в отделе, а позднее заместитель начальника цеха товарных МСБ. Старший научный сотрудник отдела металловедения, к.т.н., участник войны Иван Георгиевич Ляпичев, в чьем ведении неизменно были работы по созданию производственной базы и подготовке производства. Постоянными участниками здесь были также старший инженер-рентгенолог Виктор Алексеевич Сотников и техник-рентгенолог Александр Алексеевич Черников. Особо весом вклад А.А. Черникова в строительно-монтажные работы и приобретение специального технологического оборудования. Молодой инженер Иван Михайлович Головин — не только конструктор самых первых микросборок, но и первый их монтажник, и один из первых наладчиков сложного оборудования.

Программа организации на предприятии работ по данному направлению и предлагаемые решения по ее реализации после критического обсуждения на научно-техническом совете были одобрены. 19 ноября 1976 г. утверждён приказ о создании в отделе перспективных технологий (далее «отдел») «научной лаборатории микроэлектроники с экспериментальным производством» в указанном выше составе. Руководство работами было возложено на заместителя главного конструктора В.Я. Майстрового, одновременно являвшегося начальником отдела. Основной задачей, требовавшей быстрого решения в эти самые первые дни и постоянного внимания в дальнейшем, стало формирование такой структуры и такого коллектива, которые бы могли справиться с многочисленными составляющими поставленной проблемы.

На первом же этапе определились несколько главных и большое число промежуточных (второстепенных) направлений работ. К главным можно отнести, во-первых, перевод совместно с отделами-разработчиками ряда разработок на микроэлектронное исполнение (сначала на уровне функциональных узлов, позднее на уровне законченных приборов), их изготовление и испытания, во-вторых, создание соответствующей производственной базы. К второстепенным — все остальные, необходи-

мые для выполнения главных задач. Вряд ли стоит уточнять, что именно эти «второстепенные» работы были для коллектива наиболее трудоемки и непросты в реализации. Это характерно для технологии микроэлектроники, которая отличается большим количеством новых и тонких технологических процессов как в основном производстве, так и в обеспечивающих производствах и службах, комплексом нового и сложного технологического оборудования, множеством новых материалов и комплектующих, новыми элементами в схемотехническом и конструкторском проектировании, новым спектром необходимых профессий и т.д.

Основным результатом первых четырех лет в истории микроэлектронного направления на предприятии (1977–1980) фактически стало создание временной производственной базы для изготовления МСБ на уровне макетных образцов, а также проектирование, выпуск и испытания нескольких типов собственных микросборок. А самая первая работа этого этапа для упомянутых восьми сотрудников — преобразование небольшого (60 м²) помещения, выделенного лаборатории на основной территории, в первый производственный мини-участок для изготовления МСБ по тонкопленочной технологии. Именно дружная работа абсолютно всех, и прежде всего Г.В. Животова как организатора и непосредственного участника работ, позволила превратить крайне запущенный склад старого оборудования в помещение, где уже через год изготавливались первые вполне качественные гибридные интегральные микросхемы собственной разработки: как слаботочные, так и силовые. Исключительно разноплановой и высокой была нагрузка и для «старожилов» лаборатории, и для нескольких вновь принятых сотрудников.

Для развертывания полного технологического цикла требовались дополнительные площади. В конце лета 1977 г. отделу была выделена дополнительная, но, к сожалению, временная площадь (бывшая столовая на территории базы Предтеченск, которая занимала часть небольшого двухэтажного административно-бытового здания). С этого момента загородная территория стала основным местом работы для большинства сотрудников коллектива. Непосредственные работы по решению главной задачи — созданию постоянной производственной базы — в этот период (осень 1977 г. — середина 1979 г.) почти не велись в связи с отсутствием подходящих площадей. В этот же период на базе комплексной лаборатории организованы две: научная и производственная. Первую возглавил В.Г. Мунгалов, вторую — И.Г. Ляпичев.

В эти же годы коллектив пополнился многими новыми сотрудниками. Э.П. Стойлова и В.М. Еханина стали бессменными и признанными руководителями: Элеонора Павловна — по всем многочисленным вопросам химической технологии, Валентина Михайловна — по обеспечению всеми видами необходимой технической документации. С приходом В.Г. Бутакова, приглашенного в качестве начальника производственного участка, практически прекратились сбои в его функционировании. Т.В. Хропчева решала вопросы по монтажу МСБ, а впоследствии возглавила участок сборки МСБ. Инженер-электронщик Г.К. Шпаковская стала руководителем направления, включившего организацию участка настройки МСБ и взаимодействие с отделами-разработчиками (в том числе была неперенным участником совместных НИР).

На должность заместителя начальника отдела был приглашен В.С. Федоров, который помог более эффективно организовать многочисленные и разноплановые работы.

В 1980 г. вышли первые технические отчеты, в которых дан детальный анализ освоения технологий, позволяющих создавать на пред-



*Г.Ф. Андреев —
начальник научной
лаборатории по
созданию микросборок,
1981–1985 гг.*

приятию МСБ второй степени интеграции (до 100 элементов в корпусе) для использования их в качестве унифицированных узлов в схемах управления различных ВИП. Приведены результаты разработки, изготовления и испытаний макетных образцов широко-импульсного модулятора, порогового устройства, реле времени, делителя частоты, фазорасщепителя, а также силовой микросборки (две идентичные ячейки усилителя мощности в одном корпусе). Показано, что объем узлов по управляющим и силовым МСБ в сравнении с аналогами в традиционном исполнении уменьшился в четыре-пять раз. Кроме того, глубоко проанализированы недостатки в осво-



Сотрудники отдела микроэлектроники. Среди присутствующих В.П. Парначёв (крайний слева в верхнем ряду), В.Г. Мунгалов (в центре первого ряда), В.М. Еханина (в первом ряду седьмая слева), Э.П. Стойлова (во втором ряду вторая слева) и др.



*И.П. Мелещенко —
инженер-радиотехник*

ении каждой из базовых технологий.

Основным содержанием следующего этапа работ (начало которого приходится примерно на середину 1979 г.) было создание экспериментального производства МСБ с полным циклом на базе Предтеченск и обеспечение его функционирования. Именно тогда стали постепенно освобождаться и передаваться отделу в постоянное пользование остальные площади административно-бытового корпуса: сначала на первом этаже, затем на втором и в подвальном помещении. Началась необходимая реконструкция: устранены потенциальные источники «пылинок» — деревянный пол, негерметичные окна; снесены ненужные перегородки; улучшена гидроизоляция подвального помещения; созданы условия для монтажа оборудования, обеспечения микроклимата, выполнения требований техники безопасности и пр. В связи с неблагоприятными условиями данной территории (техническими, организационными, транспортными и бытовыми) работы были ориентированы именно на создание экспериментального производства. Доведение его до уровня, необходимого для выпуска изделий с приемкой представителя заказчика, а также товарной продукции, считалось заведомо нецелесообразным.

К началу 1981 г. завершился монтаж оборудования на основных участках для изготовления тонкопленочных МСБ. Были приняты первые представители рабочих профессий микроэлектронного производства — будущие операторы фотолитографии и микросварки.

С этого времени начался практически непрерывный процесс выпуска МСБ, используемых

для проведения НИР предприятия. Постепенно по мере реконструкции в процесс производства включались новые участки. Создавались новые рабочие места основного и вспомогательного производства, в том числе введены лазерное оборудование (для подгонки номиналов резисторов, резки плат, заварки корпусов), конвейерная печь, позволившая приступить к освоению толстопленочной технологии и вакуумного спая «металл-стекло», собственный участок для проведения механических и сварочных работ и т. п. В сборочном цехе опытного завода организованы «филиалы» участков сборки и настройки (сборка корпусов силовых МСБ, изготовление микроблоков). На площади, предоставленной ТЭТЗ, развернула свое оборудование новая группа по автоматизации проектирования, изготовления и испытаний МСБ. Первым конкретным делом группы стало внедрение автоматизированного изготовления фотооригиналов — одного из трудоемких процессов.

Среди многих пополнивших коллектив в эти годы, выпускник ТУСУРа, инженер-системотехник А.И. Корчик, приглашенный для организации группы автоматизации и успешно справившийся с этой задачей; инженер-радиотехник И.П. Мелещенко, внесшая большой вклад в наладку сложного оборудования и организацию производственного участка настройки и испытаний микросборок (сегодня она руководит участком настройки в цехе товарных МСБ); инженер-радиотехник М.Я. Каган и молодой газоэлектросварщик С.С. Третьяков — наиболее активные участники работ по реконструкции и оснащению производственных площадей, вводу технологического оборудования, созданию собственного нестандартного оборудования.

Следует заметить, что по договоренности с ректором ТУСУРа И.Н. Пустыньским в отдел была принята большая группа молодых специалистов с современной подготовкой в области микроэлектроники.

Приглашение ведущего специалиста предприятия по силовой электронике Г.Ф. Андреева на должность начальника научной лаборатории позволило существенно улучшить ее деятельность. Это сразу же проявилось прежде всего в наведении порядка при взаимодействии с базовыми предприятиями, организации работ по созданию нормативно-технической документации на МСБ. Развернуто и еще одно новое направление — бескорпусные МСБ. К этому времени еще один наш смежник (КБ «Электроприбор», г. Харьков) решал еще более привлекательную по эффективности, но более сложную задачу по созданию аппаратуры, состоящей из одного или нескольких герметичных микроблоков, каждый из которых мог содержать достаточно большое количество бескорпусных МСБ.

Начавшийся процесс непрерывного выпуска микросборок и возникшие в связи с этим проблемы потребовали новых форм организации этой работы. Руководство всеми участками основного производства МСБ было поручено В.Г. Мунгалову. Это позволило улучшить анализ причин брака и их устранение, грамотнее эксплуатировать оборудование, укрепить взаимодействие между участками. Особенно большой вклад, подчеркивает Виктор Григорьевич, внесла здесь выпускница ТПИ, инженер-светотехник И.П. Тушина (сегодня руководитель участка сборки в цехе МСБ).

На данном этапе проведены четыре НИР по созданию микроэлектронных аналогов ранее разработанных приборов традиционного исполнения. Две из них относились к информационной электронике, другие — к энергетической и выполнялись совместно с отделами электроники и статических преобразователей (разработчики А.И. Беляков, Е.И. Куинджи, П.П. Емельянов, Н.А. Якушевич, А.Т. Потапов, Г.П. Шиякова, Ю.М. Казанцев, Е.Н. Паглахов). Каждая из них завершилась изготовлением экспериментальных образцов и испытаниями с положительными результатами. Первыми микроэлектронными изделиями НПО «Полос» можно считать следующие четыре прибора. Во-первых, генератор сетки прецизионных частот С-4104 на корпусных МСБ с приемкой ОТК (1984 г.). Благодаря переводу на интегральное исполнение и замене на более современную конструкцию объем прибора в сравнении с аналогом (КЗГ-55М) уменьшен в 16 раз. Во-вторых, интегрирующий счетчик ампер-часов для системы электропитания космических аппаратов ИСА-4152 с применением бескорпусных МСБ и общей герметизацией, что позволило уменьшить объем блока в пять раз, а массу в четыре раза. Образец был

передан в НПО им. С.А. Лавочкина в 1985 г. В-третьих, унифицированный стабилизатор напряжения СН-25-Р-СМ также для систем электропитания КА. Применение бескорпусных микросборок, силовых бескорпусных транзисторов, диодов и метода монтажа по принципу «непрерывной ГИС» позволило уменьшить объем вдвое, а массу в полтора раза. Наконец, блок питания БП-36380, который стал первым изделием, разработанным НПО «Полос» (1985 г.) с использованием корпусных МСБ, успешно выдержавшим летные испытания. Он изготовлен НПО «Ротор» в 1987 г. Его объем уменьшен относительно традиционного варианта примерно в полтора раза (переведены на МСБ только управляющие узлы). Но важнее другое: без перевода части узлов на МСБ требование о размещении прибора в заданном объеме аппаратуры заказчика было невыполнимым. (Работы по счетчику ампер-часов, генератору и блоку питания получили продолжение в последующем).

Наиболее яркий пример эффективного использования всех новых возможностей — это микросборка-синхронизатор средней точности частоты (ССТЧ), разработанная в 1982 г. А.С. Беляковым и В.А. Половинкиной (конструктор Н.П. Будько). Ее ближайший аналог — один канал задающего генератора 8ЛО52 (1959 г.). За счет использования современной элементной базы, новых схемотехнических решений и гибридно-пленочной технологии объем нового и более совершенного по ряду показателей устройства для синхронизации СП составлял 5 см^3 (объем соответствующей части аналога двадцатилетней давности — около 3000 см^3).

В нормальных условиях подобные задачи решаются всеми службами предприятия. В данном случае работы довелось выполнять одному небольшому коллективу с незначительным привлечением других подразделений. Отметим это обстоятельство необходимо не только для того, чтобы подчеркнуть заслуги данного коллектива. Важно другое: по мере развития направления рано или поздно должен был наступить момент, когда полезный на «детском» этапе принцип решения всех проблем путем создания единого комплексного подразделения не только исчерпал себя, но и стал тормозом. Именно такое состояние проявилось к 1984–1985 гг., когда экспериментальное производство микросборок выросло, и требовалось его выделение в самостоятельное подразделение. Все больше аргументов накапливалось в пользу перехода к привычной для предприятия структуре и организации работ.

К осени 1985 г. руководство предприятия

приняло решение о передаче экспериментального производства и технологов в наиболее близкий по профилю отдел технологии производства печатных плат. На базе групп конструкторов и автоматизации проектирования, переданных в конструкторский отдел, создана лаборатория САПР микроэлектроники и печатного монтажа.

Несколько слов о том, насколько удалось выполнить задачи, намеченные в начале работы. Первая, состоявшая в освоении опыта базовых предприятий по проектированию и изготовлению тонкопленочных МСБ и микроэлектронной аппаратуры на уровне экспериментального производства, была выполнена. Предприятие получило возможность развернуть соответствующие НИР по каждому классу электронной аппаратуры, а также выпуск изделий по тем видам приборов, в которых допускается применение МСБ с приемкой ОТК.

Главные же из задач, требовавших решения, — создание производственного подразделения для выпуска товарных МСБ и внедрение технологий микроэлектроники в основную продукцию предприятия — оказались не выполнены в связи с тем, что на предприятии на тот период не было необходимых площадей. Затянувшееся по объективным причинам строительство блока А не позволило тогда даже определить, какие конкретно площади могут быть выделены для будущего цеха микросборок.

Несмотря на сказанное, определенные результаты все же были. Прежде всего, это опыт, приобретенный технологами, в том числе и в многократных работах проектного характера для будущего цеха, а также опыт тех, кто создавал экспериментальное производство, а затем трудился на его участках. Это и техноло-

гическое оборудование, которое пригодилось при организации цеха МСБ. Это выполненные и позднее продолженные НИР, позволившие сформировать необходимые условия для начала его функционирования. И, как самый главный результат деятельности коллектива, это квалифицированные специалисты, многие из которых стали затем активными участниками работ по созданию цеха, а некоторые продолжают трудиться в нем и в настоящее время. Наряду с упомянутыми выше руководителями направлений на последнем этапе истории отдела в нем работали представители самых разных профессий: в основном производстве — В.А. Альтапова, Т.Ф. Масалитина, Г.Г. Соколова (Квачегина), Ю.А. Замазчиков, А.Н. Макаренко, Н.Э. Нуртдинова (Гаврилова), В.А. Аксенова, Н.Я. Скворцова, Т.Н. Утропова; во вспомогательном — Ю.Д. Захаров, А.А. Черников, С.С. Третьяков, В.А. Сотников, Ю.А. Керов, Е.И. Манин, А.А. Сиваков. Руководителями производственных участков были В.Н. Ахмадишина, Л.И. Мезенцева (Лебедева), Г.Р. Антропова, О.Г. Прокофьев, О.А. Твердохлебов, Т.В. Хропчева, И.П. Мелещенко. Контроль производства МСБ осуществляли представители ОТК В.Г. Панькова, Г.Н. Орехова. Группы научной лаборатории возглавляли Г.К. Шпаковская, Н.П. Будько, В.М. Еханина, Э.П. Стойлова, А.И. Корчик, ее сотрудниками были Н.П. Масленников, А.Г. Бабич, Т.В. Редькина, В.И. Михайлик, С.П. Замазчикова, О.П. Терехина, Е.А. Гуммер, Л.С. Лапенина, Л.В. Хон, И.Д. Балановская. Именно их труд и труд многих, работавших в отделе в разное время, позволил сделать первые шаги в становлении и развитии нового направления.

Создание опытного и серийного производства

После расформирования комплексного подразделения микроэлектроники в 1985 г. проблему производства микросборок возложили на отдел технологии печатных плат (начальник А.И. Елисеев). В структуре отдела были организованы две новые лаборатории: по отработке и внедрению комплекса технологических процессов изготовления микросборок, возглавляемую В.П. Парначевым, и по экспериментальному изготовлению микросборок под руководством В.Г. Мунгалова.

Получив дополнительные площади на базе Предтеченск и проанализировав состояние дел, обновленный коллектив приступил к организации опытного производства микросборок с замкнутым циклом изготовления. Дополни-

тельные площади позволили освоить недостающие технологические процессы.

Возросла активность в разработке новых схемных решений и в подразделениях-разработчиках схем. К проблеме подключились работники отдела статических преобразователей И.К. Барабанов, А.Т. Потапов, Г.П. Шинякова, Я.М. Тевелевич, а также отдела электроники — А.С. Беляков и П.П. Емельянов. Конструкция микросборок прорабатывалась в специализированной лаборатории конструкторского отдела (начальник Н.П. Будько).

Активность разработчиков и конструкторов опережала возможности экспериментального производства. Первые комплекты микросборок для прибора БП-36380 и сам прибор изготов-

лены по нашей документации в НПО «Ротор» (г. Москва) в 1987 г.

Первыми приборами с микросборками собственного изготовления были: резервированный счетчик ИСА-4222 (отв. исполнитель П.П. Емельянов), блоки питания БП-36307 (А.Т. Потапов) и БП-36108 (отв. исполнитель Я.М. Тевелевич). В последнем использовались микросборки уже с приемкой представителя заказчика. Первые образцы микросборок для БП-36108 были изготовлены в экспериментальном производстве в 1990 г.

Однако эти положительные результаты не снижали остроту проблемы в целом. Созданное производство не позволяло получать микросборки со стабильным качеством исполнения. Микроклимат на производственных участках не соответствовал нормам отраслевых стандартов, вода из скважины поступала с большим содержанием железа, забивала все системы, дистилляторы. Кроме того, было много организационных и бытовых проблем в связи с удаленностью от города и основного производства НПО «Полус». Все это сдерживало развитие. Остро встал вопрос о создании серийного производства. Было принято решение: после ввода в эксплуатацию блока А перевести в него все отделы-разработчики, а А.И. Елисееву подготовить техническое задание на проектирование цеха для производства микросборок на третьем этаже корпуса № 15. На этапе подготовки ТЗ, его выдачи и согласования проектной документации со знанием дела трудились В.М. Еханина, П.Ф. Маслов, В.И. Кулманаков.

В 1989 г. от института «Сибгипроэлектро» (г. Новосибирск) была получена проектная документация на строительство цеха МСБ с привязкой к старым площадям корпуса № 15. Незамедлительно была начата реконструкция выделенных помещений. Квалифицированно вели строительство общественные прорабы Ю.А. Замазчиков и О.П. Прокофьев. Параллельно велась работа по приобретению более современных станков и линий. В составлении заявок на технологическое оборудование активно участвовали В.Г. Мунгалов, В.П. Парначев, С.И. Афанаскин, Ю.Д. Дмитриев. Не-

смотря на большие сложности с финансированием, к концу строительных работ было получено почти все необходимое оборудование и выполнена соответствующая оснастка.

Сложнейшее производство, ориентированное на серийное изготовление и требующее специального микроклимата и культуры труда, было создано к середине 1992 г., т. е. всего за три года с момента получения документации. Площади цеха составляли 1700 м² и были рассчитаны на выпуск пяти тысяч микросборок в год. Целый спектр сложных и новых для предприятия технологий (а это более 120 технологических процессов, в том числе вакуумное напыление, фотолитография, микросварка, лазерная сварка и др.) освоен и внедрен усилиями технологов В.М. Еханиной, Л.И. Лебедевой, Н.В. Безугловой, Т.Р. Антроповой, А.И. Гавриловым, И.П. Мелещенко, И.П. Тушиной, Н.П. Иосновой.

В 1992 г. производство МСБ выведено из состава отдела печатных плат и передано в макетно-сборочный цех (МСЦ) (начальник В.Л. Петри), т. е. в основную производственную структуру предприятия. Технологов перевели в отдел общей технологии. Возглавил производство заместитель начальника МСЦ А.А. Захаров. С этого времени началась штатная работа по выпуску МСБ с обеспечением всех требований по качеству и видам приемки. В период с 1992 по 2001 г. с применением МСБ на предприятии разработаны и изготовлены приборы БП-36310, ВИП-361, ВИП-361М, БА «Агат-5», которые нашли применение в целой серии космических аппаратов «Ямал», «Глонасс», «Экспресс».

В настоящее время цех укомплектован необходимым специальным технологическим оборудованием и оснасткой для внедрения новых технологий в разработки предприятия. Несмотря на общий обвал в отечественной электронной промышленности, производство микросборок не прекратилось. Все технологические процессы функционируют, коллектив сохранил работоспособность. Разрабатываются новые комплекты МСБ для БА «Агат-15», внедряются локальные технологии и материалы в аппаратуру предприятия.

Компьютерные и информационные технологии

Период 1960–1970-х гг. характерен для электротехнической промышленности решением принципиально новой задачи перехода от выпуска отдельных изделий к изготовлению сложных комплексных систем, что потребовало использования ЭВМ для инженерных расчетов, развития и внедрения систем АСУ и САПР на предприятиях. В стране и за рубежом активно разрабатывались САПР, предназначенные для автоматизации рутинных операций по выпуску конструкторской и технологической документации, проектирования печатных плат, управления технологическими автоматами и т. п. Разрабатывались и внедрялись различные подсистемы АСУ.

НИИ электромеханики не остался в стороне от этих новаций. Начало внедрения компьютерных технологий в институте связано с созданием в апреле 1975 г. лаборатории автоматизированных систем управления. Под руководством В.Н. Юрасова здесь велась разработка АСУ института и был создан вычислительный центр. Прекрасный руководитель, ветеран труда, воспитатель талантливых кадров В.Н. Юрасов много сделал для развития подразделения и предприятия, занесен в Книгу почета института.

В состав лаборатории вошли Л.В. Куприна, А.И. Чувин, А.И. Глазырина, И.А. Мохнарьлова, Н.Н. Исайкина, Г.А. Бакланова, А.И. Варлаков и др. Своей вычислительной техники предприятие еще не имело, ее арендовали у Сибэлектромотора, СФТИ. В то время были разработаны технические проекты по подсистемам «Материально-техническое снабжение» и «Кадры», велась их опытная эксплуатация,



В.Н. Юрасов — главный контролер предприятия (1961–1974 гг.), организатор работ по АСУ (1975–1988 гг.)

развернуты работы по созданию научной и материально-технической базы, по автоматизации управления, проектирования, испытаний, внедрению вычислительной техники.

Деятельность ряда подразделений предприятия также была ориентирована на решение проблем автоматизации. Так, организованная в 1975 г. в

технологическом отделении лаборатория приступила к разработке управляющих программ для станков с ЧПУ. С 1977 г. группа конструкторов во главе с В.А. Гусевым стала целенаправленно заниматься вопросами автоматизации проектирования печатных плат. В это же время в отделе метрологического обеспечения развернуты работы по автоматизации измерительных процессов. Лаборатория АСУ координировала эту деятельность, тесно взаимодействуя со всеми подразделениями, оказывая необходимую методическую помощь.

К концу 1980 г. смонтирована и освоена ЭВМ ЕС-1022, введены в эксплуатацию графопостроитель ЕС-7054, дисплейная станция ЕС-7906. Лаборатории АСУ требовались квалифицированные специалисты: постановщики задач, математики-программисты, электроники, механики. В 1981–1984 гг. лабораторию пополнили молодые кадры — выпускники томских вузов О.В. Морозова, Н.В. Кулешова, Т.Г. Костюченко, О.Г. Волкова, В.И. Иванников, О.Д. Трубилова, О.М. Усольцева, Е.Н. Спокойная, Л.В. Хон, О.В. Зиновьева, О.К. Паутова, И.Р. Шеминг. Они самостоятельно и в содружестве с исполнителями других отделов и лабораторий разрабатывали, адаптировали и внедряли программы, системы, подсистемы применительно к техническим средствам, потребностям и условиям объединения. В постановке задач АСУ активное участие принимала В.Я. Кохан. Бесперебойную работу ЭВМ обеспечивала группа технической эксплуатации под руководством Э.З. Стадника.

В состав лаборатории входили также социологи А.А. Полковников и В.Л. Чigareва, которые разработали и выпустили программы АСУ «Социальный паспорт предприятия» и «Комплексный план социального развития коллектива на 1981–1985 годы».

С установкой ЭВМ ЕС-1036 и внедрением концепции виртуальных машин СВМ ЕС появилась возможность реализовать многопользовательский режим работы в виртуальной системе с установкой рабочих мест в подразделениях. Именно применение машин серии ЕС определило в тот период централизованный принцип эксплуатации подсистем АСУ и САПР на предприятии. Практически все отделы стали использовать вычислительную технику.

В 1985 г. в связи с 10-летием лаборатории АСУ выпущен аннотированный сборник «Эксплуатируемые программы, системы, подсистемы».

темы», в котором перечислены программы, разработанные, адаптированные и применяемые на предприятии.

Так, комплекс программ по инженерным расчетам включал тринадцать программ по силовой преобразовательной технике и одиннадцать по электромеханике, осуществляющих расчет, синтез и оптимизацию параметров изделий, анализ процессов и режимов.

Для автоматизации конструирования двухслойных печатных плат радиоэлектронной аппаратуры предназначалась система КАРЛ-3, конечным продуктом которой были управляющие программы (на перфолентах) для вычерчивания на графопостроителе ЕС-7054 топологии печатных плат и сборочного чертежа, а также для получения фотошаблонов на фотопостроителе «Луч» и обработки плат на сверлильных станках с ЧПУ. Разработанный комплекс программ изготовления чертежей печатных плат предусматривал размещение элементов, трассировку цепей на плате, конструкторское оформление.

Системы автопрограммирования САП-ЕС и «Диалог-1» применялись для автоматизации технологических процессов механической обработки деталей на станках с ЧПУ. Если первая из них предусматривала лишь расчет программ с помощью ЭВМ ЕС-1022 и подготовку перфолент, управляющих фрезерными станками, то автоматизированная диалоговая система «Диалог-1» представляла собой динамическую структуру, состоящую из комплекса асинхронно работающих программ, осуществляющих прием и селекцию информации, копирование ее на магнитный диск, многопоточную передачу абонентам и т.д. К ЭВМ ЕС-1022 подключалось внешнее устройство — блок дальней связи, благодаря чему осуществлялась эффективная связь между автоматизированным рабочим местом программиста, устройством группового управления станками и ЭВМ. С внедрением этой системы производительность инженеров-технологов увеличилась примерно в пять-шесть раз, а срок изготовления деталей на станках с ЧПУ сократился в два-четыре раза (в основном за счет уменьшения времени на испытания и корректировку управляющих программ).

В 1982 г. внедрена информационно-поисковая система «Библиотека ЭРИ», предназначенная для получения карт условий эксплуатации и рабочих режимов электрорадиоизделий. Создан банк данных и отдельно для каждого класса ЭРИ составлены каталоги, что существенно увеличило скорость поиска необходимой информации.

Весомой частью разрабатываемой на пред-

приятия автоматизированной системы управления стала подсистема управления материально-техническим снабжением. Она представляла собой комплекс программ расчета потребности в материалах и комплектующих изделиях на планируемый период, их применяемости и стоимости, обработки на ЭВМ ведомостей выдачи комплектующих изделий со склада и т.п. Создана также информационная нормативно-справочная база с комплексом вспомогательных и сервисных программ.

Представляла интерес в то время и автоматизированная система контроля исполнительности, заимствованная у воронежского НИИЭМ и адаптированная применительно к НПО «Полюс». Система предназначалась для контроля исполнения документов, организационно-технических и других мероприятий и заданий, направленных на повышение качества продукции и эффективности работы предприятия.

Среди пользователей вычислительной техники были и такие организации, как ЖБК-100. Для этого комбината под руководством Н.Г. Потапова разработан и эксплуатировался пакет программ «Расход, приход материалов на железобетонные конструкции».

Что касается идеологии разработки автоматизированных средств испытаний, то на предприятии в 80-е гг. пришли к заключению, что без автоматизации испытаний не обойтись. Введенная в эксплуатацию в 1984 г. АСИ-2Д наглядно продемонстрировала все преимущества автоматизации испытаний. Она обеспечивала выпуск всей номенклатуры датчиков предприятия, освободив отдельных разработчиков от проектирования, а цех от большого количества пультов. С 1986 г. начали функционировать АСИ-2М для массового выпуска электрических двигателей и АСИ-600, позволяющая контролировать сразу шестьсот цепей при проверке схем подключения и электрического сопротивления изоляции.

Все вышеуказанные программы, системы и подсистемы, внедренные к 1985 г., позволяли повысить эффективность управления и технический уровень разработок, улучшить их качество, сократить сроки проектирования и изготовления.

В 1986 г. на базе лаборатории АСУ создается отдел совершенствования и развития механизма управления и научных исследований под руководством Н.С. Баранова. Начальниками его лабораторий стали А.И. Лоскутников, Ю.М. Казанцев, В.Н. Юрасов. Активно включились в работу молодые специалисты Л.В. Хон, П.Н. Кибин, В.Ф. Топоров, Е.В. Залецкая, С.В. Жаркова.

Внедрение САПР на предприятии всегда было связано с необходимостью решения вопросов организационного, технического, методического, информационного и программного обеспечения. Переход с ЭВМ серии ЕС на ЭВМ серии СМ (т.е. систему малых машин: СМ-3, СМ-4, СМ-1420 и т.д.) предопределил стратегию дальнейшего развития САПР. Это были более дешевые машины, ориентированные на создание автоматизированных рабочих мест. Отделом определялись основные задачи и заключались двухсторонние договоры с отделами-разработчиками, конструкторскими и технологическими подразделениями по соответствующим разделам САПР (выделены четыре типа САПР: разработчика, конструктора, технолога, испытателя).

Так, совместно с отделом электроники и отделом статических преобразователей создаются математические модели узлов, блоков и изделий, вводится в опытную эксплуатацию система функционально-логического проектирования «Аналог-5», делаются отдельные виды инженерных расчетов. Отдел электропривода и отдел электрических машин и электромашинных систем питания участвуют в разработке программ расчета электродвигателей постоянного тока с различными типами возбуждения и программ проектирования генераторов.

Особо значимым этапом развития САПР можно считать работы по созданию универсальных программ для расчета на ЭВМ динамики движения КА с ЭМИО типа «Агат», интенсивно ведущиеся с сентября 1986 г. в отделе автоматизации. Создание такой специализированной системы для разработки электромеханических исполнительных органов (ЭМИО) означало по существу переход на новый уровень технологии проектирования. Уже через год межведомственная комиссия приняла первую модификацию САПР. Она включала четыре подсистемы: параметрического

синтеза (ПО собственной разработки), динамического синтеза (ПО «АРДИС» разработки ТПУ), расчета влияния технологических погрешностей на эксплуатационную точность поворота КА (ПО собственной разработки), выпуска рабочей документации на блок механики (ПО фирмы Qwest).

Первые результаты применения вычислительной техники в процессе проектирования ЭМИО показали, что данная САПР имеет большие возможности, так как обеспечивает многовариантность расчетно-конструкторских работ с оптимизацией требуемых эксплуатационных характеристик, что позволяет проектировать особо сложные электромеханические устройства и их части, а также заменять натурные испытания и макетирование математическим моделированием.

В развитии САПР конструктора важным этапом стало внедрение наряду с ЭВМ СМ-4 кодировщика графической информации «Луч-12», позволяющего вести интерактивное проектирование печатных плат и получать управляющие программы для технологических автоматов. К 1989 г. САПР конструктора существенно пересмотрена благодаря приобретению комплекса САПР МА, в который вошли центральная ЭВМ СМ-1420, четыре рабочих места на основе персональных ЭВМ IBM PC AT 286 и 386 с графическими цветными мониторами, роликовый графопостроитель и фотопостроитель. К комплексу прилагалось программное обеспечение РСАК 4.5 и AutoСАК. Освоение нового комплекса позволило организовать САПР на более высоком уровне. Одновременно с проектированием пе-



*В лаборатории АСУ,
моделирования
и автоматизации
проектирования.
Руководитель работ
канд. техн. наук
Ю.М. Казанцев
со своими
сотрудниками*

чатных плат пакет программ РСАК 4.5 был приспособлен и для проектирования микросборок в автоматическом режиме с получением таблиц проверки сопротивления изоляции и целостности цепей. Благодаря этому производительность труда конструктора значительно возросла.

В 1986 г. установлены ЭВМ СМ-1420 в технологическом отделе опытного завода, при этом и подготовка управляющих программ, а также испытания их на станках с ЧПУ стали проводиться полностью в этом подразделении, что существенно повысило эффективность этих работ.

В это же время была создана САПР по высокочастотным трансформаторам с использованием магнитопроводов из аморфных материалов.

При участии отдела надежности разрабатывается система автоматизированного выпуска карт рабочих режимов, условий эксплуатации ЭРИ.

Появление персональных компьютеров в начале 90-х гг. обусловило новый этап развития технологий САПР на предприятии. Основным принципом становится децентрализация, поэтому в январе 1990 г. отдел был расформирован. Лаборатория АСУ, возглавляемая Э.З. Стадником, продолжила свою работу, а лаборатория Ю.М. Казанцева занялась моделированием и автоматизацией проектирования. Затем эти подразделения были объединены в научно-исследовательскую лабораторию АСУ, начальником которой был назначен Ю.М. Казанцев. За ней закрепляются следующие направления: создание и внедрение АСУ предприятия по различным подсистемам, моделирование по всей тематике института и координация работ по САПР.

В области автоматизированных систем управления программисты О.М. Усольцева и О.Д. Трубилова успешно разрабатывали и внедряли программы по различным подсистемам АСУ предприятия: «Зарплата», «Отдел труда», «Кадры», «Комплектация», «Учет договоров» и др.

Все более актуальным становится использование современной электронной базы. На рынке большая номенклатура интегральных схем, и важно создать их библиотеку, чтобы дать разработчику возможность получить новейшие данные по элементам. Решить эту проблему помогают эксплуатируемая много лет подсистема материально-технического снабжения по расчету комплектующих на заказ и база данных по выпускаемым на предприятии ведомостям покупных изделий. Эту работу квалифицированно выполняет инженер Т.В. Чулкова.

Техническими и организационными вопросами занимается ведущий инженер В.Б. Аввакумов.

Проблемы в области моделирования вот уже много лет исследует ведущий специалист А.Ф. Лекарев. Он совместно с руководителем лаборатории Ю.М. Казанцевым выполняет основной объем работ по математическому моделированию, внедрению таких проектных процедур, как анализ худшего случая и анализ электромагнитной совместимости разрабатываемой аппаратуры на имитационных моделях. Результатом их научного творчества стали десятки патентов и авторских свидетельств, множество статей. В этих работах принял участие и молодой специалист А.В. Катков. В настоящее время одной из важнейших проблем моделирования является создание математической модели аэродинамических вентиляторных систем. Реализация этой задачи возможна лишь с использованием компьютерных технологий.

С приходом молодого специалиста П.Е. Бородича в лаборатории и других отделах проводится модернизация персональных компьютеров (установка, подключение, настройка, организация новых информационных потоков, рабочих групп с персональными уровнями защиты и правами доступа, создание регистрационных настроек для новых пользователей локальной сети).

Развитие работ по САПР исполнительных органов в 90-е гг. выявило необходимость иметь более универсальную систему, которая бы позволяла автоматизировать проектные работы более широкого класса электромеханических устройств. Потребовались новые подходы. К середине 90-х гг. создана вторая модификация САПР, некоторые из подсистем которой претерпели существенные изменения. Опыт ее разработки и освоения позволил максимально сократить сроки и повысить качество работ при выпуске конструкторской документации на исполнительные органы для КА Sesat, когда коллектив столкнулся со многими непривычными требованиями как внутри предприятия, так и в общении с заказчиком. Времени на разработку отводилось в два-три раза меньше, а документооборот должен был быть на 100 % автоматизирован. Благодаря внедрению второй модификации САПР эти требования выполнены.

Ужесточение требований к шумам и вибрациям электровентиляторов, разрабатываемых в отделе электропривода, потребовало от разработчиков внедрения аппаратуры для визуализации виброшумовых процессов. Традиционная аппаратура для определения уровня и спектрального состава вибрации и шумов тре-

бует длительного времени при проведении исследований, что усложняет анализ происходящих процессов. На базе персонального компьютера развернута специализированная программа «Спектра-плюс», позволяющая через микрофон с использованием платы Sound Blaster оцифровывать и записывать на диск шумы при работе электровентилятора, проводить их спектральный анализ в 1/3-октавном, октавном и непрерывном спектре. Высокая частота обновления информации на мониторе компьютера дает возможность исследовать в реальном масштабе времени влияние изменения параметров конструкции вентилятора на общий уровень и специальный состав шума. Применение данной программы при доработке конструкции сепаратора осевого электровентилятора для электропоезда «Сокол-350» дало возможность в короткий срок снизить уровень его шума почти на порядок.

К 1999 г. стало понятно, что использование пакета PСAК 4.5 тормозит развитие САПР конструктора, так как базируется на устаревшей операционной системе КкS. На рынке программного продукта появилась новая система: ACCEL EKA 15 как логическое продолжение PСAК 4.5, но под управлением операционной системы Windows 98. На основе ACCEL EKA 15 за короткий срок удалось разработать программы формирования перечня элементов, ведомости покупных изделий, спецификации и технических требований сборочного чертежа, свой русифицированный шрифт, подготовить собственную оригинальную библиотеку ЭРИ. В 2001 г. с появлением пакета программ PСAК 2001 введена в эксплуатацию сквозная САПР печатных плат.

К началу 2000 г. относится внедрение системы проектирования деталей, получаемых по технологии механообработки, на основе САПР AutoСАК 14. В дальнейшем планируется внедрение объемных компоновок приборов с использованием пакетов Solid Works и T-Flex, разработка программ для получения электро-монтажных чертежей, автоматизации тепловых расчетов, моделирования воздействия механических нагрузок и т.д.

С момента внедрения в бюро ЧПУ системы АКЕМ 2К САК/САМ разработка управляющих программ коренным образом изменилась и, можно сказать, приблизилась к сквозной САПР: от конструкторов документация в электронном виде, где каждый чертеж представлен файлом, поступает в отдел технической документации, где технолог-программист, получив файл на дискете, с помощью данной системы готовит управляющие программы для станка с ЧПУ (предварительно осуществляя

моделирование УП на компьютере). Использование системы АКЕМ 2К САК/САМ позволило повысить производительность инженера-технолога (в зависимости от сложности деталей) примерно в четыре-восемь раз, сократить время изготовления деталей на станках с ЧПУ и снизить процент брака при испытании первой детали примерно в два раза.

В конце 2001 г. внедрена система АКЕМ 3К САК/САМ, преимущества которой обеспечивают проведение разработок сложных трехмерных деталей с криволинейной поверхностью. В настоящее время с помощью этой системы на станке с ЧПУ изготовлен штамп для гибки лопаток электровентиляторов. В перспективе ее внедрение позволяет реализовать сквозное проектирование и изготовление деталей на станках с ЧПУ.

В 90-е гг. продолжало интенсивно развиваться и совершенствоваться направление по автоматизированным системам испытаний. Разработаны и внедрены в эксплуатацию автоматизированные системы контроля сопротивления для проверки схемы внешних соединений и сопротивления изоляции, число контролируемых цепей при этом было доведено до 1200 (АСКС-1200), а затем до 2400 (АСКС-2400). К этому же времени относятся разработки автоматизированной системы контроля резерва (АСКР), пульта управления для ресурсных испытаний приборов СПУ-О, СПУ-К (ПУРИ), контрольно-измерительной аппаратуры для автономных проверок КАС 14МО16 (КИА-3060), КАС 14М14 (КИА-14М14), приборов «Агат» (КИА «Агат»), входного контроля и приемосдаточных испытаний прибора 14М425 (КИА-3069), а также программно-аппаратного контроллера телемеханики для контроля электрохимической защиты трубопроводов. Эти системы обеспечили проведение испытаний приборов на качественно новом уровне.

Перспективы внедрения компьютерных и информационных технологий на предприятии отражают их современный уровень и включают завершение формирования компьютерной сети предприятия, использование (наряду со сложившимися направлениями автоматизированного проектирования) медиабаз данных, систем трехмерного моделирования, визуализации и анализа данных, анализа целостности проекта и др. Сотрудники лаборатории продолжают решать сложные задачи по выполнению научно-прикладных исследований и внедрению информационных технологий АСУ и САПР на предприятии.

Таким образом, можно констатировать, что компьютерные технологии стали неотъемлемой

составляющей процесса проектирования аппаратуры. Технические средства САПР и АСУ НПЦ «Полос» развернуты более чем на 200 компьютерах. Печатание конструкторской документации обеспечивается наличием свыше 100 принтеров. Современные технологические автоматы осуществляют автоматизированный выпуск печатных плат, обработку корпусных деталей. Достигнутый уровень развития технических средств позволяет комплексно решать вопросы автоматизации проектирования. На

очереди создание интегрированной САПР, которая вообще исключит традиционную «бумажную» технологию, громоздкое чертежное хозяйство. Создается сквозная компьютерная линия передачи информации о детали от конструктора к технологу, а от него — к оператору станка с ЧПУ. Информационную поддержку разработок обеспечивает выход в глобальную сеть Internet, наличие сети предприятия, а оперативную связь — электронная почта.



7. Опытный завод

Воплощая идеи в металл...

Опытный завод официальный отсчет своего существования ведет с 11 февраля 1961 г. Именно в этот день вышло в свет постановление Томского совнархоза о передаче филиалу ВНИИЭМ территории весового завода со зданиями и оборудованием для создания опытного завода. Это был один из решающих моментов в истории предприятия, который определил его дальнейшую судьбу и позволил отдельные разрозненные производственные участки, расположенные на площадях ТЭТЗ, объединить в целостное производство.

Созданный в 1951 г. филиал ВНИИЭМ к этому времени имел значительный научно-технический задел, но отсутствие производственной базы сдерживало воплощение разработок в образцы и дальнейшее развитие организации. Вот как характеризовал сложившуюся тогда ситуацию на одном из партсобраний (26.06.85) И.М. Коновалов, работавший долгие годы главным инженером и главным технологом предприятия:

«В 1959 г. в нашей организации создалась чрезвычайная обстановка. Мы впервые вышли на серьезного заказчика, впервые выполнили разработку, которая пошла непосредственно в дело. Разработка оказалась удачной... Но нужны были образцы, нужны были партийные поставки, а производства как такового не было. В этом положении встал вопрос: быть или не быть институту? Тогда наша организация быстро сорентировалась и с большой помощью Томского совнархоза решила эту проблему»¹.

Однако дорога к этому была нелегкой. Первая про-

дукция филиала изготавливалась в большинстве случаев в различных цехах электротехнического завода по договоренности, чаще всего на основе личных взаимоотношений. Не было ни своих площадей, ни отработанной технологии, ни своего оборудования. *«Большинство работ, — как вспоминает Б.П. Гарганеев, — вплоть до обмотки, сборки пакетов, не говоря об испытаниях, выполнялось самими разработчиками».*

Становление предприятия можно сравнить с человеческой судьбой. Первые шаги всегда самые трудные. Без поддержки и всесторонней помощи электротехнического завода, который предоставлял в аренду свои площади, проводил необходимые работы, делился кадрами, эти первые шаги вообще сделать было бы невозможно. Фактически отдельные производственные участки можно считать его детищем. Так, с 1958 г. начинается история механического участка, который зародился на ТЭТЗ и представлял сначала небольшую группу, занимавшуюся изготовлением оснастки для приборов ТФ ВНИИЭМ. Начальником участка, переданного вскоре с завода в ведение филиала, был Г.Д. Абрамов, знающий свое дело производственник и умелый руководитель, впоследствии директор опытного завода.



Г.Д. Абрамов — директор опытного завода, 1961–1962 гг., 1964–1978 гг.



А.И. Кривых — главный инженер опытного завода, 1964–1981 гг.

Монтажно-сборочный участок филиала численностью 50 человек также создавался на электротехническом при экспериментальном производстве. Его руководителем стал Н.Г. Федорук, который отличался высокой ответственностью и организованностью и сумел привить эти черты молодому коллективу.

Формирование монтажно-сбороч-

¹ ТЦХДНИ. Ф.5280. Оп.1. Д.141. С.118.

*Здание весового завода
по ул. Советской,
фото 1961 г.*



ного и механического участков заложило основу для дальнейшего развития производственной базы. Однако возможности выпуска изделий на этих участках были ограничены. Между тем разрабатывались новые приборы, и производство оказалось в трудных условиях из-за отсутствия необходимых площадей. Временно остроту ситуации сняли передачей филиалу корпуса 16. На новых

площадях организовали экспериментальное производство, в состав которого вошли монтажно-сборочный и механический цеха. Начальником производства был назначен А.И. Кривых, руководить механическим цехом остался Г.Д. Абрамов, начальником монтажно-сборочного стал Н.И. Погребняков. В течение 1960 г. цехи укомплектованы рабочими и инженерно-техническими работниками. Эти кадры в будущем стали ядром опытного завода. Среди первых В.Ф. Андрияк, В.С. Папин, В.И. Домрачев, В.Г. Бутаков, Н.В. Лузянин, И.А. Барабанова, Б.И. Балабан, Б.А. Краснов, В.В. Минченко, И.И. Копытов, С.И. Коротков, П.И. Упеник, В.А. Сериков, Ю.И. Сивинцев, В.Г. Свиленок, А.С. Игольников, В.И. Жданов, Д.А. Кузьмин, Д.Е. Карпович, В.И. Хомяков, В.Ф. Теушаков, В.И. Зоркальцев, А.К. Притчин, Б.В. Они, Г.В. Купцевич, В.А. Марчак, Н.Н. Пучкова, В.Ф. Ожиганова, Н.С. Наумова, И.П. Сергеев и др.

В 1960 г. филиал продолжал интенсивно развиваться, расширялась тематика разработок, началось освоение изделий на полупроводниковой элементной базе. Нарастивание производства за счет площадей корпуса 16 не обеспечивало нужд организации по выпуску изделий. Так, в 1960 г. изготовлено 747 изделий, за первое полугодие 1961 г. — 840, запланировано на второе — 952. Трудности с поставкой изделий могли быть разрешены только формированием достаточно мощной производственной базы. Руководство предприятия приняло решение о создании собственного опытного завода. Сложным вопросом оказа-

лось изыскание площадки для его размещения. Выход нашли благодаря настойчивым и энергичным действиям директора филиала В.И. Нэллина и помощи заместителя председателя Томского совнархоза Н.А. Быкова, принявшего уже упомянутое решение о передаче весового завода в полное распоряжение ТФ ВНИИЭМ. Так был сделан важнейший шаг для организации опытного производства.

Основными задачами завода должны были стать изготовление экспериментальных и опытных образцов приборов, систем для отработки технической документации и стыковочных испытаний на стендах заказчиков; отработка в процессе изготовления изделий конструкторской и технологической документации для передачи на серийные заводы; мелкосерийное производство изделий и систем для космических аппаратов.

Для передачи весового завода филиалу ВНИИЭМ приказом В.И. Нэллина № 107 от 27.02.61 создана комиссия под председательством заместителя директора А.Н. Осипова, а приказом директора весового завода Н.А. Дозорова № 22 от 22.02.61 — комиссия под председательством начальника планово-производственного отдела В.А. Спейта. Приемо-сдаточный акт был подписан В.И. Нэллиным и Н.А. Дозоровым 02.03.61 и утвержден заместителем начальника ПТО совнархоза В.А. Черепановым. Сразу же с помощью совнархоза при активном участии работников филиала и завода началась большая работа по реконструкции помещений и производства в целом под новые задачи с учетом требований по качеству

и культуре производства. Этим непосредственно занимались заместитель директора А.Н. Осипов и позднее Г.Д. Абрамов, назначенный с 1 августа 1961 г. директором опытного завода. До этого времени обязанности директора выполнял Н.А. Дозоров. Одновременно со строительными работами технические службы проектировали и изготовляли большое количество нестандартного оборудования для организации и оснащения рабочих мест. Осуществлялся монтаж станочного парка, изготавливалось и устанавливалось оборудование гальванического и малярно-пропиточного участков. Руководил этими работами главный инженер филиала И.М. Коновалов, а позднее — П.Ф. Маслов, ставший вскоре главным инженером опытного завода.

В июне 1961 г. утверждена структура нового подразделения, 155 работников весового завода переведены на опытный. Многие после переквалификации прочно связали свою судьбу с новым производством. Среди них Е.А. Данилова, А.Ф. Швадленко, Д.К. Лещуков, И.Ф. Хомеча, братья П.В. и М.В. Елгины, В.С. Лукашенко, М.И. Гаврилов, В.М. Смокотин, И.Я. Биряльцев, братья А.И. и Н.И. Марковы, супруги М.Н. и Я.А. Мефенбер, В.М. Соломатин, С.Д. Кононенко, В.И. Глоба, В.А. Спейт, В.А. Мельников, В.С. Казанцев, Л.К. Виноградов, Ш.З. Резепов, А.Н. Левченко и др. Одновременно из филиала переведены на завод 152 человека.

Приказом по организации были назначены руководящие кадры завода: директором стал Г.Д. Абрамов, главным инженером П.Ф. Маслов, начальником планово-диспетчерского отдела Н.И. Погребняков, а В.А. Спейт возглавил планово-экономический отдел. Главным бухгалтером завода назначен В.С. Казанцев, проработавший до того 14 лет на весовом заводе. Специалист высочайшей квалификации, он оставался на этом месте вплоть до 1983 г.

При создании опытного завода были сформированы также технологический и энергомеханический отделы, внесшие большой вклад в его реконструкцию. В сжатые сроки проектировалось и изготавливалось в большом количестве технологическое и нестандартное обо-



*В.С. Казанцев —
главный бухгалтер,
1961–1983 гг.*



*А.Г. Колченаев —
начальник механического
цеха, 1961–1978 гг.,
главный инженер,
1981–1995 гг., начальник
технологического отдела
опытного завода
с 1995 г.*

рудование для освоения новых площадей. Для обеспечения производства покупным инструментом создано бюро инструментального хозяйства.

Учитывая необходимость срочной поставки изделий, коллектив завода, не дожидаясь завершения реконструкции, во второй половине 1961 г. начинает выпуск продукции. В это время на новые площади переводится механический цех № 2.

В сентябре 1961 г. начальником цеха назначается А.Г. Колченаев. В цехе организуются механический, слесарный, литейный, заготовительный участки, а позднее и инструментальный. После изготовления и монтажа оборудования начал функционировать участок гальванопокрытий. Одновременно с организацией цеха № 2 создан отдельный штамповочно-пластмассовый участок.

Исходя из назначения выпускаемой продукции особой заботой коллектива завода было и остается обеспечение высокого качества и надежности изделий. Отсюда повышенные требования к культуре производства и ответственности исполнителей, предъявляемые отделом технического контроля, который создан вместе с опытным заводом. С непосредственным участием и под надзором ОТК на заводе внедрялась система бездефектного изготовления и сдачи продукции с первого предъявления. О значимости качества изделий для предприятия говорит тот факт, что еженедельно по вторникам проводятся часы качества в цехах и отделах, у директора завода и у генерального директора.

Первые шаги завода были достаточно трудными, тем не менее до конца 1961 г. изготовлено 232 образца приборов. Освоено четыре новых изделия. Выпускали в то время датчики ДУГ-30, источники питания, электромашинные преобразователи ПМТ-7А, ПМТ-7В, ПМТ-7Б с регулятором РЧ-7, ПТО-1000, АПМ-300В, ПТВ-1200, ПТО-3000, выпрямители СТВ-2,5, ВТС-650. Освоение и выпуск изделий на заводе были сопряжены с большими сложностями. Возникало много технических и организационных вопросов, сказыва-

лась разобщенность территорий. Все это требовало оперативности действий. Чтобы все вопросы решались своевременно, В.И. Нэллин установил «железный» порядок: через день проводились проверки на опытном заводе, один раз в неделю — в институте. Такие жесткие условия вырабатывали у всех участников серьезное отношение к делу. Эти проверки представляли собой своеобразную школу, совещания проводились целенаправленно, в деловой обстановке и давали немедленную отдачу. Главным требованием Валентина Ивановича к опытному заводу было резкое наращивание объема выпуска изделий при высоком качестве. Рабочие и инженерно-технические работники завода и филиала с пониманием относились к этому требованию. Многие участки на заводе действовали в две и даже в три смены, люди трудились сверхурочно и в выходные дни. Разработчики и конструкторы сопровождали в производстве изготовление своих изделий, находились в цехах сутками, если была необходимость, и, когда возникали вопросы, тут же их решали.

Номенклатурный план состоял из различного вида датчиков, регулируемых электромашинных преобразователей и генераторов. Однако вскоре в связи с развитием полупроводниковой техники возникла необходимость замены ряда электромеханических источников питания на специализированные статические преобразователи. Для завода производство таких приборов было совершенно новой и весьма сложной задачей. Первый трехфазный статический преобразователь разработан на предприятии группой специалистов под руководством В.Я. Майстрового по теме 100 (приборы 8ЛО53, 8ЛО54). При освоении изделий в производстве возникало много вопросов, ранее неизвестных разработчикам и изготовителям, которые решались с большим трудом. Это стало серьезным экзаменом для всего коллектива.



*Г.Г. Бондаренко —
начальник
производства*

Тем не менее по мере развертывания работ по «сотой» теме наметился поворот в сторону выпуска на заводе статических преобразователей и в дальнейшем.

В начале 1962 г. руководство филиала освобождает Г.Д. Абрамова от должности директора опытного завода и назначает главным инженером. Руководить заводом

стал И.Д. Васюков, однако в 1964 г. он был избран секретарем горкома КПСС, после чего Г.Д. Абрамов вновь занимает свою должность, а главным инженером назначается А.И. Кривых. Начальником производства утвержден опытейший работник Г.Г. Бондаренко, трудившийся затем в этой должности 16 лет.

В 1962 г. заканчивается, наконец, реконструкция корпуса бывшего весового завода, и монтажно-сборочный цех № 1 переезжает на новые площади. Начальником цеха становится О.Э. Рубен, много сделавший для укрепления производственной и технологической дисциплины, улучшения условий труда.

Цеховые участки по монтажу статических преобразователей, сборке электрических машин и датчиков, намотке трансформаторов и обмотке статоров, настроечно-испытательная станция, участок изготовления нестандартного оборудования и малярно-пропиточный трудились не покладая рук. Коллектив цеха ответственно подходил к порученному делу.

В 1964 г. О.Э. Рубена сменил В.А. Марчак. Перед коллективом цеха тогда поставили задачу в кратчайшие сроки освоить производство новых изделий. Чтобы провести соответствующую подготовку к их выпуску, пришлось всем и каждому изучить много нового.

В связи с опытным характером производства изделий, часто меняющейся номенклатурой, длительным технологическим циклом, неизбежностью доработок в процессе изготовления возникали большие трудности с выполнением плановых показателей. Так, в первом квартале 1964 г. завод не выполнил план и допустил перерасход фонда заработной платы. Исходя из этого его руководству было предложено наметить мероприятия по ликвидации допущенного отставания. В целях стабилизации работы и с учетом опытного характера производства на заводе под управлением Г.Г. Бондаренко разработали методические указания, регламентирующие планирование и отчет по плану валовой продукции, согласованные со статуправлением и утвержденные в Госплане СССР. Согласно этим указаниям в объем выпускаемой продукции разрешено включать изделия по проценту готовности. Появилась «отдушина», завод стал выполнять плановые показатели, перекрыл отставание и смог стабильно и вовремя выплачивать заработную плату.

С развитием филиала усложнялась тематика, наращивались объемы разработок, возникали новые направления. Все больше возрастала потребность народного хозяйства в новой технике. В этих условиях завод набирал темпы производства, цеха работали в две сме-

ны, сверхурочно, часто в выходные дни. Номенклатура и количество изделий с каждым годом росли. В отдельные годы завод осваивал до 15 новых, сложных в изготовлении приборов. При этом наряду с увеличением объемов главной задачей коллектива завода оставалось высокое качество продукции. Для выполнения поставленных задач предприятие вело строительство производственных корпусов, жилья, социально-бытовых объектов.

К 1968 г. в основном закончены ремонтно-строительные работы на площадке по ул. Советской. Завод превратился в современное промышленное предприятие, оснащенное новейшим оборудованием, с высокой культурой производства и квалифицированными кадрами. Для поддержания на должном уровне профессионального мастерства исполнителей организована техническая учеба, осуществлялась постоянная связь с научными коллективами филиала, Томского политехнического института и т. п. Многие учились без отрыва от производства в технических училищах, школах рабочей молодежи, в техникумах и институтах. Ряду высококвалифицированных работников, длительное время выполняющим задания без возвратов от ОТК, было доверено право самоконтроля.

По итогам 1968 г. завод занял первое классное место среди предприятий второй группы с вручением переходящего Красного знамени и выплатой денежной премии.

1969 г. знаменателен тем, что приказом МЭТП № 89 от 01.04.69 филиал ВНИИЭМ преобразован в самостоятельный научно-исследовательский, проектно-конструкторский институт с закрепленным направлением в области общей техники. Заводу присвоен официальный статус опытного завода НИИ электромеханики. Согласно уставу, утвержденному заместителем Министра В.И. Нэллиным, завод стал самостоятельным юридическим лицом, имел гербовую печать, уставной фонд, расчетный счет в Госбанке и действовал на основании Положения о социалистическом государственном производственном предприятии.

В составе завода, кроме основных цехов, сформированы вспомогательные службы, необходимые для нормальной жизнедеятельности предприятия. На заводе были также созданы партийная, профсоюзная и комсомольская организации. На партийных, профсоюзных и комсомольских собраниях рассматривались производственные, хозяйственные и социальные вопросы. Особое внимание уделялось организации социалистического соревнования как главного средства повышения заинтересованности в выполнении и перевыполне-

нии производственных планов. Победителям соревнования вручались переходящие знамена и денежные премии. Работники, добившиеся высоких результатов в труде, помещались в Книгу почета, на заводскую, районную и городскую доски почета.

Администрация и заводской комитет много внимания уделяли вопросам питания коллектива. На всех площадках были открыты столовые либо буфеты с необходимым набором блюд и низкими на них ценами. (К сожалению, начиная с 1993 г. из-за возросших цен на продукты и падения жизненного уровня населения эти возможности ограничены).

Несмотря на проведенную в 1968 г. реконструкцию, площадка по ул. Советской в связи с ростом объемов производства и номенклатуры изделий становится тесной, и это сдерживает дальнейшее развитие завода.

В конце 1969 г. заканчивается строительство корпуса 15. Руководство предприятия приняло решение о расширении производственной базы. В срочном порядке изготовлено оборудование и произведен его монтаж. Приказом № 67 от 4 марта 1970 г. цех № 1 в составе участков: монтажно-сборочного, настрочно-испытательного, обволакивающего, нестандартного оборудования и испытательной станции ОТК переводится в корпус 15. Одновременно были назначены руководители участков и мастера: В.В. Кузьмин, В.А. Сериков, В.Ф. Андрияк, В.С. Черненко, В.Г. Свиленок, Ф.Т. Штентов. Возглавил цех В.В. Минченко, умеющий сплотить и направить коллектив на решение сложных производственных и социальных задач.

Из оставшейся на территории по ул. Советской части цеха организуется цех изготовления моточных изделий (№ 4), который в течение 20 лет возглавлял В.А. Марчак, грамотный инженер и умелый руководитель. В короткие сроки переоборудованы участки, набраны и обучены рабочие. При этом нельзя было забывать о качестве и сроках выпуска продукции. Намоточный, обмоточный, малярно-пропиточный, химический, настрочный и столярный участки цеха функционировали в едином технологическом цикле, обеспечивая комплектацию приборов трансформаторами, дросселями, магнитными усилителями, их испытания и изготовление соответствующей тары.

После переезда цеха № 1 на освободившихся площадях формируется также инструментальный цех № 3 со штамповочно-пластмассовым участком. Начальником его назначается И.П. Сергеев. Создание цеха позволило сократить сроки подготовки производства, более качественно и в большом объеме оснащать

изделия. Однако первоначально возможности нового заводского подразделения не в полной мере соответствовали нуждам производства. Особой заботой руководства организации стало комплектование инструментального цеха современным высокоточным оборудованием и квалифицированными кадрами. Руками этих талантливых и трудолюбивых рабочих и специалистов делалась надежная и качественная оснастка для разрабатываемых изделий, конструкции которых становились сложнее год от года.

В 1976 г. совместными усилиями директора завода Г.Д. Абрамова и начальника отдела металловедения В.Х. Даммера на базе литейного участка (переданного в 1970 г. из цеха № 2 в этот отдел) организуется литейный цех № 5 под руководством Ю.И. Арляпова, много сделавшего для развития этого направления производства. В составе цеха были участки: литейный, термический, изготовления витых магнитопроводов, магнитных измерений и дефектоскопии. Характерной чертой высокопрофессионального коллектива цеха стало стремление к разработке и внедрению новых технологий и материалов. В этом его активно поддерживают сотрудники отдела металловедения.

В последующие годы наблюдается неуклонный рост выпуска статических преобразователей. Так, в 1975 г. он увеличился в 3,4 раза по сравнению с 1962 г. Это поставило перед производством целый ряд новых вопросов. Значительно возрос объем фрезерных работ по корпусным деталям. Цех № 2 вынужден организовывать работу станочников в две сме-

ны с привлечением сверхурочно и в выходные дни. Для решения этой проблемы в 1976 г. создан участок фрезерных станков с ЧПУ с носителем информации на магнитной ленте, а в отделе № 12 — лаборатория во главе с В.К. Маловичко, в составе которой были программисты и специалисты-электронщики. Работники этой лаборатории позднее переведены в цех № 2.

В 1978 г. промышленные предприятия перешли на новые условия планирования и экономического стимулирования. Завод получил право распределять заработную плату и прибыль по своему усмотрению. Согласно установленным нормативам он определял фонды материального поощрения, социально-культурных мероприятий и развития производства.

В сентябре того же года Г.Д. Абрамов, проработавший директором завода на протяжении 14 лет, уходит на пенсию. Труд Георгия Дмитриевича отмечен двумя орденами Трудового Красного знамени, орденом «Знак Почета» и медалью «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина». Директором назначили М.П. Прохоренко. В этой должности он проработал с перерывами до своей внезапной кончины в 1998 г. Хороший организатор, глубокий знаток технологии, умелый руководитель коллектива, он делал все, чтобы опытный завод работал четко и эффективно.

На протяжении VII–X пятилеток предприятие ежегодно наращивало численность работающих и объемы производства. В 1980 г. на нем трудились 675 человек, выпущено продукции на 4 472 тыс. руб. Каждый год осваивалось от 3 до 14 новых изделий.

В 1980 г. создано НПО «Полюс» в составе НИИ электро-механики, ТЭТЗ и опытного завода. В связи с этим с 1981 г. отменяется Устав завода, аннулируется его расчетный счет в Госбанке, поскольку он становится структурным подразделением объединения. М.П. Прохоренко утверждается директором



М.П. Прохоренко — директор опытного завода, 1978–1980 гг., 1987–1998 гг.

ТЭТЗ, директором опытного завода становится Д.В. Кочетков.

Коллектив принимает меры по обеспечению устойчивой работы, выполняя все плановые показатели. Достаточно сказать, что в 1981 г. три квартала подряд он завоевывал третье классное место в соревновании среди предприятий МЭТП.

В связи с жестокими требованиями к массе и габаритам приборов в разработках стали применяться новые материалы и технологии: высокопрочный сплав ВАЛ5, магниевые сплавы МЛ5, МЛ15, печатный монтаж и ряд других, значительно повышающих надежность и сокращающих трудоемкость изготовления изделий. Литейный цех на существующих площадях был уже не в состоянии обеспечивать потребности предприятия в литье. Руководство «Полюса» принимает решение об организации литейного производства в загородной зоне на промбазе Предтеченск. Новое здание для цеха строится хозспособом при активном участии коллектива. С окончанием строительства в 1981 г. литейное производство переводится на новые площади, расширяются его возможности. Так решили проблему обеспечения литьем собственного предприятия, а также начали поставки литья для Томского и Пермского электротехнических заводов, осваивающих изделия, разработанные НИИЭМ. Кроме литья цех выдавал «на гора» витые магнитопроводы и проводил термообработку деталей.

Важной вехой в развитии опытного завода стал 1982 г. Был сдан в эксплуатацию лабораторно-конструкторский корпус (так называемый блок Б) площадью 10 500 м². Четыре этажа этого корпуса (всего 8 400 м²) переданы для расширения производства. В распоряжении заводчан поступили современные, светлые помещения. Коллектив приложил много сил и умения при транспортировке и монтаже оборудования, обустройстве новых площадей.

На двух нижних этажах расположился механический цех № 2. При этом особенно большое внимание уделялось участку станков с ЧПУ, с вводом которого в эксплуатацию была внедрена ЭВМ СМ-1403, увеличены возможности АСУ «Диалог-1». Путь от разработки программы до готовой детали значительно сократился, повысилась производительность труда. Значительный вклад в организацию данного участка внес его начальник А.В. Вастрюков. Позднее приобретены и установлены станки ИС-800, позволившие обрабатывать сложные корпусные детали. Практически участок отвечал всем современным требованиям.

Одновременно с механическим цехом на третий и четвертый этажи блока Б переведен мон-

тажно-сборочный цех № 1. Коллектив цеха в срочном порядке обустраивал и обживал новые площади, при этом не только сохранял, но и увеличивал объемы выпуска и номенклатуру изделий, осваивал новые технологии. Для выполнения плана не хватало рабочего времени, трудились, руководствуясь не личным интересом, а производственной необходимостью. Высокое качество выпускаемой цехом продукции в значительной степени определялось постоянно действующей комиссией по исследованию отказов приборов на настройке и всех видах испытаний, которую возглавлял начальник участка настройки В.Ф. Андрияк. Вообще участку настройки руководство цеха уделяло особое внимание, учитывая широкую номенклатуру выпускаемых изделий, разнообразие их конструкций и назначения.

После сдачи в эксплуатацию лабораторно-конструкторского корпуса (блок Б) и переезда на эти площади цехов № 1 и 2 с целью концентрации производства в 1983 г. на опытный завод переведено 200 человек из экспериментального производства института. Предприятие пополнилось большой армией квалифицированных специалистов, которые органично влились в ряды заводчан. Численность коллектива составила 850 человек, объем выпуска достиг почти 6 млн руб.

Вместе с кадрами опытному заводу передана большая часть оборудования экспериментального производства (в том числе участок точной механики) и вся номенклатура выпускаемых изделий. Коллективу пришлось осваивать принципиально новые классы изделий: контрольно-измерительную аппаратуру и электромеханические исполнительные органы для систем ориентации и стабилизации объектов («Агаты»). Для их выпуска в монтажно-сборочном и механическом цехах организованы участки с повышенными требованиями к точности оборудования и культуре производства.

Перевод в блок Б монтажно-сборочного и механического цехов положительно сказался на взаимодействии между разработчиками, конструкторами и производством, а с вводом в эксплуатацию блока А был окончательно преодолен территориальный барьер: разработчики и конструкторы, не выходя за территорию предприятия, решали возникающие вопросы непосредственно на рабочих местах.

В сентябре 1983 г. директором завода назначается Р.А. Чуланов, в этой должности он проработал 5 лет.

Рост объемов производства, расширение номенклатуры, увеличение сложности конструкций изделий требовали нового подхода к подготовке производства для выпуска приборов,

более полного их оснащения штампами, пресс-формами, приспособлениями. Назрела необходимость приобретения нового оборудования для инструментального цеха, расширения его площадей. С переездом механического цеха в блок Б цех № 3 в 1985 г. разделяется со штамповочно-пластмассовым участком и после ремонта помещений переводится на освободившиеся площади. Для расширения его производственных возможностей приобретен ряд станков, в том числе импортных. На новых площадях в составе цеха организованы заготовительный, механический, слесарный, шлифовальный, координатно-расточный, координатно-шлифовальный, термический и электроэрозионный участки. С внедрением этого оборудования значительно изменились идеология проектирования и технология изготовления технологической оснастки, намного сократилась трудоемкость.

После разделения с инструментальным цехом штамповочно-пластмассовый участок № 6 получает самостоятельность и подчиняется непосредственно производственному отделу. Начальником его назначается С.И. Сафонов. С расширением площадей и приобретением дополнительно трех термопластоавтоматов производственные возможности существенно увеличились. Коллектив участка обеспечивал штампованными прессованными деталями не только опытный завод, но и ряд других предприятий. В последние годы изготавливались также в значительных объемах товары народного потребления.

В октябре 1984 г. образован цех печатного монтажа № 7, который должен обеспечивать изготовление печатных плат для производства современных изделий. Как известно, с этой целью еще в июле 1967 г. в филиале организована лаборатория печатного монтажа под руководством А.И. Елисеева. Однако рост числа разработок и расширение производства



*А.Б. Ратько —
директор опытного
завода с 1998 г.*

требовали увеличения выпуска печатных плат со стабильно высоким качеством. Исходя из этого приобретено (с немалыми трудностями) необходимое оборудование. Специалисты предприятия стали отрабатывать и совершенствовать новые технологии. В 1973 г. производство печатных плат было переведено на площади

ТЭТЗ, где начался их выпуск, но спустя десять лет в связи с увеличением количества изделий и передачей их на серийные заводы это производство плат передано опытному заводу, для чего и организован цех № 7.

В состав цеха вошли шесть участков: заготовительный, сверления металлизированных отверстий на станках с ЧПУ, химической и гальванической металлизации плат, светоконии, механической обработки, окончательной проверки. Цех, как и опытный завод в целом, работал с полной нагрузкой. Платы изготавливались для ТЭТЗ и ПЭТЗ, поставлялись в другие регионы.

И в первые годы перестройки завод продолжал стабильно работать, выполняя и перевыполняя плановые задания. За достигнутые успехи в 1986 г. опытный завод получает диплом победителя соревнования среди промышленных предприятий Кировского района города. В 1989 г. впервые за время существования выпущено самое большое количество изделий — 2 870, численность коллектива достигла 1070 человек. Учитывая оригинальность, новизну, высокое качество и надежность, а также назначение поставляемых изделий, большая когорта работников завода и института отмечена правительственными наградами.

К сожалению, ушли годы вдохновенного созидания. Сократились объемы финансирования головных заказчиков, изготовленная и отгруженная продукция перестала оплачиваться. В этих условиях завод был вынужден работать на склад, а отгрузку изделий производить после получения предоплаты. По мере дальнейшего развала промышленности в стране к 1992 г. уменьшается потребность в наших изделиях, объем производства сокращается, нарастают долги по заработной плате, по оплате топливно-энергетических ресурсов, выплатам различных налогов и отчислений. Снижается численность работающих: к 1994 г. она стала в два раза меньше по сравнению с 1989 г. Рвутся годами наработанные связи с потребителями и поставщиками. Многие из них оказались за границей России.

В связи с сокращением объемов работ по традиционной тематике предприятие делает шаги по разработке и изготовлению на заводе това-



*В.П. Хайлин —
главный инженер
с 1998 г.*

ров народного потребления. Осваивается выпуск изделий медицинской техники, катушек ТВС, однофазного двигателя ДАО-2000, зарядного устройства ДЗУ, водяного и нефтяного насосов, электроклапанов для скоростного электропоезда Санкт-Петербург — Москва, датчиков для газодвигателей, счетчиков электрической энергии и ряд других. Однако все это не могло в полной мере компенсировать уменьшение выпуска по основной тематике.

Только с 1998 г. финансовое положение начинает постепенно стабилизироваться. Это прежде всего связано с разработкой и изготовлением изделий коммерческого заказа по теме Sesat. С 1999 г. завод заработал более уверенно, долги по заработной плате выплачиваются, наблюдается ее рост. В связи с увеличением объемов производства возникла необходимость дополнительного приема кадров.

В 1998 г. директором опытного завода становится А.Б. Ратько. Работая на предприятии с 1975 г., он прошел все ступени роста: инженер планово-производственного отдела, секретарь комитета ВЛКСМ объединения, заместитель начальника цеха № 4, заместитель

главного инженера, главный инженер опытного завода.

В это же время главным инженером назначается В.П. Хапилин, который работает на заводе с 1970 г. (радиомонтажником, нормировщиком, технологом, заместителем начальника цеха), хорошо знает производство и людей, способен решать сложные технические и производственные вопросы.

Со второй половины 2000 г. резко увеличиваются объемы производства. Это, в первую очередь, обусловлено изготовлением комплекта электроклапанов для морского флота, большой партии электроклапанов для скоростных электропоездов. Начинается выпуск первых экспериментальных образцов системы электропитания для морского флота, заключены договоры на создание приборов для спутников связи, разрабатываемых НПО ПМ (г. Железнодорожный), НПО им. С.А. Лавочкина (г. Химки). Восстанавливается взаимодействие с ПО «Полет» (г. Омск) и ЦСКБ (г. Самара).

Все это вселяет уверенность в перспективах дальнейшего развития предприятия и всех его подразделений.

Монтажно-сборочный цех

Издавна «полюсовцы» называют монтажно-сборочный (первый) цех сердцем опытного завода. И это не случайно. Именно от его деятельности зависит работа производства, так как здесь осуществляются основные операции по созданию изделий, начиная с монтажа, настройки и кончая отправкой их заказчику. Здесь чистота, современное оборудование. Монтажники, настройщики, технологи и нередко конструкторы и ответственные исполнители «колдуют» над приборами. За каждой операцией следят ОТК и «око государево» — представители заказчика.

Нередко кабинет начальника первого цеха В.В. Минченко становился настоящим центром управления

всем комплексом работ. Десятки сложных технических и организационных вопросов возникали ежедневно, изменялись принципиальные схемы, комплектация, вносились изменения в чертежи — все это быстро отслеживалось в цехе, и графики не нарушались. В такой работе проявляются лучшие качества всех кол-



*В.В. Минченко —
начальник монтажно-
сборочного цеха
с 1970 г.*

лективов института и опытного завода. Но если другие руководители подразделений отвечают за какой-либо один узел, одну сторону дела, то начальник монтажно-сборочного цеха Виктор Васильевич Минченко — за выпуск готового изделия в целом (поэтому цех называется еще и выпускным).

Здесь невольно ощущаешь биение пульса предприятия с его многочисленными службами, сложным хозяйством, технологией производства. И когда идет сборка или монтаж, а работа на грани остановки, так как не смогли обеспечить комплектующими или какими-то деталями, нелегко в такие минуты бывает начальнику первого цеха. Вот такая у него беспокойная должность, которую он занимает более тридцати лет (с 1970 г.), а до этого прошел все ступени роста, начиная с рабочего.

Хорошую репутацию надежного подразделения цех получил не вдруг. Она создавалась десятилетиями. В начале сентября 1959 г. при экспериментальном производстве электротехнического завода был сформирован монтажно-сборочный участок филиала численностью 50 человек, которым руководил Николай Григорьевич Федорук. Он провел значительную работу по сплочению коллектива, заложив основы ответственного отношения к делу. Одновременно с ним на участок пришли монтажники В.С. Папин, В.И. Домрачев, В.Г. Бутаков, ставшие затем классными специалистами. Выпускали в то время на участке вращающиеся преобразователи, электродвигатели,



инерционные источники питания и другие изделия: ПМТ-7А, ПМТ-7В, ПТО-100, АПМ-300В, АПМ-300ВМ, ПТВ-120, СГ-3, ДУГ-300К, ПТ-3000, ВТС-30.

Однако возможности выпуска этих изделий на участке были ограничены. Между тем разрабатывались новые приборы по «сотой» теме, КИП-600 и др. Производство оказалось в трудных условиях из-за отсутствия помещения для монтажно-сборочных работ. На выручку опять (в который раз!) пришел электротехнический завод — он передал филиалу здание бывшего железнодорожного техникума (корпус 16), куда в 1960 г. на второй этаж переехал монтажно-сборочный участок, который сразу же был преобразован в монтажно-сборочный цех. Кстати, первый цех за свою историю неоднократно переселялся: из корпуса 16 в корпус ТЭГЗ, на территорию весового завода, в корпус 15 и, наконец, в блок Б. Это также в какой-то мере сплачивало коллектив, делало его мобильным, давало возможность чаще обновлять оборудование.

Уже в период становления проявился большой потенциал молодого коллектива. Оперативно и четко организованы участки по монтажу статических преобразователей и сборке электрических машин, датчиков, по намотке трансформаторов и статоров. Одновременно с этим в помощь новому цеху при отделе электрических испытаний создана лаборатория № 114 с функциями настройки и испытаний приборов. Лабораторию возглавлял лауреат Сталинской премии К.С. Иванов, радиолобитель-коротковолновик. В 1962 г. начальником этой лаборатории был В.И. Зеленцов. В состав лаборатории входили В.Г. Бутаков, А.Н. Медведев, В.Ф. Андрияк, Н.В. Лузянин, И.К. Барабанов, И.А. Барабанова, В.И. Кулманаков и др.

Первым начальником цеха в 1960 г. назначен подполковник запаса Николай Иванович Погребняков, энергичный и знающий свое дело специалист. Работал он творчески, стремился сделать как можно больше полезного для производства. За один год ему удалось сформировать многочисленный коллектив цеха (в основном за счет демобилизованных из рядов Советской Армии). В то время пришли Б.И. Балабан, Б.А. Краснов, В.В. Минченко, И.И. Копытов, С.И. Коротков, В.А. Сериков, П.И. Упеник, Б.Д. Вильнин, Ю.И. Сивинцев, Н.В. Лузянин, В.И. Жданов, А.С. Игольников, И.А. Барабанова и др. Многие из них до сих пор трудятся на предприятии.

В.Ф. Андрияк — начальник участка настройки сборочного цеха с 1967 г.

Мастерами цеха стали В.А. Марчак, Ф.А. Фоминский, И.П. Дерюгин.

С первых же дней работы коллективу пришлось решать сложные проблемы: не все технологические процессы были разработаны, не хватало порой корпусов изделий, приборов и оборудования. По словам начальника участка настройки В.Ф. Андрияка, приходилось нередко выполнять работы буквально с «чистого листа»: не было конструкторских чертежей, а все делалось по принципиальным схемам. Также в производстве велась отработка новых изделий, решались вопросы надежности, резервирования, стабильности параметров. Большой вклад в решение этих вопросов внесли регулировщики радиоаппаратуры (настройщики) Г.Н. Чиклаев, Н.В. Лузянин, С.А. Нейзлер, В.Ф. Андрияк, И.А. Барабанова, С.И. Коротков, В.А. Семин, В.Г. Шубин. Эти люди, трудясь совместно с разработчиками, постоянно учились, затем учили других. Так делались многие приборы, в том числе по «сотой» теме, КИП-600 и т. д. Данные срочные задания стали как бы проверкой готовности цеха к изготовлению более сложных изделий. Следует подчеркнуть, что его коллектив с самых первых шагов и впоследствии всегда умел ответственно относиться не только к успехам, но и к неудачам. А они, к сожалению, были. Так, в июне 1961 г. произошел «завал» на типовых испытаниях прибора 8ЛО53 по «сотой» теме. По этому поводу заседали многочисленные комиссии. Случались подобные казусы и в дальнейшем. Но, как правило, в цехе трезво оценивали ситуацию, оперативно выясняли истинную причину отказа прибора, делали необходимые выводы и обеспечивали стабильный выпуск надежных изделий.

При освоении новых приборов их настройку поручали наиболее квалифицированным специалистам. Так, по «сотой» теме этим занимались И.К. Барабанов, В.Ф. Андрияк, А.Н. Медведев, КИП-600 настраивал В.Г. Бутаков с разработчиками (А.С. Галенко и др.).

В 1962 г. первый цех после реконструкции бывшего весового завода переводится на его территорию. Начальником цеха становится требовательный Освальд Эдуардович Рубен, работавший до этого главным инженером томской АТС. С его приходом совершенствуются технологии, укрепляется производственная дисциплина, улучшаются условия работы в подразделениях и культура производства. Много внимания уделял он и развитию соревнований. При нем также проведены некоторые структурные преобразования. Так, настроечно-испытательная лаборатория была

выведена из подчинения отдела электрических испытаний и преобразована в настроечно-испытательную станцию (НИС) при цехе. Ее возглавил вначале Л.А. Сухорослов, затем Н.В. Дьяков. Следует заметить, что с самого начала существования этого подразделения оборудование для настройки и испытаний изготовляли сами его сотрудники в сверхурочное время. Затем НИС разделили на участки: электрических машин и датчиков (начальник С.И. Коротков), статических преобразователей (его сначала возглавлял И.К. Барабанов, а с 1968 г. — В.Ф. Андрияк), ОТК (Л.В. Куприна), нестандартного оборудования (С.А. Нейзлер).

Сменил О.Э. Рубена в 1964 г. Василий Антонович Марчак, отличавшийся хорошим знанием техники и требований к созданию новых приборов.

В это время усложняется тематика института. Под новые направления развивается и модернизируется опытный завод. Вместе с заводом набирал темп и монтажно-сборочный цех. Стали сотнями изготавливать датчики. Номенклатура изготавливаемых приборов достигла 50 наименований (изготавливали датчики рулевых машин, морские статические преобразователи, электромашины и др.). Цех работал в две смены, сверхурочно и круглосуточно. Но с заданиями всегда справлялся. Видно судьбе было угодно, чтобы с самого основания здесь подобрался коллектив, отличавшийся особым отношением к делу. Сложившаяся атмосфера ответственности и требовательности стала характерной чертой цеха, численность которого достигла в 1970 г. более 200 человек.

Новые требования времени вызвали необходимость в очередной реконструкции цеха. Следовало создать в производственных помещениях соответствующие новому уровню изделий условия по чистоте и культуре производства. Реконструкция совпала с вводом в строй корпуса 15, куда монтажно-сборочный цех был переведен в 1970 г. К этому моменту сформированы следующие участки: монтажно-сборочный, настройки, нестандартного оборудования, обволакивающий и другие службы. Возглавил цех талантливый руководитель Виктор Васильевич Минченко, умеющий сплотить и направить коллектив на решение производственных и социальных задач. Одновременно назначены руководители участков и мастера: В.В. Кузьмин, В.А. Сериков, В.Ф. Андрияк, В.С. Черненко, В.Г. Свиленок, Ф.Т. Штентов.

Следует заметить, что перевод первого цеха на территорию института позволил создать в 1970 г. инструментальный и подготовительный



*В.В. Кузьмин —
зам. начальника цеха,
М.А. Калашикова —
сменный мастер*

— наиболее заметная веха в его развитии, несмотря на то, что они названы «застойными». Особенность этого периода для цеха определялась многоплановостью задач, с которыми он блестяще справился. В эти годы освоены и выпущены многочисленные приборы различного назначения: угловые и линейные датчики, электромашинные преобразователи, многофункциональные статические преобразователи, агрегаты форсированного разгона, системы электропитания, гиросtabilизаторы для различных КА и еще многое другое.

цехи (моточных узлов), расширить механический цех, улучшить условия работы ряда служб и в итоге повысить производственные возможности опытного завода. Заметно увеличился объем выпуска новых приборов, расширилась его номенклатура. Если в 1970 г. изготовлено и поставлено 845 образцов, то в 1974 г. — уже 1280. Ежегодно увеличивалась численность работающих. Поэтому для обеспечения высокой надежности изготавливаемых приборов потребовалось внедрение серьезной системы обучения вновь принятых рабочих, привитие им ответственности при выполнении любой технологической операции. В качестве наставников-инструкторов привлекались начальники участков В.А. Сериков, В.С. Папин, В.Ф. Андрияк, Л.Ф. Соловьева, С.И. Коротков и большой отряд высококвалифицированных рабочих: В.А. Семин, Б.А. Гуляев, Н.В. Лузянин, Н.М. Коптева, В.И. Авраменко и др.

Потенциал монтажно-сборочного цеха существенно возрос. Именно 70-е гг. и первая половина 80-х гг.

Для настройки приборов по такой широкой тематике настройщики были разделены по группам. Каждую группу возглавлял опытный инженер, который в совершенстве знал каждый прибор. Это С.И. Коротков, В.Г. Шубин, В.Д. Фомина, Р.М. Курочкина, А.П. Бондаренко. В те годы на участке работали опытные настройщики: И.А. Барабанова, Н.В. Лузянин, В.А. Семин, А.Ф. Марков, Г.Н. Чиклаев, а также принятые на работу

нальные статические преобразователи, агрегаты форсированного разгона, системы электропитания, гиросtabilизаторы для различных КА и еще многое другое.



Участок настройки

после 1970 г. Г.Ф. Гынгазов, В.Н. Казанцев, Б.П. Макеев, А.А. Лопатин, Г.П. Иванова и др.

Важным этапом в жизни монтажно-сборочного цеха следует считать 1982 г. Именно в этом году численность его достигла 300 человек, и цех перебазировался в только что построенный лабораторно-конструкторский корпус (блок Б) на третий и четвертый этажи. Обустроив и обживал их, изготавливал пульта и приборы для настройки и испытаний, которые по сложности нередко превосходили сами изделия. Налаживалась новая производственная жизнь в новых помещениях. Объем и номенклатура изделий увеличивались ежегодно. Осваивались новые технологические процессы. Не хватало порой часов в сутках. По-прежнему работали и по выходным дням, сверхурочно и круглосуточно. Особой заботой оставалось качество выпускаемой продукции, причем в отработке и повышении ее качества немалая роль отводилась и отводится созданной в цехе постоянно действующей комиссии по исследованию причин отказов приборов при настройке и всех видах испытаний. Следует заметить, что исследованию подвергались (и зачастую неоднократно) все приборы, изготовленные цехом. За время существования (с августа 1986 г.) комиссией выпущено около тысячи отчетов. Мероприятия и рекомендации, содержащиеся в них, направлены на повышение качества разработки и изготовления изделий и, как правило, всегда выполнялись.

В состав комиссии входили квалифицированные разработчики и, при необходимости, технологи. Постоянными ее членами были специалисты отдела надежности Г.В. Животов, а затем М.М. Нуруллин, начальник испытательной станции М.В. Рассанов, представители заказчика. Особо надо отметить труд Г.В. Животова. Его пытливый ум исследователя, глубокое знание электроники, вдумчивый подход к решению технических вопросов позволили ему завоевать непререкаемый авторитет как у заводчан, так и у разработчиков приборов. Все эти годы комиссию возглавлял начальник участка настройки В.Ф. Андрияк.

Хорошо помогали начальнику цеха В.В. Минченко в осуществлении всех дел его заместитель В.А. Титов, руководитель технологического бюро А.В. Любина, выросшая плеяда начальников участков: В.Ф. Андрияк, Т.П. Красноженова, Л.К. Карнаухова, Г.Е. Потапова, Л.Ф. Соловьева, а также отряд рабочих

самой высокой квалификации: А.С. Игольников, Р.М. Микулина, В.В. Овчинников, А.А. Панфилов, С.Е. Никитин и др.

Поскольку монтажно-сборочный цех является выпускным и «живые» изделия можно было увидеть только здесь, нередко он превращался в своеобразный выставочный зал, который с удовольствием посещали различные важные лица: партийные и советские руководители, администрация города и области, главные конструкторы и директора смежных предприятий. Частыми гостями были и космонавты — дважды Герои Советского Союза Н.Н. Рукавишников, А.А. Леонов, Г.Т. Береговой, О.Г. Макаров.

Многие работники цеха награждены высокими правительственными наградами. Среди них В.Ф. Андрияк, Б.И. Балабан, И.А. Барбанова, Б.А. Краснов, В.В. Кузьмин, Н.В. Лузянин, В.П. Окунев, В.С. Папин, В.С. Петухов, М.В. Романов, В.А. Сериков, В.А. Семин, П.И. Упеник и др.

К сожалению, наступили годы перестройки, которые вынудили многих уйти с завода (в



*Б.А. Краснов —
радиомонтажник*



*В.В. Минченко, «министр иностранных дел»
«Полюса», и космонавт А.А. Леонов
довольны встречей*



В.С. Патин — ст. мастер



Б.И. Балабан — радиомонтажник



В.Г. Свиленок — ст. мастер



В.А. Сериков — ст. мастер

*П.И. Упеник —
радиомонтажник, мастер*



*На участке пропитки успешно
трудятся Л.Ф. Соловьёва,
Р.М. Микулина, А.Л. Красножёнова,
Л.Д. Скрянская, Н.М. Коптева,
Г.А. Пугачёва*

А.А. Понфилов — радиомонтажник



*В.А. Семин — регулировщик
радиоаппаратуры*



*Г.Н. Чиклаев —
регулюровщик радиоаппаратуры*



*С.И. Коротков —
регулюровщик радиоаппаратуры*



*Г.Е. Потапова — бессменный
художник-оформитель стенгазет
цеха, занимавших первые места
в конкурсах*



Юбилейная газета цеха



Коллектив монтажно-сборочного цеха накануне 50-летия предприятия

1999 г. цех насчитывал около 80 человек, в 2000 г. — около 100) и заставили зарабатывать на хлеб насущный на других фирмах. И все же, несмотря на эти годы развала, цеху удалось сохранить костяк высококвалифицированных специалистов. В настоящее время здесь продолжают трудиться заслуженные ветераны, внесшие огромный вклад в создание и выпуск приборов: В.А. Сериков, руководивший многие годы монтажно-сборочным участком, В.Ф. Андрияк, бессменно возглавляющий участок настройки с 1968 г., а также работники высочайшего класса: Н.В. Лузянин, В.А. Семин, Г.Н. Чикулаев, В.В. Золотарев, Е.Г. Басюкайтене, Г.П. Иванова. Каждый из них ведет настройку по закрепленному за ним направлению. Так, кандидат технических наук Г.П. Иванова, бывший разработчик, настраивает гиросtabilизаторы, статические преобразователи и т. п.

Надежность приборов в режимах вибрации и повышенной влажности обеспечивают профессионалы пропиточного участка Н.М. Коптева, Р.М. Микулина, Г.А. Пугачева, Л.Д. Скрынская, И.М. Янкова во главе с Л.Ф. Соловьевой.

На участке точной механики умелыми руками И.И. Копытова и Б.А. Гуляева долгие годы выполнялись тончайшие работы для изделий отдела автоматики. Сейчас эти операции осваивают А.А. Панфилов, Р.Н. Романов и др. Ныне здесь делают вентиляторы, нефтяные и

водяные глубинные насосы, всевозможные датчики.

Можно сказать, что монтажно-сборочный цех не только выпускает классную продукцию, но и дает предприятию отличных специалистов-руководителей. Немало сотрудников, пройдя «цеховую школу», повышены в должности: В.П. Хапилин стал главным инженером опытного завода, С.А. Русановский — директором ЗАО «Полус», В.Л. Петри — начальником МЭЛ, П.В. Черников — заместителем начальника цеха печатных плат, Д.Б. Вильнин — председателем профкома завода, А.А. Полковников — начальником группы режима.

Несмотря на нынешний развал промышленности России, коллектив продолжает работы по 20 – 30 приборам с множеством узлов. К примеру, система преобразования и управления (СПУ-К) содержит около 20 тысяч ЭРИ. Производственные успехи цеха широко известны не только на предприятии, но и за его пределами. Многие его рабочие оказывали техническую помощь Томскому и Пермскому электротехническим заводам, другим предприятиям в освоении изделий, разработанных институтом. Цех неоднократно был победителем социалистического соревнования. В честь 100-летия со дня рождения В.И. Ленина ему на вечное хранение передано Красное знамя. Многие работники награждены орденами и медалями СССР и России, а также отмечены наградами Федерации космонавтики.

Механический цех

Есть люди, для которых механический цех не просто место, где положено трудиться и зарабатывать на хлеб, а большая часть их жизни. К таким относится Владимир Ильич Хомяков. Более сорока лет назад начал он трудиться технологом в зарождающемся будущем цехе № 2, прошел там все ступени роста на всех руководящих должностях и с 1991 г. возглавляет это подразделение.

Начинался же его родной механический, как вспоминает В.И. Хомяков, в 1958 г. в недрах девятого цеха электротехнического завода. Тогда здесь выделилась группа, которая изготавливала оснастку, различные узлы и детали по разработкам филиала ВНИИЭМ. Так производственная база молодого еще предприятия получила первый элемент для дальнейшего развития. Затем в 1959 г. в соответствии с постановлением Томского совнархоза девятый цех ТЭТЗ вместе со всем оборудованием был передан в полное распоряжение филиала института. Начальником нового подразделения

был назначен Георгий Дмитриевич Абрамов, начальником производства — Александр Иванович Кривых, старшим мастером — Иван Петрович Сергеев.

Развитие цеха шло быстро. В течение 1958–1960 гг. коллектив его вырос до 40 человек, стал мобильным в профессиональном отношении, способным изготавливать сложные изделия разработки филиала. В эти годы приняты многие квалифицированные специалисты: токари Б.В. Они, Д.А. Кузьмин, В.Ф. Теушаков, К.П. Акулов, слесари В.И. Зоркальцев, Ю.Г. Зоркальцев, Г.Н. Белоусов, Н.Н. Белоусов, А.И. Евстигнеев, Г.С. Чезганов, В.Ф. Купцевич, Ю.П. Кунгуров, Н.Т. Мамонтов, Н.С. Печкин, фрезеровщики А.В. Свинцов, А.Г. Сорокин, технологи В.И. Курилович, В.И. Хомяков и др. Им-то и поступил заказ по знаменитой «сотой» теме. Приборы необходимо было изготовить в очень сжатые сроки. Рабочие не жалели сил, чтобы как можно скорее наладить их выпуск. И не только потому, что



*В.И. Хомяков —
начальник
механического цеха
с 1991 г.*

жестким правительственным заданием на это отводилось минимальное время. Хотелось доказать, что начинающему цеху любая работа по плечу. Приборы были сделаны в срок и поставлены заказчику.

Однако дальнейшее развитие цеха стало возможным лишь после передачи филиалу Томского весового завода. Сразу же он получил официальный статус и начал осваивать новые площади, пополнился новым оборудованием. В цехе работало около 50 человек. Сюда были приняты и рабочие весового завода: В.С. Лукашенко, В.В. Сеницын и пр. Временно обязанности начальника исполнял В.Н. Петров.

В сентябре 1961 г. начальником цеха стано-

вится Алексей Григорьевич Колчанаев, который проработал в этой должности 17 лет (до 1978 г.). Были организованы следующие участки: механический (ст. мастер А.К. Притчин, сменные мастера И.С. Крашенинников, В.И. Ионикан), слесарный (ст. мастер А.М. Ахрякин), литейный (мастер М.И. Гаврилов), инструментальный (ст. мастер И.П. Сергеев), заготовительный (мастер В.М. Соломатин). После монтажа гальванического оборудования начал функционировать гальванический участок, на котором многие годы работают Р.Р. Изотов, М.И. Грязнова, Г.В. Арагачева, Е.М. Дьяконова. С 1963 г. возглавляет это довольно-таки вредное производство мастер высокого класса Клара Алексеевна Неупокоева.

Цех продолжал изготавливать статические преобразователи, осваивать новые изделия. В 1961 – 1965 гг. идет выпуск многих датчиков типа ДУГ-30 и электрических машин типа ПТ и ПТВ, требующих механической обработки. В первые месяцы 1963 г. началась подготовка к изготовлению приборов для комплекса 8К67.

Напряженно работал коллектив по выпуску 23 комплектов КИП-700 и других приборов. Отлично трудились Ф.А. Головацкий, Ф.М. Десятников, А.А. Романенко, В.А. Рябов и др.

В связи с увеличением номенклатуры и объема производства цеху было трудно обеспечить выпуск деталей в нужном ко-



*К.А. Неупокоева —
начальник
гальванического
участка*

В.Ф. Теуцаков — токарь



В.В. Круткин — организатор работ по освоению станков с ЧПУ и Н.А. Визер — оператор станков с ЧПУ

Ф.А. Головацкий — токарь



С.Г. Тяпугин — слесарь

личестве, приходилось организовывать работу в две смены, так как имеющегося оборудования не хватало. Фрезерные и токарные работы выполнялись сверхурочно и в выходные дни. Поэтому принимается решение создать при отделе общей технологии группу по внедрению в цехе оборудования с числовым программным управлением. Руководителем этой группы стал В.К. Маловичко, затем В.Д. Шведов. В ней работали первые программисты Н.В. Каличкина, Л.В. Брыснева, В.В. Круткин, Д.Ю. Котов, И.И. Ярцев.

В 1976 г. в пристроенных помещениях опытного завода создается участок станков с ЧПУ типа ФС-2К с носителем информации на магнитной ленте. Первые операторы здесь — А.Н. Татаринов и В.С. Самойлов. Внедрение этих станков позволило сократить время выпуска изделий, появилась возможность изготовления самых сложных деталей.

В связи с переходом А.Г. Колчанаева в отдел общей технологии в 1978 г. начальником цеха был назначен Владимир Яковлевич Солонухин, работавший до этого его заместителем (с 1968 г.).

Хороший подарок получили работники механического цеха в 1982 г. — сдан в эксплуатацию блок Б. Много сил и старания вложил коллектив в обустройство и освоение новых помещений. Особенно большое внимание уделялось участку станков с ЧПУ. Большой вклад в его строительство, планировку, перебазирование и установку современного оборудования внес начальник участка А.В. Вастрюков. С вводом и расширением данного подразделения была внедрена ЭВМ СМ-1403, увеличились возможности АСУ «Диалог-1», которая соединила шесть станков ЧПУ с ЭВМ. Путь от разработки до готовой детали сократился в десять раз, производительность труда повысилась в полтора — два раза. Приобретены и установлены станки ИС-800, позволившие обрабатывать уникальные корпусные детали. Решена также проблема их фрезерной обработки. Таким образом, создан участок, отвечающий практически всем современным требованиям, и большая заслуга здесь принадлежит В.В. Круткину, который руководил им в течение ряда лет, а с 1989 по 1991 г. был начальником цеха. Здесь же трудятся уже много лет замечательные операторы В.А. Зубрицкий, В.Н. Ермолаев, Г.А. Федоров.

Следует подчеркнуть, что перевод цеха в блок Б положительно сказался на взаимодействии между разработчиками, конструкторами и заводчанами: наука и производство су-

щественно сблизились. А с вводом блока А окончательно преодолен и территориальный барьер: разработчики и конструкторы, не выходя за пределы предприятия, оперативно решают возникающие вопросы непосредственно у станка, могут в любой момент видеть, как их идеи и чертежи воплощаются в изделия. Часто цех навещают В.Ф. Вастрюков, Л.М. Головин, Г.М. Хрулев, Г.Н. Гладышев, И.С. Шалаев и др.

В 1983 г. руководством предприятия принимается решение о слиянии цеха и большей части механической лаборатории института с целью создания мощного металлообрабатывающего подразделения, что позволило бы сократить путь освоения опытных образцов до выпуска серийных изделий. Коллектив цеха вырос до 160 человек. Из механической лаборатории сюда пришли квалифицированные специалисты: слесари Ю.В. Чекалкин, Ю.В. Ванин, Н.Ф. Зенков, Л.П. Каялов, фрезеровщики М.С. Аксенов, А.И. Липовцев, токари А.М. Сурин, С.Г. Тяпугин, А.А. Мошкин, сварщик-универсал В.А. Гуткевич, старшие мастера И.Г. Дворник, В.П. Душкин, инженер-технолог Э.В. Еременко, заместитель начальника лаборатории В.В. Кохан и др. Организуется координатный участок, на котором успешно трудились В.Н. Редреев, П.П. Седи-



Н.П. Плеснивый — слесарь



Д.Е. Карлович — старший мастер

ков, В.Р. Чуланов, В.Г. Панфилов. Приходят на производство выпускники Томского политехнического института А.Р. Эрнст, С.Ю. Печерский, Н.И. Лучинин. Вместе с кадрами цеху передано необходимое оборудование и поступило, как тогда говорили, «три портфеля заказов» на изготовление электрических ма-

А.М. Суриш на участке точной механики просто незаменим



Ю.В. Чекалкин — слесарь



В.Н. Редеев и Г.Н. Шевчук — рабочие координатно-расточного участка

шин, статических преобразователей, контрольно-измерительной техники и пр.

В 1983 г. начальником цеха становится молодой энергичный инженер Андрей Робертович Эрнст, назначение которого совпало с моментом реорганизации двух коллективов, слияния ряда служб, перемещения оборудования, что, несомненно, было непростым во многих

*М.С. Аксенов —
фрезеровщик*

отношениях делом. Вследствие этого часть работников вернулась в свои прежние коллективы, часть уволилась.

Однако, несмотря на такую ситуацию, цех продолжал жить и развиваться. В это время и в последующие годы проводится огромная работа: осваиваются новые изделия, вводится в эксплуатацию участки точной механики, идет поиск новой схемы управления, изготавливается нестандартное оборудование, делаются и переустанавливаются вентиляционные системы, коллектив активно участвует в строительстве и т. д. Все было цеху по плечу, так как здесь трудились и трудятся мастера золотые руки — токари А.М. Сурин, В.Ф. Теуцаков, фрезеровщики М.С. Аксенов, В.И. Долгодворов, В.М. Кованцев, ст. мастер Д.Е. Карпович, токари-расточники В.Н. Редреев, В.Г. Панфилов, слесари Н.Ф. Зенков, Ю.В. Чекалкин, Н.П. Плеснивый, шлифовщик А.И. Мохнарылов и многие другие. Они буквально «ловили микроны» и «доводили до ума» изделия точной электромеханики и прочие приборы и устройства различного назначения. Ставились и решались трудно выполнимые задачи, было множество заказов.

К сожалению, те времена прошли. В середине 90-х гг. нестабильность экономики в России жестко «хлестнула» по промышленному развитию вообще и по цеху в частности: прекратилось финансирование заказов, готовая продукция лежала на складах невостребованной, материалы иссякали, зарплата задерживалась на год и более. Квалифицированные рабочие и способные инженеры вынуждены были искать другой источник существования, стали увольняться с завода и заниматься, что называется, не своим делом. Эти «черные дни» выпали на тот период, когда начальником цеха назначили Владимира Ильича Хомякова. Нелегко ему пришлось в то время. Тем не менее, несмотря на то, что численность коллектива резко упала, не хватало заказов, была введе-



на сокращенная рабочая неделя, цех выжил и сумел сохранить основной костяк кадров.

В 1997 г. наконец «появился свет в конце туннеля» — заключен крупный контракт по созданию приборов для сибирско-европейского спутника Sesat. Хотя в такое «смутное» время механическому цеху было исключительно сложно справиться с поставленной задачей, однако коллектив не уронил чести своей марки и выполнил задание в срок и с высоким качеством. Привлекли для этого ушедших в другую сферу деятельности В.И. Долгодворова, А.М. Сурина и др. Вновь выручили ветераны — патриоты цеха и предприятия.

Разработчики и конструкторы «Полюса» ныне настойчиво продолжают работать над созданием новой техники и ставят перед производителями новые цели, связанные с освоением изделий больших габаритов и большей трудоемкости. Это водяные и нефтяные электронасосы, вентиляторы для скоростного поезда и морских судов. Имеются также заказы по выпуску приборов для ракетно-космической техники и т. п. Цех вновь пополняется молодыми рабочими и специалистами.

Есть надежда... И все же свою историю цех не мыслит без ветеранов, без тех, кто много лет проработал здесь, отдавая свой талант и силы любимому делу. Среди них М.И. Грязнова, К.Н. Борблик, В.М. Соломатин, Н.П. Фомина, П.П. Тарбеев, А.Х. Захожая и многие другие. Поистине справедливо кто-то сказал: какое бы ни работало оборудование, а руки рабочих определяют все!

Инструментальный цех

Инструментальный цех образован 4 мая 1970 г., когда с вводом корпуса 15 освободились производственные площади монтажно-сборочного цеха. Его коллектив составили работники инструментального участка механического цеха и штамповочно-пластмассового участка завода. Возглавил новое подразделение начальник инструментального участка Иван Петрович Сергеев. Цех организован с целью ускорения подготовки к выпуску приборов и оснащения производства оборудованием (изготовление пресс-форм, штампов, приспособлений и пр.). Это позволило оперативно решать многие вопросы по изготовлению и ремонту необходимой оснастки. Однако, несмотря на дополнительные площади и имеющийся станочный парк, инструментальный цех не всегда мог удовлетворять потребности предприятия. Поэтому для увеличения его мощностей приказом директора НИИЭМ от 30.11.79 № 1518 он пополняется шестью единицами металлорежущего оборудования, сюда переводятся четыре инструментальщика. Цеху вменяется в обязанность изготовление сложной оснастки для экспериментального производства и литейной оснастки для отдела металловедения.

Увеличение объема производства, совершенствование конструкций изделий, расширение номенклатуры и повышение сложности изготовления деталей требовали коренного изменения оснастки. Назрела необходимость приобретения нового оборудования и расширения

площадей. С вводом в эксплуатацию блока Б и переездом туда механического цеха на освободившихся площадях разместился инструментальный цех численностью 47 человек. Отремонтировав своими силами помещение, коллектив с новыми силами приступил к работе. После приобретения электроэрозионных станков оборудовали новый участок. Здесь активно проявили себя цеховые специалисты Ю.Е. Кунгуров, который занимался планировкой, установкой и освоением этого оборудования, и С.И. Мартынова, без отрыва от производства получившая специальность программиста и овладевшая профессией эрозиониста. Сейчас на этом участке полностью освоена технология изготовления сложных деталей.

Известно, что самая производительная сила — это высококвалифицированные кадры. Именно талантливые рабочие цеха своими руками создавали хитроумную оснастку и инструмент, проявляя при этом подлинную виртуозность и смекалку. Мастерами экстра-класса, на которых держится механический участок, можно назвать фрезеровщиков Г.В. Коротких, который знает, как все сделать, и делает это рационально и эффективно (работает с 1981 г.), А.В. Зыкова, выполняющего все работы аккуратно, можно сказать, скрупулезно, в общем «чистодела» (с 1974 г.). Молодыми парнями пришли на завод и выросли в настоящих профессионалов токари А.Г. Кафтасев, И.В. Мартыненко, А.И. Кадушкин, В.Н. Сваровский, Ю.В. Чмыхало.

Чтобы стать хорошим слесарем-инструментальщиком, нужно трудиться почти 10 лет! Мало кто способен выдержать такое испытание. Работа на слесарном участке сложна, требует таланта и терпения. Несмотря на это, свою судьбу с ней связали старожилы участка — высококвалифицированные слесари-инструментальщики Н.К. Ануфриев, В.В. Ипполитов, которые работают здесь с 1963 г. Много лет трудился и В.М. Смокотин, у которого было чему поучиться.

Есть в цехе рабочая династия Койковых: отец Михаил Иванович — заточник, трудился на предприятии много лет, сейчас на пенсии; мать Вера Григорьевна — контролер ОТК и сын Александр Михайлович — слесарь-инструментальщик, работает с 1975 г. В цехе помнят о тех, кто много сил и энергии отдал профессии инструментальщика: исполнительных и добросовестных работников В.С. Осипова, А.С. Скребатуна, опытного мастера А.И. Федотова, обладающего феноменальной памятью, уме-



И.П. Сергеев — начальник инструментального цеха, 1965–1998 гг.



А.В. Зыков — фрезеровщик



*В.В. Ипполитов —
слесарь-
инструментальщик*



*Ю.Е. Кунгуров —
зам. начальника
цеха*



*Коллектив инструментального цеха накануне 50-летия предприятия.
С.В. Григоров — начальник цеха (крайний слева)*

нием руководить и обращаться с рабочими старшего мастера Б.С. Янулевича. Старожил цеха начальник техбюро Ю.Е. Кунгуров пришел на завод молодым инженером и стал специалистом высокого класса. Его высокая ответственность и уравновешенный характер во многом способствуют стабильной работе подразделения.

В разные годы начальниками цеха были грамотные и опытные инженеры Н.Н. Ажермачев, А.А. Антоненко, А.Э. Гиллерт, С.Н. Цыганков. В настоящее время руководит кол-

лективом инструментальщиков С.В. Григоров, работающий на заводе с 1984 г. и зарекомендовавший себя умелым инженером и хорошим организатором.

За годы своего существования инструментальный цех стал важной и неотъемлемой частью производства. Его роль в подготовке и обеспечении выпуска новых изделий трудно переоценить. Сложившийся коллектив способен решать самые сложные задачи по созданию необходимой оснастки и инструмента.

Цех изготовления мотоочных изделий

Резкое наращивание выпуска изделий разработки НИИЭМ привело к необходимости разделения цеха № 1. Такая возможность появилась в связи со сдачей в эксплуатацию корпуса 15.

4 марта 1970 г. организован цех изготовления мотоочных изделий (№ 4), начальником которого назначили Василия Антоновича Марчака. Новому цеху нужно было в кратчайшие сроки переоборудовать участки, увеличить численность рабочих, обучить их, обеспечивая при этом выполнение плана и качество изготовления узлов.

Цех специализировался на изготовлении трансформаторов, дросселей, магнитных усилителей, статоров, якорей, роторов, предохранителей, базовых сопротивлений и тары, проводились здесь также пропитка, окраска. В него вошло шесть участков: намоточный, обмоточный, малярно-пропиточный, химический, настроечный и столярный. Таким образом, было сформировано подразделение, замкнутое не только по производственному, но и по технологическому циклу, обеспечивающее комплектацию приборов узлами, прошедшими испытания в нормальных климатических условиях.

К 1980 г. цех располагал весьма квалифицированными рабочими и инженерно-техническими работниками, способными самостоятельно вести подготовку производства и изготовление узлов любой сложности на высоком уровне. В содружестве с отделами электро-технических материалов и общей технологии специалисты цеха проделали значительную работу по улучшению качества и увеличению надежности узлов, сокращению технологического цикла изготовления и механизации трудоемких процессов. Создана и действует система

определения и разграничения изготовления узлов намотки на станках, применены приспособления, освобождающие намотчицу от счета и запоминания количества витков. Внедрена механизированная лакировка с нанесением размерного покрытия. Разработан технологический процесс заливки в каркасы тороидальных магнитопроводов из пермаллоя, работающих в интервале температур от 60 до 150°C, каучуком СКТЭ с последующей герметизацией каркасов. Введена изоляция стальных магнитопроводов полиамидными колпачками. При покраске изделий эмалью ЭП-525«П» внедрен метод покраски «мокрым по мокрому», а также другие новые материалы, технологические процессы и приспособления, повышающие производительность труда,



В.А. Марчак — начальник цеха изготовления мотоочных изделий, 1970–1990 гг.



С.И. Сафонов — начальник цеха изготовления моточных изделий с 1991 г.

улучшающие качество продукции и облегчающие труд.

Вместе работали, отдыхали, убирали закрепленную за цехом территорию, высаживали цветы, сеяли траву, подрезали деревья, ходили на демонстрации с песнями и танцами. Бурлила в цехе общественная жизнь: проводились выставки самодеятельного творчества (вязания, вышивки, шитья, акварели, выжигания по дереву, кондитерских и кулинарных изделий).

Запомнилось творчество А.В. Гориной, Л.И. Ивановой, Г.И. Марченко (Мирошкиной), В.И. Мартемьяновой, М.М. Мунгаловой. Часто посещали памятные места города, Ботанический сад, храм в Коларово. Принимали участие в уборке урожая, благоустройстве «Окунька» и пионерского лагеря. Цеховая самодеятельность занимала призовые места, энтузиасты устраивали «Голубые огоньки», на которых были интересные выступления, викторины и чаепития. К праздникам, юбилейным и знаменательным датам выпускались стенгазеты, альбомы, где отражены все важные этапы жизни коллектива. Все это сплачивало работающих в один дружный и работоспособный коллектив.

С 1970 по 1990 г. возглавлял цех В.А. Марчак, который умело руководил производством, находил способы и методы взаимодействия в почти женском коллективе. В этом помогали ему работавшие в разные годы заместители А.Ф. Журиков, А.Б. Ратько, мастера В.С. Пожидаев, Я.В. Конев, Н.Н. Пучкова, В.Е. Капелюшник, Л.А. Папина, М.В. Ильина, Д.Л. Антонец. С 1991 г. руководит цехом Сергей Иванович Сафонов, который старается сохранить сложившиеся традиции коллектива.

Коснулась перестройка и цеха: снизилась численность (со 130 до 38 чел.), упали темпы производства, но основной костяк рабочих сохранился. Остались мастера своего дела: Н.Н. Пучкова, В.С. Пожидаев, Я.В. Конев, А.Ф. Журиков, С.И. Ахметова, обмотчица высочайшей квалификации Н.С. Наумова и другие.

Цех изготовления моточных изделий умел и умеет работать, выполнять любой сложности задания.



Я.В. Конев — заместитель начальника цеха изготовления моточных изделий

В.С. Пожидаев — ст. мастер



Н.С. Наумова — обмотчица



Н.Н. Пучикова — мастер



Коллектив цеха изготовления моторных изделий накануне 50-летия предприятия

Литейный цех

На месте литейного цеха весового завода был оборудован участок литья под руководством старшего мастера Михаила Ивановича Гаврилова. Для внедрения научных разработок отдела металловедения в производство в 1970 г. участок передали в подчинение этого отдела. С 1971 г. начинается серийное литье изделий из магниевого сплава (до этого его покупали на заводе им. Чкалова в Новосибирске).

С ростом объема производства по инициативе директора опытного завода Г.Д. Абрамова и начальника отдела В.Х. Даммера в 1976 г. был организован литейный цех. Туда переведены 38 рабочих и 8 ИТР. Начальником назначен Юрий Илларионович Арляпов. В цех вошло пять участков: литейный (ст. мастер М.И. Гаврилов, мастер С.Н. Змановский), термический (ст. мастер Ю.А. Фадеев), изготовления витых магнитопроводов (ст. мастер А.В. Сосулина), измерений (ст. мастер И.Н. Садовой), дефектоскопии (ст. мастер Л.А. Миронычев). Здесь работали такие специалисты высшего класса, как В.Н. Левчугов, Э.И. Яшнева, Ю.С. Межнов.

В связи с тем, что магниевое литье являлось вредным производством (а рядом располагалась школа), по инициативе П.В. Голубева принято решение, утвержденное заместителем министра В.И. Нэлиным, построить литейный цех за городом на станции Предтеченск. Проектированием и оснащением цеха занимались новосибирский институт «Сибгипроэнергопром» и отдел металловедения. Строительство велось собственными силами, работали сотрудники института, рабочие всех производственных подразделений, даже женщины копали траншеи под фундамент. Большое внимание уделял строительству директор опытного завода М.П. Прохоренко. Прорабом был Ю.И. Арляпов, энергии которого хватало и на курирование строительных работ, и на руковод-

ство цехом, размещавшимся в то время на четырех территориях.

С окончанием строительства на станции Предтеченск на новую территорию в 1981 г. переведены два участка: литейный и дефектоскопии литья. Цех оснастили современным оборудованием, повысилась культура производства, улучшились условия труда. Своими силами построены сауна, небольшая столовая, комната отдыха. Возникла потребность в увеличении кадров, и многие желающие перешли работать на литейный участок: бывший начальник ОТК В.П. Зайцев, начальник отдела кадров завода С.Н. Уразина, инспектор ОК Г.А. Пугачева, радиомонтажник Г.И. Бормотов и пр.

В 1981 г. на участке создана комплексная бригада, возглавил которую мастер В.Ю. Караваев. В нее вошли опытные литейщики Г.Ф. Данилов, А.И. Подоляко, Ю.К. Видяйкин, Д.В. Осипов, В.Т. Лапа, А.А. Хрящев, В.И. Стариков, В.И. Соловьев, Л.Т. Герасименко. Это позволило повысить производительность труда и тем самым обеспечить производство литьем. Кроме того, начали поставлять литье для Томского и Пермского электротехнических заводов, стали заниматься художественным литьем для оформления профилактория, базы отдыха «Окунек» и для нужд города.

Производство литья требовало различной оснастки и обслуживания оборудования. Для этого создана группа подготовки производства под руководством инженера Г.Г. Сысолятина.



*Ю.И. Арляпов —
начальник литейного
цеха, 1976–1992 гг.*



*Л.Т. Герасименко —
литейщик*

Организован участок литья по выплавляемым моделям, установлена механизированная линия по подготовке формовочной земли.

После ввода в эксплуатацию блоков А и Б на новые площади в 1988–1989 гг. переведены участки витых магнитопроводов, термический, магнит-

ных измерений.

Участок витых магнитопроводов долгое время возглавляла мастер А.В. Сосулина, которая проработала на заводе с 1960 по 1998 г. Здесь выполнялся большой объем работ по навивке магнитопроводов из пермаллоя и электротехнической стали. Одновременно с разработанными технологиями на участке внедряли новые, осваивали новые материалы. Так, с помощью высококвалифицированных рабочих Л.М. Лаверко, Н.С. Стальмакова, Т.И. Ильиной и В.М. Буба освоено изготовление магнитопроводов из аморфных сплавов с покрытием.

В кратчайшие сроки, не прекращая работу по выполнению плановых заданий, смонтировали и ввели в эксплуатацию оборудование на новых площадях работники термического участка под руководством мастера Ю.А. Фадеева и технолога В.Н. Левчугова. В связи с дли-

тельностью технологического цикла термообработки на участке введен трехсменный режим, основанный на взаимозаменяемости работников. Исходя из специфики производства организована комплексная бригада, в которую вошли классные специалисты В.С. Чиняков, С.Н. Лазарев, С.А. Теуцаков, Н.А. Фадеев, В.П. Кошевой, В.Н. Кульменев, Ю.И. Костень, В.Н. Левчугов, Т.В. Коновальчик.

На участке магнитных измерений под руководством инженера В.А. Гомзикова трудятся опытные измерители Т.И. Лазарева, Г.К. Медведева, Г.К. Семина, Г.А. Кузнецова, А.А. Гомзиков. Участок оснащен новыми сложными приборами для магнитных измерений и считается лучшим в городе. Высокий профессионализм его работников позволяет контролировать магнитные свойства магнитопроводов на разных установках в условиях, близких к условиям эксплуатации дросселей и трансформаторов.

Таким образом, все участки литейного цеха работали слаженно и эффективно, постоянное стремление к совершенствованию технологических процессов и улучшению качества продукции.



*Т.В. Коновальчик —
ведущий специалист
термического участка*



*Т.И. Лазарева —
высококвалифициро-
ванный специалист
по измерению
магнитных свойств
материалов*



Сотрудники термического участка накануне 50-летия предприятия

Штамповочно-пластмассовый участок

История штамповочно-пластмассового участка берет свое начало с момента создания опытного завода. Тогда он вошел в состав цеха № 3. Начальником его был сначала Е.А. Конев, затем В.И. Ионикан. Участок выполнял работы по изготовлению и ремонту оснастки для штамповочно-пластмассового производства.

За долгие годы существования участка здесь трудились немало замечательных людей. Обо всех не расскажешь. Но особую гордость вызывают фамилии таких тружеников, как мастер А.С. Мишкинов, бригадир А.С. Бражникова, рабочий-умелец, владеющий целым рядом профессий, Ш.З. Резепов, слесарь-инструментальщик Н.Т. Мамонтов, пресовщица А.Н. Левченко, зачищица



А.С. Бражникова — бригадир



Ш.З. Резепов — наладчик кузнечно-прессового оборудования

Г.Д. Бараксанова и др.

В 1970 г. мастером участка назначен А.С. Мишкинов, знающий свое дело специалист, заботливый и внимательный наставник молодежи (за это его называли «отцом»). Вообще в коллективе сложилась своеобразная добрая традиция устанавливать «родственные» отношения между собой, называя друг друга «дочкой», «сестрой», «тетей» и т. п. Это создавало особую, как бы «семейную» атмосферу, и у вновь принятых появлялось впечатление, что здесь работают одни родственники. Через определенное время и их принимали в «семью» участка. Эта традиция существует и по сей день.

Постепенно совершенствовалась и развивалась техническая база участка, увеличивались объемы производства, участок пополнялся

молодыми рабочими. Обычно зачисткой деталей из пластмасс занимались в основном мужчины. В 1971 г. на участок приходит А.С. Бражникова — специалист экстра-класса. Она доказала, что нет такой работы, с которой не могут справиться женщины. С поступлением новых заказов усложнились и требования, появилась тонкая работа, ввели термопластичные материалы — и вот тут на смену мужчинам пришли женщины с их умением тщательно и эффективно справляться с кропотливыми и монотонными операциями: Г.Д. Бараксанова (1973 г.), Н.В. Шустова (1974 г.), Л.Т. Пустынникова (1976 г.), Л.С. Трапезникова (1977 г.). Бригадир участка А.С. Бражникова вкладывала в работу, можно сказать, всю душу. Вскоре ее бригада выходит в число передовых, неоднократно становится победителем соревнования.

Более 30 лет проработал на участке Ш.З. Резепов, который начал трудовую деятельность еще на весовом заводе столяром, а в 1961 г. был переведен на опытный завод. Здесь он успешно освоил ряд профессий: штамповщика, прессовщика и наладчика кузнечно-прессового оборудования. Одним из первых занимался он и освоением деталей на микросборках. Оперативный ремонт пресс-форм и оборудования на участке в течение 27 лет производил слесарь-инструментальщик Н.Т. Мамонтов. Отлично зная станочный парк, он тем не менее неустанно работал над совершенствованием своего мастерства. Много лет проработали на предприятии и немало труда вложили в создание новых изделий прессовщицы А.Н. Левченко, Л.А. Конева, В.Я. Лебедева, В.П. Абраменко, Г.И. Павлова, Т.А. Чуфарова и др.

С годами значимость штамповочно-пластмассового участка возросла, увеличился объем производства и численный состав. В 1985 г. руководство завода принимает решение выделить его в самостоятельное подразделение — участок № 6 с подчинением планово-производственному отделу. Начальником становится С.И. Са-

фонов, который после окончания ТПИ в 1977 г. работал в отделе электротехнических материалов как специалист по изоляции, а с 1985 г. — технологом штамповочно-пластмассового участка. При освоении новых деталей Сергей Иванович сам становился за станок и занимался их обработкой. Он автор ряда рацпредложений. Старшими мастерами были назначены И.П. Сергеев и Е.В. Нелюбин.

Численность участка составляла 32 человека, что не давало возможности установить для него статус цеха. Несмотря на это, участок как самостоятельное производственное подразделение выполнял многие функции цеха: решал производственные вопросы, осваивал технологические процессы и т. д. В 1986 г. для внедрения в производство деталей из полиамида приобретены два термопластоавтомата KuASy, что позволило облегчить труд, повысить производительность и обеспечить производство необходимым количеством деталей. А освоил эти прессы уникальный специалист по настройке, обслуживанию и наладке штампов, термопластоавтоматов и оборудования В.А. Ковалев, который начал работать на предприятии в 1984 г. в механической лаборатории, а с 1992 г. — на участке № 6. В 1992 г. получен еще один термопластоавтомат, позволивший изготавливать детали большого объема, в том числе корпуса на счетчики электрической энергии. В это же время на участке создана бригада из 12 прессовщиков, четверо из них были настройщиками и штамповщиками, и возглавлял ее опытный рабочий В.А. Ковалев.

Штамповочно-пластмассовый участок изготавливал детали не только для собственного производства, но и для Томского и Пермского электротехнических заводов, а также для МЭЛ.



*Н.В. Шустова —
прессовщица*



*Коллектив штамповочно-пластмассового участка накануне 50-летия предприятия.
В верхнем ряду третий слева начальник участка Е.В. Акентьев*

В 1991 г. коллектив возглавил Евгений Витальевич Акентьев, который после окончания ТИАСУРа работал на заводе технологом. Им сделан немалый вклад в развитие участка. Однако наступили не лучшие времена. Кризисные явления в экономике страны коснулись и штамповочного участка. Сократилось производство приборов разработки предприятия. Была предпринята попытка изготавливать товары народного потребления, но она не принесла желаемого результата. Часть рабочих ушла в поисках более высокого заработка. На участке осталось менее двух десятков человек.

Это преданные своему делу специалисты, способные справиться с любым производственным заданием. Их высокий профессионализм и ответственность служат залогом стабилизации работы подразделения.

На пороге нового полувека НПЦ «Полос» начальником штамповочно-пластмассового участка назначается молодой технолог Алексей Владимирович Шушаков. Вместе со всем опытным заводом коллектив подразделения стремится выйти на новый путь развития, занять подходящее ему место.

Цех печатных плат

Любая электронная схема прибора представляет собой основу для распайки радиоэлементов. В первых приборах, разработанных НИИ электромеханики, были панели из гетинакса или текстолита. Их сверлили, в отверстия набивали лепестки, к которым припаивали радиоэлементы, затем их соединяли в схему проводами. Такой способ изготовления трудоемок, имеет множество недостатков. Контроль узлов неэффективен и занимает много времени, изоляционные свойства панелей низки.

По мере усложнения разрабатываемых приборов возникла необходимость применения

плат печатного монтажа, где не требовались провода для соединения ЭРИ в схему. С этой целью в июле 1967 г. организована комплексная лаборатория печатного монтажа и миниатюризации под руководством А.И. Елисеева.

Первые печатные платы изготавливали в самодельных винипластовых ванночках по так называемой негативной технологии. С увеличением количества разработок и расширением производства необходимо было выпускать больше печатных плат, повышать их качество. Ручной труд не мог это обеспечить. В связи с этим стали искать оборудование, обрабатывать

имеющиеся в стране технологии и совершенствовать их. Для разработки нестандартного оборудования подключили конструкторов предприятия.

В 1970 г. лабораторию переводят в корпус 15. В это же время ТЭТЗ начал строительство цеха печатных плат, но так как у завода не было квалифицированных кадров для организации такого производства, НИИЭМ предложил взять эти площади в аренду. В 1973 г. после необходимой перестройки производство печатных плат переведено на новые площади, где начался их выпуск.

В 1976 г. поступило оборудование для получения рисунка плат с применением органично-проявляемого сухого пленочного фоторезиста. Внедрение этой технологии позволило резко повысить качество рисунка, плотность монтажа, а высокопроизводительное оборудование дало возможность не только механизировать большой комплекс операций, но и сократить производственный цикл изготовления плат. Однако эта технология имела высокую трудоемкость на гальванических операциях, сверловку металлизированных отверстий также необходимо было выполнять вручную. После приобретения сверлильных станков удалось механизировать операцию сверления по шаблону. Работы по запуску оборудования и техпроцессов проводили опытные инженеры Ю.М. Верхогляд, В.А. Осипов, В.Г. Волкогон, Ю.А. Соколов, И.П. Власов.

В 1978 г. приобретены автоматизированные линии химической и гальванической металлизации. В короткий срок они были запущены, приготовлены электролиты и началась отра-

ботка позитивной технологии изготовления плат, применяемая и в настоящее время. Получение четырех шпиндельных станков с ЧПУ позволило создать производственные мощности на перспективу. Для более совершенного изготовления фотошаблонов и автоматизированного расчерчивания световым лучом приобретено несколько установок типа «Луч», тем самым механизировано изготовление оригиналов печатных плат. Внедрение позитивной технологии изготовления печатных плат дало возможность повысить технический уровень производства до передовых предприятий страны. Все отмеченные выше работы выполнены организованным в 1978 г. отделом технологии производства печатных плат под руководством А.И. Елисеева.

В связи с увеличением выпуска изделий и передачей их в серийное производство возросли объем выпуска печатных плат и потребность в них, поэтому производство печатных плат было передано опытному заводу. В октябре 1984 г. образован цех печатного монтажа (цех № 7), который должен был удовлетворить потребности в печатных платах. Возглавил новое подразделение В.И. Запрягаев, затем на короткое время начальником стал Л.Э. Гурлебаус, а в 1984 г. С.А. Русановский. После избрания его директором ЗАО «Полос» с 1992 г. по настоящее время коллективом руководит Ю.М. Верхогляд. В то время численность цеха достигла 80 человек. В нем изготавливались платы для Томского и Пермского электротехнических заводов, поставлялись в Запорожье, Москву, Иркутск. Цех работал на полную мощность. Однако с 1992 г. в связи с реформами потребность в платах резко сократилась, уменьшилась и численность коллектива.

Технология изготовления печатных плат по-прежнему совершенствуется. Вместо нанесения горячим способом сплава Розе внедрено гальваническое покрытие оловосвинец, использована технология получения рисунка щелочепроявляемым фоторезистом взамен органично-проявляемого, при исполь-



*Ю.М. Верхогляд —
начальник цеха
печатных плат
с 1992 г.*

*Н.Н. Федорова —
мастер
гальванического
участка*

зовании которого применялись дорогостоящие импортные растворители. Освоена приклейка печатных плат на металлические конструкции (корпуса, основания, пластины, каркасы и т. п.).

В 1998 г. по инициативе цеха внедрено управление импортным сверлильным станком с компьютера. Это позволило избавиться от ручного составления программ на печатные платы, теперь их готовит лаборатория технологии печатного монтажа. Цех выполняет многие другие работы, состоит из шести участков: заготовительного, сверления металлизированных отверстий на станках с ЧПУ, химической и гальванической металлизации плат, светоконии, механической обработки, окончательной проверки.

За годы существования цеха здесь сложился мобильный коллектив знающих свое дело специалистов, способных, несмотря на все трудности, выполнить любую работу с высоким качеством. Среди них С.И. Перминов, В.А. Наговицын, П.В. Черников, Р.М. Терехина, Н.Н. Федорова, Г.М. Солдатова, Т.А. Дроздова, Т.Д. Погорелова, С.С. Денисова, Л.Н. Каширина, Н.С. Афанасьева, Е.В. Перминова, Н.А. Шаповалова, Р.М. Янценецкая, С.А. Шинкович, Н.А. Сосновская, Г.И. Галимова, Е.Н. Чигишева, А.М. Чвала, Т.М. Степанова, В.И. Змановская, О.Н. Бурлакова, И.В. Курышева.



*М.П. Каширская —
ст. мастер*



ной маской. Внедрение этой технологии позволит упростить контроль плат после распайки электрорадиоэлементов в монтажном цехе и в будущем даст возможность механизировать процесс пайки. В цехе многие годы проработали и оставили о себе добрую память З.Е. Варфоломеева, М.П. Каширская, М.Ф. Азаренко, М.П. Качедыков, И.П. Власов, А.Г. Катасонов, П.И. Осин, В.Н. Тазетдинова, А.И. Анисимова, В.И. Змановская и многие другие. Все они трудолюбивые и прекрасные работники.



В.Н. Тазетдинова — ст. мастер

Возникающие ныне в производстве вопросы решает технолог лаборатории технологии печатного монтажа Н.А. Головань. В настоящее время она вместе с сотрудниками цеха отработывает технологию изготовления плат с защит-

Технические и административно-управленческие службы



Е.А. Данилова — секретарь приёмной директора опытного завода, 1952–1998 гг.

Создание любого предприятия невозможно без организации соответствующих технических и административно-управленческих служб. Когда в июне 1961 г. утверждалась структура опытного завода, такие службы были образованы и на нем. Так, среди первых сформирован планово-диспетчерский отдел (ПДО) во главе с

Н.И. Погребняковым. Здесь долгие годы проработали Н.Н. Дымнов, К.А. Саженов, А.А. Зубова, Л.В. Сытин, И.А. Марков, Л.Г. Егорова, А.Б. Ратько. В составе отдела находился центральный комплектовочный склад. Много лет здесь кропотливо трудились А.С. Бородин, В.А. Николенко, В.Т. Ведьмаков, Т.Л. Голобокова, Н.Н. Андреев, Н.С. Бояршинова. Планово-экономический отдел возглавлял



В.Д. Сафиуллина — плановик-экономист

В.А. Спейт. Среди плановиков и экономистов, добросовестно работавших в данном подразделении в разное время, можно назвать В.А. Мельникова, В.Д. Сафиулину, В.И. Шнайdt, Н.М. Черкасскую, Л.Г. Мигуеву, В.Д. Яловую. В 1971 г. ПДО и ПЭО объединены в планово-производственный отдел под руководством Г.Г. Бондаренко. В 1978 г. его начальником назначается Ю.В. Пилоков. После объединения экспериментального производства и опытного завода в 1983 г. отдел возглавил Н.С. Малыхин, которого в 1988 г. сменил Ю.П. Андреев. С 1993 г. эту должность занимает В.С. Лемеш. Здесь собраны грамотные, высококвалифицированные специалисты: И.А. Топкина, А.К. Разгильдеева, Н.А. Обликова, О.В. Горшкалева,

О.К. Паутова, Р.Г. Мосолова. В конце 80-х гг. в подчинение ППО переведен отдел сбыта. В разные годы сбытом продукции предприятия занимались И.Д. Калашников, В.А. Червяков, Р.Л. Базилевич, ныне — А.С. Рябинин и В.П. Живодеров.

Главным бухгалтером опытного завода НИИЭМ был назначен бывший

бухгалтер весового завода В.С. Казанцев. В 1983 г. его сменила молодой специалист В.И. Деткова. Знатоками счетного дела и учета проявили себя Л.А. Васильева, затем Е.С. Бахтина. Много лет в заводской бухгалтерии проработали Е.А. Гольдбринг, Н.Т. Шакурова, Г.Ф. Румак, М.И. Халдеева. В 1998 г. бухгалтерии института и завода объединены. Сотрудники бывшей заводской бухгалтерии И.П. Соктина, В.К. Рябинина, Т.М. Захарова, М.А. Борблик, А.А. Коноплева, С.А. Громик успешно действуют сейчас и в объединенной службе.

Бюро нормирования труда и заработной платы на заводе длительное время возглавляла В.И. Глоба, с 1975 г. в течение двух лет — В.А. Величко, а с 1977 по 1992 г. — Г.П. Отрубьянникова. С 1992 г. начальником БТЗ является В.Н. Потапова. На протяжении 20 лет вопросами нормирования кропотливо и целеустремленно занималась А.С. Рассанова.

Отдел кадров завода последовательно возглавляли В.Г. Полуэктова, Д.В. Кузнецов, Б.Ф. Черваткин, В.Ф. Черевкова, С.Н. Уразина. В настоящее время начальником заводского ОК является Т.С. Марченко, с ней работает С.П. Алтухова. Долгие годы секретарем директора была Е.А. Данилова, о которой тепло вспоминают заводчане.

Одновременно с организацией опытного завода созданы технические службы: технологический и энергомеханический отделы, которые внесли большой вклад в реконструкцию завода.

Как и многие другие службы, технологичес-



Г.П. Отрубьянникова — начальник БТЗ, 1977–1992 гг.



*ППО опытного
завода во главе
с В.С. Лемешем*

кий отдел весового завода в составе его начальника Л.К. Виноградова и технолога С.Д. Кононенко был переведен на опытный завод. В 1962 г. на должность начальника отдела назначен Иван Семенович Шалаев. Сюда пришли работать технологи Ю.И. Иванов, Г.М. Вершинин, И.А. Ахрякин, В.И. Быков, конструктор по штампам В.И. Яшин, молодые специалисты Эдуард Крицкий, Валентин Муратов и Александр Анфилофьев. Под руководством Леонида Константиновича Виноградова создавался и технический архив, которым заведовала Мария Константиновна Колмагорова.

Для освоения площадей под цеха опытного завода требовалось всевозможное нестандартное оборудование: шкафы, столы, стеллажи, лестницы, ворота, тележки и пр. Проектированием всего этого занимался Степан Дмитриевич Кононенко — участник Великой Отечественной войны. Гордостью завода стали раздвижные ворота, спроектированные им, множество прозрачных тележек к праздникам 1 Мая и 7 Ноября. С организацией инструментального участка цеха № 2, штамповочно-пластмассового, малярно-пропиточного участков потребовалось множество технологической оснастки. Ее проектированием, разработкой и внедрением техпроцессов занималась группа под руководством Алексея Владимировича Костерина — также участника Великой Отечественной войны.

С 1964 по 1968 г. отдел работал под руководством Федора Павловича Зверева. С увеличением выпуска и номенклатуры изделий технологическая подготовка производства стала

затруднена вследствие срочности выполнения заказов и множества изменений конструкций. В адрес техотдела начали поступать нарекания и критические замечания, о чем свидетельствуют протоколы постоянно действующих производственных совещаний. Пришлось приложить немало усилий, чтобы выправить положение, в частности, для координации работ по-новому организовать взаимодействие технологических служб завода и института.

С 1968 г. отдел возглавил Жорж Леонидович Мусиенко. Коллектив пополнился новыми способными специалистами: пришли конструкторы Ю.В. Прозоров, Л.С. Шилимехова, технологи В.Я. Солодухин, А.Н. Зоркальцева, В.В. Хрипков, В.И. Ионикан. В период становления цеховых технологических бюро они помогали решать многие технические и организационные вопросы. Постепенно и тщательно создавалась система учета и хранения технической документации, разрабатываемой самим отделом и поступающей от отделов-работчиков.

В начале 1970-х гг. коллектив активно внедрял механизацию и автоматизацию механической обработки, содействовал эффективному освоению станков с ЧПУ. Усиленно велись работы по снижению материалоемкости, повышению технологичности деталей и узлов. В этот период особенно много труда пришлось приложить при освоении конструкции двигателей, разработанных отделом электрических машин, со спирально навитой активной частью ротора взамен тради-



*Ю.В. Прозоров —
инженер-конструктор*

ционных колец, получаемых вырубкой из-под штампа с малым коэффициентом использования материала. Технология оказалась сложной, так как не хватало опыта навивки ленты на ребро. Поскольку планировался большой выпуск серии двигателей ДСП, необходимо было механизировать процесс резки ленты из викаллы и намотки ее на барабан. Технологи Г.М. Вершинин, В.Л. Борнеман, конструктор Ю.В. Прозоров под руководством начальника лаборатории В.И. Быкова становились к модернизированному станку и обрабатывали технологию резки, а затем на токарном станке — навивку активной части ротора двигателя.

Кроме того, обрабатывались конструкция и технология изготовления деталей и узлов линейных датчиков — глубокая вытяжка корпусов, размыкание пакетов роторов после механической обработки на модернизированном шлифовальном станке электрохимическим методом, навивка, термообработка, пропитка и резка магнитопроводов типа ОЛ и ШЛ, приспособлений для термообработки, подбирались режимы резки и типы бакелитовых кругов.

В 1980 г. на должность начальника техотдела назначен Виктор Львович Борнеман (до этого он работал в отделе общей технологии). В связи с переездом цехов № 1 и 2 на новые площади проведена реорганизация: в ведение отдела переданы бюро инструментального хозяйства, выделена в самостоятельную группу служба подготовки производства в составе В.Я. Солодухина и М.К. Колмагоровой с подчинением непосредственно заместителю главного инженера завода А.Б. Ратько.

В 1986 г. В.Л. Борнеманом разработан стандарт предприятия по подготовке производства. Продолжалась отработка технологии и оснастки для глубокой вытяжки корпусов литейных датчиков, гибких крупногабаритных корпусов приборов по теме «Зюйд» (технолог В.В. Хрипков), крупногабаритных кожухов для изделий «Агат» (конструктор Ю.В. Прозоров). Спроектированы формы для выкладки кожухов из углепластика, для заливки дисковых двигателей якорей, дросселей, ряд форм с туннельными литниками (конструктор Л.С. Шилимехова).

С начала перестройки начали работать по оснащению выпускаемых заводом товаров народного потребления, электронных счетчиков, в том числе крупногабаритных корпусов изделий, для которых спроектирована блочная пресс-форма с наклонными колонками для разъема в нескольких плоскостях (конструктор О.Г. Балзовская).

В течение всего периода существования технологического отдела опытного завода его ра-

ботники принимали самое активное и непосредственное участие в строительстве производственных объектов, проектировали нестандартное оборудование для подсобного хозяйства, в том числе уникальные весы для взвешивания крупного рогатого скота (первым «испытателем» был бык Аполлон весом 870 кг), автопилки, детали для восстановления мясорубок в профилактории «Прометей», насосов в «Окуньке», пресс-формы для восстановления изношенных деталей сенокосилок, катера и многое другое.

В 1995 г. в связи с переводом В.Л. Борнемана в отдел общей технологии начальником техотдела назначен Колченаев Алексей Григорьевич, который трудится в организации 40 лет (начальником цеха, начальником отдела № 12, главным инженером завода), обладает богатым опытом и знает досконально все участки и проблемы производства.

Много лет проработали в техотделе и оставили о себе добрую память технологи Т.Р. Иванова, Т.С. Трусевич, А.А. Мясоедов, копировщица В.В. Горбовская, конструктор В.И. Яшин, работники архива С.Г. Никулина, Г.А. Савельева, Н.И. Хайдукова, М.К. Морозова, А.В. Ивашева (сейчас возглавляет данное подразделение), инженер-технолог В.П. Пустынников, который успешно занимался механизацией рядовой намотки катушек линейных датчиков.

Труд работников отдела отмечен многочисленными грамотами и благодарностями.

Для обеспечения производства покупным инструментом создано бюро инструментального хозяйства. Долгое время этой службой руководил В.Е. Разумов, а последние годы — В.П. Степичев.

Кадры сантехников, электриков, слесарей-ремонтников весового завода стали основой формирования энергомеханического отдела (ЭМО) опытного завода. Это братья П.В. и М.В. Елгины, А.И. Марков, И.Я. Биряльцев, А.И. Волков. Первым начальником был назначен В.С. Поротов, позднее эту службу возглавил И.Е. Досуев. Задача ЭМО состоит в бесперебойном обеспечении производства электроэнергией, теплом, монтаже и ремонте оборудования, эксплуатации силовых установок, создании нормальных условий для производительной работы коллектива завода. Это обеспечивается благодаря таким специалистам, как слесарь-ремонтник С.К. Жарких, электронщик А.С. Шестаков, электромонтеры М.Г. Букреев, В.В. Балабан, С.В. Затонский, П.Д. Выродов, слесарь-сантехник В.Н. Смолонский, электросварщик В.И. Юрчик, лифтер Р.А. Колмакова, компрессорщики Н.Н. Пучкова и

*Коллектив ЭМО
опытного завода*

Г.И. Иванова. Многие годы проработали в отделе электрики С.Р. Воробьев, Л.М. Паршакова, А.М. Кононеркер.

В разное время ЭМО возглавляли В.Г. Захаренко, М.Н. Волобуев, В.В. Рейхерт, Ю.Н. Криулько. Сейчас этой службой руководит С.З. Жанхотов. В отделе работают квалифицированные специалисты Е.Д. Феоктистов, Л.В. Тавлуева, Н.П. Лимарева.

В августе 1985 г. на базе ЭМО создан участок по изготовлению нестандартного оборудования под руководством В.Г. Захаренко. Коллектив участка выполняет большой объем работ по обеспечению производства испытательным нестандартным оборудованием. Большой вклад внес коллектив в оснащение подсобного хозяйства, базы отдыха «Окунек», санатория-профилактория «Прометей» и ряда других объектов. Многие там сделано руками К.Д. Лещукова, Н.В. Зорина, Н.А. Леонова, А.Ф. Швадленко, В.И. Дронина, И.Ю. Чуфарова.



Известно, что любое изделие независимо от назначения должно удовлетворять комплексу различных требований, а продукция спецтехники в особенности. Создание таких изделий немисливо без участия служб, контролирующих выполнение этих требований. Поэтому обеспечению высокого качества продукции в НПЦ «Полус» всегда уделялось большое внимание. Буквально с первого дня существования филиала, когда продукция изготовлялась еще в цехах ТЭТЗ, разработчики сами осуществляли контроль качества выполняемых работ. Но такой контроль не всегда был корректным и постоянным. В связи с этим в конце 1959 г. в филиале создана служба главного контролера. Ее возглавил бывший специалист ОТК электротехнического завода Лев Васильевич Лобашевский. Под его руководством заложена нормативная база ОТК, выработаны требования по контролю изделий.

В связи с увеличением объема выпускаемой продукции и



*В.Г. Захаренко —
начальник бюро
механизации
и автоматизации
и его команда*



А.Ф. Швадленко — слесарь

ролеров учила и сама постигала секреты технического контроля старший мастер Л.В. Куприна.

Проводился ряд мероприятий, способствующих развитию службы ОТК на заводе по цехам. Велась учеба и шло освоение новых видов измерительной техники. Нередко сотрудники ОТК сами разрабатывали приспособления для эффективного контроля. Одно из них и по настоящее время используется для проверки распайки кабелей, их сопротивления изоляции и электрической прочности.

К концу 60-х гг. в связи с расширением производства и увеличением объемов выпуска изделий коллектив ОТК вырос до 60 человек. После окончания техникумов и институтов сюда пришли молодые специалисты В.Н. Лугачева, О.А. Сотникова, К.Г. Налесник, И.Д. Неверова (хозстипендиат опытного завода), Т.Г. Елисеева. Словом, создан коллектив, способный решать задачи освоения заводом новой техники, к качеству изготовления которой предъявлялись повышенные требования.

Для подтверждения кондиционности выпускаемых изделий в соответствии с требованиями технического задания возникла необходимость организовать заводскую испытательную станцию, которая стала важнейшим звеном не только в структуре ОТК, но и всего опытного завода, так как здесь испытывались, обрабатывались и получали путевку в жизнь образцы новой высокоточной техники. Выпускной цех завода работал всегда напряженно, и сотрудники ОТК тоже не считались со временем: вели приемку на соответствие чертежам, испытывали по техническим условиям (подвергали воздействию вибрации, проводили различные климатические испытания). Тут же разработчики и конструкторы, при необходимости, принимали решения по доработке электрических схем или конструкции, заменяли вышедшие из строя элементы и снова испытывали, пока у изделия не устанавливались стабильные параметры. Все работали с интересом и энтузиазмом.

Для обеспечения качества очень важно не пропустить бракованные детали и узлы на сборку готовых изделий в выпускной цех завода. С этой задачей отлично справлялись контролеры по приемке моточных узлов Н.А. Минченко, И.П. Копытова, вся трудовая жизнь которых прошла в ОТК завода.

С приходом в отдел в качестве старшего контрольного мастера Т.Г. Елисеевой резко снизился брак в цехе № 2, основном цехе по изготовлению деталей. Взыскательное отношение

организацией опытного завода в январе 1961 г. служба главного контролера предприятия реорганизована, в нее вошел отдел технического контроля опытного завода. Главным контролером назначен Владимир Николаевич Юрасов, а начальником ОТК — Федор Алексеевич Фоминский. Оба отличались высоким чувством ответственности, принципиальностью и деловитостью. Эти качества они старались привить всем сотрудникам службы ОТК.

Большинство контролеров переведено на опытный завод с ТЭТЗ и из филиала. Среди них И.М. Неганова, Г.Г. Каличкина, И.Д. Лыткин, А.В. Зыков, И.Д. Неверова, В.З. Седикова. Перед коллективом стояла нелегкая задача — овладеть искусством эффективного



*Ф.А. Фоминский —
начальник ОТК,
1962–1975 гг.*

контроля деталей, узлов и готовых изделий. В связи с этим контролерам пришлось учиться многому: как вести приемку деталей по чертежам и сдавать их заказчику, собирать первые электрические схемы, проверять параметры, испытывать готовые изделия на участках настройки и т.д. Всем этим премудростям конт-



*М.В. Рассанов —
начальник
испытательной
станции*

Таисии Григорьевны к неукоснительному исполнению всех требований технической документации сначала было встречено рабочими и руководством цеха «в штыки», но результаты говорили сами за себя: все реже возникали на сборке изделий вопросы по вине исполнителей. Знание в совершенстве профессии контролера и умение

взаимодействовать с людьми завоевали Т.Г. Елисеевой уважение и доверие рабочих, которые часто обращаются к ней за советом при изготовлении сложных деталей. Бесспорным достижением работников цеха № 2 и ОТК является то, что высокоточные детали для блоков механики, которые служат исполнительным органом систем ориентации и стабилизации космических аппаратов, поступают в сборочный цех в строгом соответствии с конструкторской документацией.

Долгие годы бесменно возглавляет испыта-

тельную станцию М.В. Рассанов, высококвалифицированный специалист, замечательный руководитель, умеющий находить компромисс между производством и представителем заказчика. Под его управлением работает группа опытных испытателей: Т.В. Мурзинцева, В.Н. Прозоров, В.И. Досужев, Ю.К. Булавский, Г.Н. Корнилкин. Благодаря своему мастерству испытатели действуют грамотно, оперативно и, самое главное, надежно.

С 1983 г. начальником ОТК стала Кама Григорьевна Налесник, которая после окончания института назначается контрольным мастером, затем начальником испытательной станции и руководителем техбюро ОТК. На разных должностях она проявила себя ответственным и принципиальным специалистом, умеющим работать с людьми и решать принципиальные вопросы по качеству выпускаемых изделий.



*К.Г. Налесник —
начальник ОТК с 1983 г.*



Коллектив ОТК накануне 50-летия предприятия



Сотрудники заводоуправления накануне 50-летия предприятия

С непосредственным участием и под контролем ОТК на опытном заводе рождалась и оттачивалась система бездефектного изготовления и сдачи ОТК и представительству заказчика продукции с первого предъявления. Стали проводить совещания в цехах, у директора завода и у генерального конструктора по вопросам качества, «часы качества». Эти совещания готовили и поныне готовят работники ОТК. Разбирается и анализируется каждый случай брака или отказа, выявленный в производстве или у потребителей и принимаются меры по исправлению и исключению впредь подобных отказов.

Работники ОТК активно участвовали в общественной жизни завода: копали картошку для совхоза, сдавали активно кровь в «дни донора» (Т.В. Мурзинцева, Г.И. Мирошкина, И.Д. Неверова, М.В. Рассанов — почетные доноры), работали на строительстве «Окунька», «Прометей», жилья и других объектов, на протяжении многих лет была поварихой на покое старший контрольный мастер В.Н. Лугачева.

Сотрудники ОТК отмечены правительственными наградами: М.В. Рассанов орденом «За заслуги перед Отечеством» и медалью «За трудовое отличие», Т.Г. Елисеева орденом Трудовой Славы III степени, Ф.А. Фоминский, И.М. Неганова, И.Д. Неверова, Л.В. Куприна медалью «За доблестный труд», К.Г. Налесник, М.С. Калинин медалью «За трудовое отличие».

Неоценимый вклад в обеспечение качества изделий внесли люди, которые всю жизнь проработали в ОТК и теперь находятся на заслуженном отдыхе: старшие контрольные мастера В.Н. Лугачева, Е.П. Пугач, М.С. Калинин, контролеры Н.П. Быкова, В.З. Седикова и многие другие.

В настоящее время успешно продолжают трудиться ветераны отдела М.В. Рассанов, И.Д. Неверова, Н.Н. Стрекалова, Г.П. Хапилина, Н.Н. Попова, Т.Г. Елисеева, Г.А. Черногризова, Т.С. Микулина.

Достойный вклад в общее дело вносит и молодое поколение ОТК: Р.Г. Гордейчик, И.О. Балабан, Т.М. Бледнова, В.И. Заиграева, Л.В. Иванова, Л.В. Кошевец.

Сегодня, как и 50 лет назад, работники ОТК продолжают творчески трудиться с высоким чувством ответственности и инициативой, что позволяет коллективу своим трудом вносить достойный вклад в успехи опытного завода по созданию и освоению новой техники.

Словом, на опытном заводе НПЦ «Полос» трудятся люди разных профессий и специальностей. Много среди них высококвалифицированных работников, умельцев и настоящих творцов современной техники, просто добросовестных и ответственных исполнителей. Но объединены они, можно сказать, решением общей задачи, стремлением эффективно, качественно и в нужные сроки воплотить идеи разработчиков и конструкторов в изделия мирового уровня. В этом залог дальнейшего развития завода.



8. Представительство заказчика

*Расхожее бытует мнение, что в цех пришедший военпред
Несет не только раздражение, но качеству стабильный вред.
Увы, друзья, все это сказки, не будем здесь кривить душой,
А честно предадим огласке, что военпред совсем другой.*

А.К. Мастеренко

В связи с тем, что со дня основания предприятия в его производственных планах была оборонная тематика, рядом с работниками НИИЭМ и опытного завода действовали представители государственного заказчика, внесшие большой вклад в повышение качества выпускаемой продукции. Первоначально контроль разработок и изготовления изделий осуществляла группа, сформированная из сотрудников ВП 253 под руководством подполковника И.А. Сафронова, ставшего после создания в 1961 г. военного представительства № 952 заместителем его начальника. В это же время для контроля на опытном заводе было образовано ВП 1421. Оба представительства находились в подчинении районного инженера и ГУРВО.

В первые годы своей деятельности ВП 952 контролировало всего 11 разработок для ракетного комплекса 8К64У и космического аппарата «Метеор».

Однако тематика работ постоянно расширялась. Приступив к разработке и внедрению статических полупроводниковых преобразователей, институт завоевал в последующем прочные позиции в создании приборов для систем управления, подготовки к пуску и т. д. Росла и численность военного представительства, под контролем которого в 1962 г. находилось уже 26 ОКР. В это время в ВП 952 после окончания высших и специальных учебных заведений для прохождения службы прибыли молодые офицеры В.Т. Шилаев, Г.С. Житков, Г.И. Полянский, а из войсковых частей — С.И. Чиликин, Р.С. Файзулин, В.В. Суздальцев.

В те годы бурно развивалась ракетная техника и одновременно ужесточались требования к качеству и надежности аппаратуры, однако отсутствовала соответствующая нормативная база, регламентирующая порядок и правила разработки, изготовления и испытаний. Параметры комплектующих элементов оставляли желать лучшего. В таких условиях коллектив ВП совместно с предприятием проводил большую работу по повышению каче-

ства силовых полупроводниковых приборов.

Из воспоминаний А.К. Мастеренко:

«В самом разгаре работ по комплексу 8К64 и на последующих: 8К67, 8К69 (с 1961 по 1968 г.) был острый период борьбы за качество статических преобразователей. С помощью ГУРВО качество силовых полупроводниковых транзисторов поднималось через ежемесячную остановку приемки продукции на ТЭТЗ, иногда и на опытном заводе. Остановив приемку приборов, добивались проведения совещания в Москве с директорами заводов электронной промышленности. Выбатывался на месяц план мероприятий по устранению замечаний, который контролировался ГУРВО. Приемка возобновлялась, а через месяц все повторялось... И так в течение примерно двух лет».

Созданные на предприятии с участием военных представителей (В.М. Ивко, Г.С. Житков) методики оценки качества силовых транзисторов были внедрены на заводах электронной промышленности в Ташкенте, Запорожье, Москве, Воронеже. Сознвая важность этих работ, большую поддержку в решении трудных межведомственных вопросов как представительству, так и НИИЭМ оказывали заместители начальника ГУРВО генерал-лейтенанты В.П. Слизнев и П.А. Бородай.

Отсутствие нормативных документов также затрудняло разработку. Понимая эту проблему, личный состав и руководство ВП использовали подчас служебные командировки для изучения аппаратуры и систем головных и смежных предприятий-разработчиков. Затем в коллективном творчестве с сотрудниками института рождалась нормативная база «Полуса», внедрялась система бездефектного труда, которая позже трансформировалась в КС УКП.

Из воспоминаний П.В. Голубева:

«Неоценимый вклад внесли сотрудники ВП 952 в технический уровень, качество разработок, интегрируя опыт и совершенствуя методологию контроля других фирм — КБ

“Южное”, ЮМЗ, ЦСКБ (г. Куйбышев), КБ машиностроения (г. Миасс), КБЭ (г. Харьков). Военпреды активно участвовали в создании первичной нормативной базы, по которой делалось новое изделие и осуществлялся контроль на всех этапах его производства.

Было проведено 109 совещаний с руководством ВП 952 и районными инженерами по выработке совместного понимания требований, методов, методик, отчетных форм. Из командировок на головные предприятия привозили документы. Приходилось анализировать требования артиллеристов, моряков, авиаторов, нормативную базу предприятий других отраслей промышленности. Эта работа длилась в течение двух лет. И плодом такого взаимодействия стали общие технические условия — ОТУ. Долгое время они были фундаментом качества разрабатываемой продукции, определяли требования и методики испытаний».

Большую роль в развитии военного представительства и формировании стиля его работы сыграли Е.Н. Балзовский, В.М. Хмарский, А.И. Митрофанов, Г.С. Житков. Существенный вклад в обеспечение качества и надежности изделий, в дальнейшее совершенствование НТД предприятия внесли Г.И. Полянский и С.И. Чиликин. Так, с их участием в 1964 г. внедрена нормаль «Мороз-2», позволившая ввести нормы и методы испытаний в научно обоснованное русло. Это потребовало нового испытательного оборудования, высокой квалификации и новых знаний как сотрудников предприятия, так и личного состава представительства заказчика.

В 1968 г. ВП 1421 возглавил майор А.К. Мастеренко. Он уже имел стаж службы в ВП 253, обладал достаточным опытом работы с людьми и организаторскими способностями, был требовательным и принципиальным руководителем.

Создание аппаратуры для изделий РКТ было невозможно без увязки параметров разрабатываемых приборов со смежными системами. Этой цели можно было достичь при непосредственном участии сотрудников НИИЭМ и ВП 952 в испытаниях приборов в составе стендов головных предприятий, а также при обеспечении подготовки пусков ракет и запусков космических аппаратов. Отдельной строкой в историю развития представительства и предприятия вписаны командировки на полигоны и космодромы.

Из воспоминаний С.П. Анфиногенова:

«С развитием ракетной и космической техники возникла необходимость участия со-

трудников НПП «Полюс» совместно с личным составом ВП в подготовке и пусках изделий, разработкой и изготовлением которых они занимались. Эти командировки на полигоны Байконур, Капустин Яр, Мирный, в войсковые части принесли очень много пользы.

Во-первых, разработчики и изготовители приборов вживую, а не на бумаге получали возможность познакомиться с требованиями эксплуатирующих организаций, увидеть и почувствовать многие воздействующие факторы.

Во-вторых, на полигонах, как правило, собирались представители всех предприятий, которые принимали участие в разработке и производстве ракеты или КА, что позволяло при личном общении понять взаимодействие систем, трудности смежников, эксплуатационщиков, обменяться опытом, решить возникающие проблемы.

В процессе многомесячных командировок были прояснены многие сложные вопросы испытаний и “стыковки” со смежниками».

В 1980 г. произошло объединение двух представительств, при котором грамотные специалисты ВП 1421 в области контроля качества изготовления приборов (В.Н. Попов, А.П. Василенко, С.П. Анфиногенов, Н.В. Абушкина) вошли в состав ВП 952, которое возглавлял подполковник М.Я. Жиров.

Целенаправленная работа первых руководителей по обучению и воспитанию личного состава давала практически результаты в организации тесного и плодотворного сотрудничества специалистов представительства с разработчиками, конструкторами и испытателями института. В коллективе военного представительства № 952 выросли офицеры, которые в ходе своей службы стали руководителями других военных представительств — В.М. Ивко, В.В. Короленок, Г.С. Житков, А.В. Самарин.

80-е гг. характеризуются активизацией в освоении разработок института на целом ряде серийных предприятий (Томский, Омский, Пермский электротехнические заводы, «Миассэлектроаппарат», МЭЗ-1), что потребовало от коллектива военного представительства расширения и приумножения знаний технологии. С этой проблемой военпреды успешно справились. Свидетельством тому может служить своевременный ввод в эксплуатацию ракетных комплексов 15А35, 15А18, 15А18М, комплексов ВМФ «Зюйд» и «Гранит», ряда других объектов. Заслуги личного состава ВП 952 в обеспечении высокого качества контролируемых разработок отмечены правитель-

ственными наградами (М.Я. Жиров, Г.Н. Грачев, С.П. Анфиногенов).

Новые задачи обусловили и совершенствование структуры ВП, способной обеспечить их выполнение. Развивались формы взаимодействия с НИИЭМ и опытным заводом, улучшалась система контроля, учета, отчетности. Разноплановость тематики требовала нового стиля и методов работы с учетом принципиальных отличий создаваемых приборов, понимания и определения объема их испытаний и контроля. Наряду с разработкой изделий для наземной военной техники успешно развивались направления в области систем ориентации и электроснабжения КА. На многих автоматических космических аппаратах, выражаясь военным языком, «несли и несут службу» приборы, созданные НПЦ «Полос». В их высоком качестве и надежности есть вклад и сотрудников военного представительства С.М. Костокова, В.И. Ревина, В.П. Сапего, Е.Ф. Кравца, В.И. Петрушина, В.В. Пешкичева, В.Г. Барышевского. Не менее эффективно работали и служащие представительства: Ю.С. Пуговкина, Д.Ф. Толстикова, Г.П. Симанчук, Г.Н. Корнилкин, И.В. Шевченко, В.П. Бузаева и др.

В 90-е гг. в связи с перестройкой и международной разрядкой резко сократилась потреб-

ность в ракетной технике. Это не могло не коснуться предприятий ВПК и армии. Середина девяностых сильно потрепала и объединение, и коллектив представительства, но требования к качеству вооружения и военной техники не снизились. Скажем больше — они многократно усложнились.

Из выступления П.В. Голубева на торжественном собрании в честь 40-летия 952 ВП МО:

«Заказчики всегда были родными и близкими по духу в созидательном порыве «Полоса», поддерживали этот порыв во всем его многообразии и активно работали по всем социальным программам предприятия».

В настоящее время службу ВП возглавляет С.С. Баталов. Здесь работают такие сведущие в своем деле специалисты, как А.Д. Христолюбов, С.В. Белоусов, Н.В. Абушкина, С.В. Горбунов, Е.П. Самохина, О.Н. Сапунова, С.Н. Сидоренков и др.

Тесное сотрудничество военных представителей и всего коллектива НПЦ «Полос» на этапах разработки, испытаний и производства приборов в течение 50 лет способствовало успешному выполнению задач по обеспечению надежной техникой Российской армии и Военно-Морского Флота.



Сотрудники представительства заказчика накануне 50-летия предприятия



9. Система контроля за качеством

Система качества предприятия

Выпуск отличной продукции — актуальная задача на всех этапах развития любого предприятия. С момента основания филиала качеству разрабатываемой документации и создаваемых по ней изделий уделялось большое внимание. Поэтому НПЦ «Полус» на протяжении всего своего существования укреплял и совершенствовал систему качества.

Так, в 1956 г. с целью обеспечения выполнения тематического плана и повышения конструкторско-технологического уровня разработок созданы секторы климатических испытаний, электрических и магнитных измерений, где проводились испытания приборов для оценки их соответствия предъявляемым требованиям. Анализ показал, что причиной отрицательных результатов испытаний чаще всего были некачественные комплектующие изделия. Это стало весомым основанием для организации лаборатории внешней приемки (ныне испытательный технический центр), которой поручался контроль качества приобретаемых ЭРИ, проводов и материалов.

Первые приборы, разработанные предприятием, изготавливались в цехах электротехнического завода. Для их приемки был сформирован отдел технического контроля. Однако малоэффективный пассивный контроль, проводимый ОТК, не мог существенно влиять на качество разработок. Назрела насущная необходимость перехода к активному управлению качеством продукции, внедрению прогрессивных систем и методов труда.



*В.Н. Юрасов —
главный контролер,
1961–1968 гг.*

Для организации этой деятельности в 1961 г. создана служба главного контролера, которую возглавил В.Н. Юрасов (работал в этой должности до 1968 г.). Его отличали пунктуальность, деловитость, принципи-

альность. Заложенные руководимым им коллективом основные принципы построения системы качества актуальны и сегодня. В службе главного контролера трудилось несколько человек, занимавшихся формированием общих требований к документации, разработкой Положения о комплексной системе бездефектного труда. В 1964 г. выпущена его первая редакция. Вскоре приказом директора предприятия эта система была внедрена. Она позволила повысить средний процент сдачи готовых изделий представителю заказчика с первого предъявления до 86, существенно уменьшить потери от брака.

С этого времени значительную роль стало играть социалистическое соревнование за звание «Отличник качества», «Коллектив бездефектного труда», по итогам которого присуждались переходящие вымпелы. Так как предприятие выполняло важнейшие задания по разработке ряда изделий спецтехники, к качеству изготавливаемых образцов предъявлялись повышенные требования. Созданные приборы по своим техническим характеристикам превосходили уже известные в стране аналоги.

В 1968 г. изменена структура службы качества: образован контрольно-испытательный комплекс (КИК), в состав которого вошли научно-исследовательский отдел надежности и физических исследований, отдел главного метролога, отдел климатических и электрических испытаний, ОТК, сектор нестандартного оборудования. В структуру КИК включена и новая лаборатория управления качеством, которая разрабатывала документацию по системе качества на предприятии, занималась рассмотрением и согла-



*Н.Я. Богатырев —
главный контролер,
1969–1987 гг.*

сованием для регистрации стандартов предприятия по качеству продукции всех предприятий ВПО «Союзэлектроагрегат» и т.п.

В 1976 г. вышла третья редакция Положения о комплексной системе бездефектного труда, включающая комплекс организационных, технических и идейно-воспитательных мероприятий и действующая во всех подразделениях. Внедрение данной прогрессивной организационной «саратовской» системы позволило значительно улучшить качество продукции. Однако для обеспечения его стабильности надо было решить проблему совершенствования системы качества.

Следующим этапом стало внедрение на предприятии комплексной системы управления качеством продукции (КС УКП). Лаборатория управления качеством взамен действующего Положения о комплексной системе бездефектного труда совместно с другими подразделениями разработала 52 стандарта предприятия по КС УКП, что позволило значительно детализировать процедуры создания продукции в основном на этапе производства. В 1978 г. данная система введена в действие, в июне 1979 г. принята ведомственной комис-

сией и зарегистрирована. Ее разработкой руководил главный контролер, канд. техн. наук Николай Яковлевич Богатырев. Для него были характерны огромная работоспособность, творческая инициатива, профессионализм в работе. Большой вклад в создание стандартов КС УКП внесли начальник лаборатории управления качеством П.Я. Волков, инженер И.Я. Тамаровский, а также технологическая и метрологическая службы предприятия, отдел стандартизации и др.

В этих стандартах определен порядок взаимодействия исполнителей, начиная от разработки комплекта документации и до сдачи изготовленного изделия на склад готовой продукции. Таким образом, нормировались все процессы производства, существенно влияющие на качество. При подведении итогов работы за квартал, полугодие, год подсчитывались коэффициенты качества по каждому подразделению, которые влияли на конечную оценку их труда. Поэтому требования СТП соблюдались неукоснительно. Действующая КС УКП позволила повысить процент сдачи продукции представителю заказчика с первого предъявления до 96 – 98 путем внедрения



Сотрудники контрольно-испытательного комплекса, фото 1976 г. В первом ряду крайние справа: И.Я. Тамаровский, ведущий специалист, Н.Я. Богатырев, руководитель работ по разработке стандартов управления качеством, П.Я. Волков, начальник лаборатории



*Н.Г. Мищенко —
главный контролер,
1987–1991 гг.*

технических средств, обеспечивающих качественное изготовление изделий и объективный их контроль и испытания. Ежегодный анализ качества изготавливаемых изделий позволил выявлять и устранять причины, снижающие качество. Так, в 1985–1990 гг. проведены периодические испытания 236 партий изделий, при этом в 46 партиях зафиксированы отказы. Анализ показал, что 58,7% из них произошли по вине производства, 34,8% — из-за схемно-конструктивных недоработок и 4,5% обусловлены отказами ЭРИ. За этот же период причинами большей части рекламаций (более 50%) были производственные дефекты, 7% — конструктивные, более 30% — эксплуатационные. Поэтому мероприятия, принятые по результатам анализа, в основном касались производственных подразделений.

С 1985 г. КИК преобразован в отдел управления качеством (ОУК), включающий лабораторию управления качеством, внешней приемки и сектор технического контроля.

Требования по качеству и надежности продукции постоянно возрастали. Отделы, входящие в службу качества, вели работы по следующим направлениям: формирование и раз-

витие испытательной базы объединения, контроль качества разработки и изготовления продукции, проведение всех видов испытаний и исследований, анализ состояния качества в объединении, планирование, реализация, контроль мероприятий, направленных на повышение качества, обеспечение функционирования КС УКП.

КС УКП — добротная, проверенная на практике система, она действовала без существенных изменений до 1997 г. Но контроль качества в процессе производства и управление им на базе стандартизации не может решить всех проблем, так как эта система создана для планового социалистического хозяйствования. В конце 90-х гг. вплотную встала задача адаптации нашего предприятия к условиям рыночной экономики.

С этого времени началась работа по приведению системы качества предприятия в соответствие с требованиями ГОСТ Р ИСО 9001-96. В мае 1998 г. изменена структура службы, заместителем генерального директора по качеству назначен В.Г. Арчаков, организован отдел обеспечения качества, и его руководителем стала Л.С. Груздева.

За два года напряженной работы разработаны и введены в действие 18 стандартов предприятия по системе качества на соответствие требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-96. В 1998 г. выпущена первая ре-



*С.К. Климович —
начальник отдела
управления качеством,
1987–1991 гг.,
главный контролер
1991–1994 гг.*



*Заместитель
генерального
директора
по качеству с 1998 г.
В.Г. Арчаков
и начальник отдела
обеспечения
качеством
Л.С. Груздева*

*Отдел обеспечения
качества накануне
50-летия предприятия*

дакция «Руководства по качеству» и документ «Политика НПЦ «Полос» в области качества», которая принята к исполнению и доведена до сведения всех работающих. В 1999 г. «Руководство по качеству» откорректировано, выпущена его вторая редакция. Проведена большая организационная работа по его внедрению. В соответствии с планами подготовки и проведения сертификации отделы обеспечения качества, климатических и электрических испытаний, главного метролога, общей технологии, статических преобразователей, ОТК, стандартизации, унификации и технической документации разрабатывали стандарты предприятия.

В 1999 г. экспертная группа Союза по сертификации в системе «Оборонсертифика» провела проверку и оценку системы качества НПЦ «Полос», экспертизу нормативной документации. Вслед за этим принято решение о выдаче сертификата, и 31 марта 2000 г. сертификат, свидетельствующий о соответствии системы качества предприятия требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-96 (один из первых не только в Томске, но и в регионе!), был получен. Но работа по совершенствованию системы качества на этом не закончилась. Разработка стандартов предприятия продолжается. В 2000 г. пересматривалось 22 стандарта, откорректирована и выпущена новая редакция документа «Политика НПЦ «Полос» в области качества».

В настоящее время наметилась тенденция к сокращению количества стандартов предприятия. Специально создаваемые комиссии проводят проверки соблюдения их требований и дают рекомендации о целесообразности про-



дления срока действия, доработки, аннулирования. На однородные материалы и детали вместо нескольких разрозненных стандартов выпускается один, где, кроме разрешенной номенклатуры, приводятся их физико-механические, электромагнитные и другие свойства, а также рекомендации по применению.

В 2000 г. НПЦ «Полос» принял участие в конкурсе на соискание премии губернатора Томской области за качество, по итогам которого признан победителем среди промышленных предприятий.

Все это только первый этап. Перед НПЦ «Полос» стоит задача совершенствования системы качества, перехода к методам всеобщего управления на основе качества (TQM) и внедрения культуры осознанного отношения к качеству выполнения работы на каждом рабочем месте. Всеобщее управление на основе качества представляет собой интегрированные усилия на всех уровнях предприятия, направленные на постоянное совершенствование и улучшение деятельности всего коллектива.

Такова перспектива развития системы качества НПЦ «Полос» в современных условиях, таковы наши общие задачи на ближайшие годы.

Надежность и физические исследования

Необходимость создания отдела надежности и физических исследований была вызвана новым качественным этапом развития техники, ужесточением влияния воздействующих факторов, повышенными требованиями к работоспособности и надежности разрабатываемых изделий. Решение возникающих при этом сложных задач возможно только на основе использования научно-технических достижений в таких сложных областях знаний, как математическая статистика, теория надежности, физика полупроводников, теория теплопередачи, физика элементарных частиц и механика. Организационно-технические основы решения данной проблемы закладывались параллельно с созданием статических преобразователей. Инициаторами постановки этой задачи в институте были В.Я. Майстровой и А.М. Кречмер, а первыми исполнителями стали Н.В. Галенко (руководитель группы), К.Ф. Янкилевич, В.А. Петрик, Л. Съедина. На первом этапе в центре их внимания были вопросы обеспечения безопасной работы силовых транзисторов и методики расчета надежности.

В 1964 г. группа надежности преобразована в сектор, начальником которого назначена Н.В. Галенко. Сотрудниками сектора систематизировались работы по применению электрорадиоизделий, совместно с предприятиями-изготовителями силовых полупроводниковых приборов проведены широкие исследования особенностей функционирования силовых транзисторов в СП, созданы методики опре-

деления областей безопасной работы, отбора параллельно действующих ключей. По основным результатам исследований Н.В. Галенко успешно защитила кандидатскую диссертацию.

В феврале 1965 г. на базе сектора надежности, лабораторий климатических и электрических испытаний, групп и отдельных работников других отделов создан отдел надежности и физических исследований. Начальником нового подразделения назначили Н.Я. Богатырева.

Первоначально отдел состоял из двух лабораторий, позднее в него вошел сектор входного контроля, который в 1972 г. переведен в контрольно-испытательный комплекс. Согласно штатному расписанию в отделе было шестьдесят человек. Начальником лаборатории физических исследований стал Л.В. Ложкин, лабораторию надежности несколько позже возглавил А.Т. Михалев.

В короткий срок коллективу было необходимо разработать методы и способы обеспечения надежности новых приборов, дать практические рекомендации по применению ЭРИ и их режимам, способам отвода тепла, повышению стойкости приборов к воздействию спецфакторов, работоспособности коллекторно-щеточного узла высокоскоростных электрических машин. Данные задачи успешно решены. В этом большая заслуга первых руководителей



*Н.В. Галенко —
ведущий специалист,
1972–1981 гг.*



*В.А. Петрик —
руководитель
группы по расчетам
надежности
и испытаниям
на ускоренный ресурс
(слева)*



*В.Ф. Владимиренко –
руководитель
группы по оценке
работоспособности
изделий
в спецусловиях (слева)*

отдела и опытных инженеров-исследователей Н.В. Галенко, М.В. Брандта, Э.И. Баг, Н.И. Чесноковой, А.М. Кирика, В.Ф. Владимиренко, М.Ф. Хлыстова, Ю.С. Левашова, А.С. Вайвода, Г.А. Русакова, И.В. Петша, а также молодых тогда специалистов Г.Д. Аликиной, В.А. Петрика, В.В. Инзеля, В.Н. Егорова, Г.В. Евграфовой, Г.В. Животова, А.Т. Игнатова.

Для выполнения запланированных работ были образованы группы надежности РЭА и электрических машин, применения ЭРИ, исследования щеточно-коллекторных узлов.

В группу надежности РЭА первоначально вошли Н.Ф. Галашов, В.А. Петрик, Г.В. Евграфова, Н.И. Чеснокова, главным направлением деятельности которых стали выполнение расчетов и разработка методик испытаний на надежность. Большой вклад в решение этих

задач затем внесли и В.Н. Егоров, В.Д. Вьюгова, Г.А. Алексеева. Среди работ группы необходимо отметить методику, обеспечивающую минимальный объем испытаний при минимальных материальных затратах, разработанную под руководством ведущего инженера В.А. Петрика. Применение этой методики по-



*М.В. Брандт –
ведущий специалист,
1965–1998 гг.*

зволило сократить объем испытаний в пять-десять раз по сравнению с общепринятыми. На основе ее разработан и внедрен в отрасли соответствующий стандарт.

За прошедшие годы группой выпущено 19 научно-технических отчетов, два отраслевых стандарта, более 500 расчетов надежности, 146 программ испытаний, 130 отчетов по оценке приборов в условиях эксплуатации и по данным испытаний. В настоящее время группа решает проблемы обеспечения и экспериментального подтверждения надежности работы приборов с длительным сроком службы. Предложена и внедрена методика электротермотренировок изделий в процессе производства, что позволило снизить число рекламаций в два-три раза.

Среди работ, выполняемых отделом, важнейшими были исследования по обеспечению надежности электрических машин, которые проводили Э.И. Баг, М.В. Брандт, С.М. Костюков, Е.А. Травкова. В процессе изысканий установлены зависимости надежности электрических машин от конструктивных и эксплуатационных факторов, разработаны и исследованы физические модели отказов узлов машин, внедрена обработка результатов многофакторных испытаний с использованием ЭЦВМ. Результаты исследований приведены в 14 научно-технических отчетах, 10 научных статьях, 6 РТМ и 11 отчетах по анализу статистических данных. Выполнено более 350 расчетов надежности.

Коллектив группы применения ЭРИ, возглавляемой Н.В.



*Г.В. Животов –
руководитель группы
применения ЭРИ
и оценки их режимов*

Галенко, затем Г.В. Животовым, а впоследствии Л.П. Серебряковой, в ходе многочисленных исследований сумел найти достаточно эффективные способы отбраковки потенциально ненадежных ЭРИ и обеспечить устойчивый выпуск приборов. Сотрудниками группы разработаны методики отбраковки мощных транзисторов на входном контроле, которые затем внедрены на ряде заводов электронной промышленности (ташкентском, запорожском, воронежском, московском и др.), а также проведены теоретические и экспериментальные исследования силовых транзисторов в импульсных режимах, установлена область безопасной работы транзисторов, которая в настоящее время является справочной характеристикой в технических условиях. Молодые инженеры Г.В. Животов и П.И. Германский под руководством Н.В. Галенко разработали установку для проверки транзисторов на вторичной пробой. Установка нашла широкое применение как в НИИЭМ, так и на других предприятиях отрасли.

Существенная роль в развитии лаборатории надежности принадлежит В.А. Полубяtko, который возглавлял ее с 1976 по 1991 г. Под его руководством и при активном участии в лаборатории проводились исследования по работе ЭРИ и печатных плат в условиях открытого космоса. Также разработаны методики и прибор для проверки транзисторов по импульсной мощности, которые внедрены на двух предприятиях МЭТП, устройство контроля области безопасной работы, приборы для контроля тепловых сопротивлений «кристалл — подложка» диодов и транзисторов.

Шло время, усложнялись приборы, расширялась номенклатура ЭРИ,



*Л.А. Сухорослов —
начальник отдела
надежности,
1973–1996 гг.*



*А.М. Кирик —
начальник лаборатории,
1971–1992 гг.*

правильность применения которых определяет надежную работу приборов. В соответствии с этим для решения новых задач в лаборатории надежности были созданы группы оценки условий эксплуатации ЭРИ, согласования их применения и электрических режимов. Они на основе тщательного анализа и измерения режимов работы элементов давали заключение о качестве отработки конструкции прибора. Здесь большой авторитет у разработчиков заслужили инженеры Г.Д. Аликина и Л.П. Серебрякова, специалисты высокой квалификации с большим практическим опытом. Весомый вклад в отработку методов измерений и анализа режимов работы внес ведущий инженер Е.П. Филимонов. Эту деятельность успешно продолжили ведущий инженер М.М. Нуруллин, инженер В.Н. Ткачева, молодой специалист Е.В. Гынгазова, усилиями которых внедрена система автоматизированного выпуска карт рабочих режимов с применением ЭЦВМ.

В связи с внедрением полупроводниковой элементной базы и жесткими требованиями по массогабаритным показателям приборов возникла необходимость эффективного отвода тепла и обеспечения нормальных тепловых режимов ЭРИ. В августе 1962 г. в институт пришел А.М. Кирик, который возглавил группу теплофизических исследований. К моменту организации отдела в неё входили И.И. Туктаев, Н.И. Маковский, Л.А. Сухорослов, В.В. Инзель, В.М. Зимин, Л.Н. Мармер, А.С. Любухин. Именно благодаря им удалось за короткое время наладить экспериментальные исследования и отработать методы тепловых испытаний, разработать методики расчета тепловых режимов приборов. Большую роль здесь



*В.А. Полубяtko —
начальник лаборатории,
1980–1993 гг.*



*Е.П. Филимонов —
ведущий специалист,
1967–1987 гг.*



Сотрудники отдела накануне 25-летия предприятия, фото 1976 г.

сыграло деловое сотрудничество с конструкторским отделом, испытателями и разработчиками изделий. Позже в тепловой группе работали Е.И. Беликова, В.И. Беликов, О.Г. Копанева.

В 60-е гг. руководство института поручило отделу решать вопросы в новом научно-техническом направлении — обеспечении стойкости приборов при воздействии ионизирующих излучений. Сотрудники группы разработали методы экспериментальной оценки



*М.Ф. Хлыстов —
ст. научный сотрудник,
1982–1994 гг.*

стойкости к спецвоздействиям. Один из первых экспериментов в Союзе по определению стойкости электронного прибора проведен отделом на циклотроне Томского политехнического института. Позднее экспериментальные исследования проводились на исследовательском реакторе Томского поли-

технического института, а также на установках испытательных центров Москвы, Харькова, Алма-Аты, Арзамаса-16 (г. Саров). Большой объем экспериментальной работы выполнен инженерами В.Ф. Владимиренко, А.Т. Игнатовым, А.А. Захаровым, В.В. Ромашовым.

Следует подчеркнуть, что в отделе сформировалось и получило дальнейшее развитие одно из первых научно-технических направлений института — разработка теории и экспериментальные исследования скользящего контакта и коммутации коллекторных электрических машин. Много лет этой работе отдали А.С. Вайвод, Ю.С. Левашов, М.Ф. Хлыстов. Ими предложен метод объективной оценки работоспособности электрических машин, а



*Ю.С. Левашов —
ведущий специалист,
1969–1996 гг.*

также ряд конструкций разрезных щеток, срок службы которых намного больше, чем обычных. В среде ученых-электромашинистов признано, что в Томске по-прежнему существует научная школа механики скользящего контакта электрических машин, продолжающая дело, начатое профессором Томского политехнического института, крупным ученым М.Ф. Карасевым. У истоков этой школы стояли и «полосовцы»: В.И. Нэллин, И.И. Туктаев, Н.Я. Богатырев, Л.В. Ложкин, Л.А. Сухорослов. Сотрудники группы контакта электрических машин отдела надежности и физических исследований внесли определенный вклад в развитие данного направления.

Необходимо отметить, что механикой контакта в отделе в первые 10 лет его существования занимались Г.П. Целищев, Ю.П. Пестов, И.В. Петш, М.Н. Волобуев. Так, Г.П. Целищев с Г.А. Русаковым разработали и изготовили прибор для оценки степени искрения скользящего контакта и прибор бесконтактного измерения профиля коллектора, И.В. Петш и М.Н. Волобуев — методику раздельной статико-динамической балансировки маховичного двигателя электромеханических исполнительных органов. Методика внедрена на серийном производстве. Большой вклад в разработку амортизаторов и методов защиты приборов от механических воздействий внесли Г.С. Жартовский с И.И. Туктаевым. Позже эта группа перешла в конструкторский отдел.

Большое внимание в отделе уделялось научной работе, которая вначале проводилась в двух направлениях: исследования коммутации электрических машин и разработка расчетных и экспериментальных методов определения температурных полей разрабатываемых изделий. Среди представителей первого направления следует отметить В.И. Нэллину, который, можно сказать, заложил основы исследований по выбору щеток электрических спецмашин.

*В.И. Беликов —
начальник
лаборатории
по тепловым
режимам*



Эти работы продолжили Н.Я. Богатырев, Л.В. Ложкин, М.Ф. Хлыстов, И.И. Туктаев, О.В. Рузайкина. Наиболее активно здесь действовал М.Ф. Хлыстов, что подтверждено 23 авторскими свидетельствами.



*В.В. Инзель —
ведущий специалист*

По второму направлению выполнялся ряд работ: В.М. Карпенко исследовал массогабаритные характеристики статических преобразователей, А.М. Кирик проводил экспериментальную оценку и расчет времени установления стационарного режима статического преобразователя, В.В. Инзель занимался расчетом стационарного теплового режима герметичных РЭА с неравномерным температурным полем корпуса в условиях естественной конвекции. В области радиоэлектроники Н.В. Галенко проводила разработку и исследование методов повышения надежности мощных транзисторов в схемах статических преобразователей специального назначения.

По результатам научно-исследовательских работ В.И. Нэллину, Н.Я. Богатыреву, Л.В. Ложкину, М.Ф. Хлыстову, И.И. Туктаеву, В.М. Карпенко, А.М. Кирику, В.В. Инзелю, Н.В. Галенко, О.В. Рузайкиной присвоена ученая степень кандидата технических наук.

За годы существования отдела его сотрудни-

ками получено 49 авторских свидетельств, опубликовано в печати более 100 научно-технических статей, выпущено 97 технических отчетов, два отраслевых стандарта, разработано 12 методик и РТМ. Переписка по применению и согласованию ЭРИ составила 120 томов. Кроме того, отделом ежегодно выполнялись расчеты надежности, стойкости, тепловых режимов, проводились испытания, выпускались карты рабочих режимов для 30 – 40 приборов.

В разное время начальниками отдела были В.А. Шинявский, Л.А. Сухорослов, Г.В. Животов, каждый из которых внес заметный вклад в его развитие.

В настоящее время отдел надежности и физических исследований представляет собой сплоченный, дружный коллектив, возглавляемый Ю.В. Кирсановым. Из 20 его сотрудников одиннадцать работают в институте более 20 лет, передавая свой опыт молодым специалистам. В отделе внедряется вычислительная техника для ускорения расчетных работ и проведения их с более высокой точностью. В связи с появлением новых научно-технических направлений в тематике института перед под-

разделением поставлен ряд новых задач, в том числе разработка методов расчета тепловых режимов изделий при эксплуатации в условиях открытого космоса с охлаждением кондукцией и излучением; экспериментальное определение теплофизических характеристик новых материалов в широком диапазоне температур, а также их отражательной способности солнечного излучения; применение новых и импортных ЭРИ в разработках института; испытания аппаратуры и ее составных частей, в том числе выполненных с применением импортных ЭРИ, на моделирующих установках; экспериментальное определение тепловых сопротивлений «кристалл – корпус» диодов и транзисторов; разработка средств и методов выявления потенциально ненадежных элементов; программное обеспечение автоматизированного учета карт рабочих режимов ЭРИ при расчете надежности приборов.

Словом, коллектив, несмотря на все трудности, продолжает работать слаженно и эффективно. Это дает уверенность в том, что задания, связанные с повышением надежности разрабатываемых изделий, и в дальнейшем будут выполняться на высоком научно-техническом уровне.



*Сотрудники отдела накануне 50-летия предприятия.
В верхнем ряду слева начальник отдела Ю.В. Кирсанов*

Испытательный технический центр

Качество изготовления высоконадежных приборов для космических аппаратов с длительным сроком активного функционирования во многом определяется тем, насколько производство обеспечено надежными электрорадиоизделиями (ЭРИ), покупными комплектующими изделиями (ПКИ) и материалами. Поэтому большое значение на предприятии придавалось созданию и развитию испытательного технического центра, назначение которого — организация и проведение работ по обеспечению надежности ЭРИ, исключению из проверяемых партий изделий со скрытыми дефектами, а также анализ причин и механизмов их отказов, развитие методов отбраковочных испытаний и диагностического неразрушающего контроля (ДНК).

Повышение качества приборов, изготавливаемых опытным заводом НИИЭМ, начиналось с организации входного контроля. В начале 60-х гг. на предприятии возросло количество выпускаемых изделий, опытных и макетных образцов. Однако изготовлению первоклассных приборов препятствовало плохое качество комплектующих изделий, поэтому в 1960 г. организована внешняя приемка триодов, диодов, сопротивлений, конденсаторов, разъемов, переключателей, проводов и материалов. Первоначально эту работу выполняли разработчики. Увеличение научно-технических разработок на электронной основе для оборонной промышленности привело к широкому использованию в них большой номенклатуры электрорадиоизделий (ЭРИ). В связи с этим принято решение создать новое подразделение — лабораторию внешней приемки (ЛВП), которая вошла в состав ОТК, возглавляемого главным контролером предприятия В.Н. Юрасовым. Владимир Николаевич вложил немало сил и энергии в становление и развитие лаборатории, много внимания уделял он воспитанию чувства персональной ответственности у всех сотрудников при проведении входного контроля.

В 1962 г. в ЛВП работало несколько специалистов, которые занимались входным контролем ЭРИ и рекламационной деятельностью.



*О.Н. Марина —
квалифицированный
специалист ЛВП,
участник ВОВ*



*Б.А. Иванов —
руководитель
лаборатории
внешней приемки*

Особой похвалы заслуживает О.Н. Марина. Благодаря ее трудолюбию и добросовестности все проверки проводились на высоком техническом уровне.

Работу по рекламациям и анализу брака проверяемых ЭРИ со знанием дела вел М.А. Алексеев, который внес немало ценных предложений для развития лаборатории. В июле 1963 г. он был назначен начальником ЛВП. В этот период ЭРИ проверяли на временных схемах проверки с использованием стандартных электро- и радиоизмерительных приборов, простейших зажимных самодельных приспособлений. В схеме применялось до семи-восьми приборов, размещенных на обычных конторских столах. На сборку и разборку временных схем терялось больше времени, чем на контроль электрических параметров. Поскольку в этот период значительно увеличилась номенклатура ЭРИ и в разработках стали применяться микросхемы, возникла необходимость в создании универсальных измерительных установок с элементами автоматизации. Для улучшения деятельности в данном направлении в 1965 г. организована группа разработки измерительных приборов, пультов со встроенными источниками питания и генераторами частоты. В группу вошли технически грамотные специалисты — В.П. Регентов, Г.Н. Горелов, Л.И. Плотникова. Созданные ими приборы обеспечивали качественное измерение параметров ЭРИ.

Для проведения входного контроля материалов в отделе электротехнических материалов и в отделе металловедения, литейного и сварочного оборудования образованы группы специалистов, использующие оборудование этих подразделений. С 70-х гг. и до настоящего времени эту работу выполняет Н.П. Смирнова, добросовестный

и ответственный сотрудник. Она умеет спокойно и требовательно взаимодействовать с ОМТС, контрольными группами в отделе электротехнических материалов и филиале «Агалит», а также с производством.

В эти годы коллектив неоднократно занимал призовые места в соревнованиях между подраз-



*А.М. Быстров,
руководитель ЛВП
(1974–1986 гг.)
принимает Красное
знамя*

делениями предприятия, участвовал во всех мероприятиях. Так, М.А. Алексеев вместе с активом лаборатории больше года готовили конкурс «А ну-ка, девушки», который состоялся в мае 1972 г. и был записан на кинолентку. Этот фильм до сих пор хранится в архиве ЛВП.

В 1974 г. начальником лаборатории стал А.М. Быстров. Количество радиоэлементов, поступающих на входной контроль, возрастало с каждым годом, а главное, увеличивались число проверяемых параметров ЭРИ и сложность испытательного оборудования, необходимого для их проверки. Особенно это ощущалось при выпуске изделий 15Л786 и 15Л787. Испытательное оборудование в это время разрабатывалось и изготавливалось сектором нестандартного оборудования. Уровень его не соответствовал качественному входному контролю, требовал большого числа испытателей, на которых ложилась основная нагрузка. Среди технически грамотных и ответственных сотрудников ЛВП того периода такие мастера своего дела, как Т.Н. Колчина, А.С. Рябинин, З.В. Соколова, Н.Г. Реннит, Л.С. Груздева, Л.П. Дергачева, В.И. Рожкова.

В январе 1987 г. начальником ЛВП назначен В.Г. Арчаков, требовательный, энергичный и высококвалифицированный специалист, обладающий большой работоспособностью. Он сразу занялся перспективными вопросами развития входного контроля, так как в конце 80-х гг. возникла острая необходимость переоснащения ЛВП автоматизированными комплексами по проверке ЭРИ. Опыт разработки

трудностями из-за жестких требований к массогабаритным характеристикам РЭА. Все это вело к тому, что обеспечить надежность приборов для объектов с большим сроком активного функционирования удавалось с большим трудом. Только внедрение диагностического неразрушающего контроля (ДНК) и его автоматизация давали возможность комплектовать приборы элементами повышенного качества.

Представленное руководству предприятия обоснование автоматизации ЛВП было заслушано на НТС института. В результате принято решение об автоматизации входного контроля ЭРИ, приобретении автоматизированных тестеров для проверки микросхем и транзисторов, а также вычислительной техники. В 1991 г. организован диагностический неразрушающий контроль ЭРИ, введены в эксплуатацию автоматизированные тестеры и разработаны программы проверок, при этом повысилось качество проведения входного контроля и пропускная способность ЛВП. При выполнении работ по темам «Ямал», «Купон» и «Экспресс» для проведения отбраковочных испытаний и электротермотренировки ЭРИ изготовлены пульты и кассеты, а также



*В.В. Вавилов —
руководитель ИТЦ
с 1998 г.*

*Группа по проверке
электрорадиоэлементов:*

*З.А. Вишнякова,
В.И. Рожкова,
Л.А. Полийчук,
Л.И. Копчёнова,
Н.П. Смирнова*

разработаны методики и программы проверки.

В 1996 г. в ЛВП осуществлен перевод управления тестеров с морально устаревших ЭВМ «Электроника-100/16И» и «Электроника-60» на персональные компьютеры и на их базе созданы автоматизированные рабочие места (АРМ).

Разработаны и внедрены тестеры «m-параметров» и измерения потактных токов потребления КМОП-микросхем. Для диагностики электролитических конденсаторов введен в эксплуатацию комплекс «Диаконд».

Внедрение новой техники, а также разработка программ проведения отбраковочных испытаний и ДНК позволили выполнить требования, предъявляемые к комплектации ЭРИ для аппаратуры, изготовленной в НПЦ «Полюс» по международному контракту Sesat.

В 1998 г. ЛВП преобразована в испытательный технический центр (ИТЦ), в состав которого вошли сектор технической диагностики, участок испытаний ЭРИ и группа контролеров. Начальником ИТЦ назначен В.В. Вавилов. Перед ИТЦ были поставлены задачи расширения возможности автоматизированной системы контроля (АСК) ЭРИ путем введения в эксплуатацию тестеров «Аккорд» для проверки слаботочных реле и ДК-500 для проверки операционных усилителей. Ставится и перспективная задача: создание баз данных, сбор и накопление данных измерения параметров, расчет статистических характеристик и построение графиков распределения пара-



метров, что позволит формировать по предприятиям-поставщикам эталонные контрольные карты для контроля стабильности качества поступающих ЭРИ и ПКИ. Для проведения сертификационных испытаний ЭРИ теперь необходима аккредитация в Федеральной системе сертификации космической техники и аттестация в системе добровольной сертификации радиоэлектронной аппаратуры, электрорадиоизделий и материалов военного назначения «Военэлектронсерт».

Создание в НПЦ «Полюс» собственного испытательного технического центра, оснащенного АРМ с управляемыми персональными компьютерами, объединенными в АСК, позволяет более гибко использовать имеющееся оборудование и увеличить пропускную способность по проверке ЭРИ, что экономит технологическое время и финансовые ресурсы при изготовлении приборов. А это дает возможность дальнейшего активного участия НПЦ «Полюс» в разработке и производстве аппаратуры с длительным сроком активного функционирования в интересах Федеральной космической программы.

Метрологическое обеспечение

Изучение физических явлений, их закономерностей, взаимосвязей, а также использование полученных результатов для создания новой техники и технологии связано, прежде всего, с измерениями различных физических величин. Поэтому успешное развитие научно-исследовательских, опытно-конструкторских работ, налаживание промышленного производства немислимо без прочной метрологической базы.

Руководство филиала ВНИИЭМ, отлично понимая это, с первых дней уделяло созданию и развитию метрологической службы предприятия особое внимание: при организации первых научных подразделений параллельно с ними формируется группа по электромагнитным измерениям. Период ее становления, как и всего филиала в целом, был нелегким. Приходилось все начинать с нуля. Так, парк средств измерений состоял всего из двух десятков электроизмерительных приборов класса точности 0,5 – 1% да двух осциллографов типа ЭО-7 и ЭНО-1. Круг обязанностей группы вначале ограничивался обеспечением разработчиков средствами измерений (СИ), их ремонтом и поверкой.

Вместе с тем при первых же разработках электрических машин возникла настоятельная необходимость в определении свойств магнитных материалов. Поэтому из ТПИ пригласили к.т.н. Л.Л. Крапивенского в качестве консультанта, а затем руководителя группы (приказ от 25.05.53 № 44), которой поручалось изучение данных о причинах возврата электрических машин с испытательных станций. Последующими приказами группе предписывалось разработать программу по изучению магнитных свойств материалов и их влияния на параметры изделий У-18, МП-8, МА-15, ЭМУ-12, выпускаемых Томским электротехническим заводом. Чтобы выполнить эту программу, понадобились новые оригинальные приборы для магнитных измерений, разработать которые в тех условиях было весьма проблематично



*Е.С. Лебедев —
руководитель участка
магнитных измерений
и государственной
поверки, 1953–1989 гг.*

(тем более, что группа магнитных измерений в то время состояла из одного руководителя — Л.Л. Крапивенского).

Однако филиал рос и развивался. В августе 1953 г. создается лаборатория радиоизмерений, которую возглавил выпускник Ленинградского института авиационного приборостроения Владимир Федорович Наумов. Лаборатория комплектуется молодыми энергичными инженерами и техниками. Среди них В.С. Бубенов, Г.А. Корниенко, Е.С. Лебедев, В.А. Сушкевич, В.И. Лепле.

Реорганизация группы электромагнитных измерений в лабораторию позволила наряду с общим расширением круга решаемых метрологами проблем улучшить метрологическое обеспечение предприятия. В 1954–1955 гг. силами лаборатории проведена первая сложная разработка — баллистическая установка для испытания магнитомягких материалов. Руководил разработкой В.Ф. Наумов, изготовление, отработку и настройку проводили В.С. Бубенов, Г.А. Корниенко и Е.С. Лебедев. В это же время предприятию дано право поверки электроизмерительных приборов, что свидетельствовало о признании лаборатории способной на вполне самостоятельную и серьезную работу. Первым аттестованным в Госстандарте поверителем электроизмерительных приборов в ТФ ВНИИЭМ стала Елена Савельевна Лебедев.

Расширение объема и тематики научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ предприятия привело к необходимости его дальнейшей структурной реорганизации. 7 января 1956 г. в филиале создается самостоятельное метрологическое подразделение — сектор электрических и магнитных измерений, возглавил который В.Ф. Наумов.

С образованием сектора разработка и внедрение нестандартных средств измерений получили новый импульс. Особенно повысилась отдача, когда была организована группа В.А. Сушкевича по раз-



*В.И. Карасев —
первый руководитель
сектора, а затем
отдела электрических
и магнитных измерений,
1956–1971 гг.*

работке нестандартизованных приборов, которая разработала и внедрила на электротехническом заводе универсальный испытательный стенд, что позволило резко сократить сход электрических машин с испытаний. В дальнейшем этой группой созданы такие необходимые для производства приборы, как автоматическая пробойная установка, установки для проверки замыкания коллекторов электрических машин и количества витков статоров электрических машин, прибор для определения степени намагничивания полюсов тахогенераторов ЭТ-4 и ЭТ-7, пульт для проведения испытаний реле 8Э11 – 8Э14.

Следует заметить, что сектор уже в начальный период своего становления оказывает значительную помощь производству: его разработки внедряются не только на Томском электротехническом заводе, но и на других предприятиях Томска, Миасса и Саратова.

Дальнейшее развитие получают магнитные измерения. Проводятся испытания пермаллоев типа 50НП, 79НМ, аморфных сплавов ЭКСР, 2НСР и 50НХЕ. Кроме того, группой В.А. Сушкевича для проведения поверки электроизмерительных приборов разработан универсальный пульт, который обеспечивал широкий диапазон измерения параметров постоянного и переменного тока (частота от 50 до 5 тыс. Гц, напряжение от 0 до 750 В, ток от 0 до 300 А).

18 июля 1956 г. начальником сектора электрических и магнитных измерений назначен выпускник ТПИ Виталий Иванович Карасев, который много сделал для развития службы измерений на предприятии.

Конец 50-х гг. характерен дальнейшим увеличением тематического плана, появлением более сложных новых разработок. Это потребовало от метрологов создания новых нестандартизованных СИ. Так, для отработки электрических машин постоянного тока создан генератор высокочастотной искры ИГ-1, который применялся для возбуждения спектра частоты в разного рода исследованиях. Генератор использовался также и в других спектральных работах для качественного анализа материалов. Для намагничивания и испытания магнитов В.И. Карасевым разработана специальная установка. Следует упомянуть также о внедренной в 1957 г. установке для комплексного контроля катушек, которая позволяла определять число витков, наличие короткозамкнутых витков, сопротивление постоянному току. В этот же период в секторе созданы и внедрены в эксплуатацию приборы технологического контроля, переносной прибор для определения магнитной поляриности

полюсов, прибор для определения короткого замыкания витков роторов электрических машин переменного тока и, наконец, универсальный стенд для их испытаний.

В 1959 г. сектору была поручена серьезная разработка линейных, круговых и квадратичных потенциометров для рулевых машин изделия Д-1. За короткий срок выполнены конструкции потенциометров на основе применения новых материалов, что позволяло увеличить их наработку с 25 тысяч срабатываний до 1,5 миллиона!

Пятидесятые годы – это наиболее важный этап в становлении метрологической службы предприятия. Он характерен всеобщим подъемом и энтузиазмом всех работников, когда недостаток опыта компенсировался выдумкой и настойчивостью как руководителей, так и рядовых исполнителей, хотя непосредственно в работе четкого деления на рядовых и руководителей не было, ибо она для всех имела первостепенную важность. Определяющий вклад в метрологическое обеспечение в этот период внесли В.Ф. Наумов, Л.Л. Крапивенский, В.А. Сушкевич, В.И. Карасев, Н.Н. Андреев, Е.С. Лебедь, Г.И. Татьянченко, С.П. Брага, Г.Н. Лазарева, П.М. Павлов, А.П. Супрунюк, Л.В. Рогов и др.

Особая заслуга Лейзера Лейбовича Крапивенского (выпускника Ленинградского политехнического института, участника войны, к.т.н., доцента Томского политехнического, автора курса по электромагнитным измерениям, кроме того, что он был, как отмечалось выше, руководителем ряда разработок по магнитным измерениям) состоит в том, что он сыграл большую роль в выработке идеологии метрологической службы «новоиспеченного» предприятия и подготовке кадров метрологов.

В начале 60-х гг. в связи с широким развитием в филиале исследований по статическим преобразователям и задающим генераторам в секторе развернулись работы по созданию нестандартизованного оборудования в относительно новой для него области, в частности проверки параметров полупроводниковых приборов, а также контрольно-измерительной аппаратуры для изделий предприятия. В числе первых таких работ измерительные пульта ИП-100 и ИП-100М для испытания статического преобразователя по теме 100, а также КИА-40, разработка которой была вначале поручена отделу электроники. Возглавлял ее В.М. Карпенко. Сроки были сжатые. Для ускорения ее выполнения руководство предприятия подключило и метрологов. Чтобы сократить время изготовления в производстве узлов КИА, использовали стандартизованные

измерительные приборы, а в качестве корпусов применяли кожаные чемоданы. В блоке выбрана оригинальная схема охлаждения, которая дала возможность использовать нагрузочные резисторы и индуктивности в предельных режимах функционирования. Это позволило выполнить поставленную задачу в течение одного месяца и уложиться в директивный срок поставки КИА.

После успешной разработки КИА-40, несмотря на то, что на предприятии существовала специализированная лаборатория КИП, значительная часть этих работ перешла к метрологам и окончательно закрепилась за ними.

В сжатые сроки созданы пылевлагозащитные пульта КИП-30 и КИП-30М для проверки потенциометрических датчиков ДУГ-30 и ДУГ-30М (разработчик Н.Н. Андреев). В 1964 г. для проведения контрольных испытаний блоков 126 для ИСЗ «Метеор» группой, в которую входили Н.Н. Андреев, С.П. Брага, А.П. Супрунюк, Л.В. Рогов, разработаны и изготовлены КИП-126 и КИП-126М.

В это же время в секторе под руководством Н.Н. Андреева продолжались работы над многими приборами технологического контроля, в числе которых прибор ИВ-3 для определения числа витков в катушках диаметром от 6 до 250 мм, высотой 90 мм и числом витков до 10 000 (отв. исполнитель Г.Н. Лазарева); пульт ИХТ-2 для измерения характеристик полупроводниковых транзисторов типа П4, П201–П203, П209–П210 (Г.К. Антонов, Л.В. Рогов), индукционный прецизионный делитель напряжения (Г.И. Татьянченко), приборы для измерения витков катушек ИВ-5, ИВ-10, ПКТТ (Г.К. Антонов, Г.И. Татьянченко). В дальнейшем это позволило не только сформировать целое направление, но и организовать на этой основе новый отдел.

В связи со значительным расширением тематики института не только увеличивался объем метрологической деятельности, но и возникла необходимость в разработке новых методов измерений, уменьшающих погрешность и ускоряющих процесс измерений. Так, приобретенный в 1959 г. частотно-измерительный комплекс «Авангард» с номинальным значением рабочей частоты 100 кГц, позволяющий получить высокостабильный сигнал с относительной нестабильностью $\pm 5 \cdot 10^{-6}$, уже не удовлетворял возросшим требованиям по стабильности выходного сигнала. К этому времени требования к относительной нестабильности частоты повысились до уровня $5 \cdot 10^{-7}$. Совместно с Омским институтом связи были изготовлены эталонные генераторы «Нарцисс», которые удовлетворяли этим требова-

ниям. Однако необходимость в разработке более совершенных методов измерений появилась не только в области измерений частоты, значительно возрастает уровень задач по созданию новой контрольно-измерительной аппаратуры и нестандартизованных приборов.

Жизнь настоятельно требовала расширения и функциональных обязанностей сектора. На его базе 3 февраля 1962 г. создается отдел измерительной техники в составе лабораторий радиотехнических измерений, разработки нестандартизованного оборудования, надзора и ремонта измерительной техники. Возглавил новый отдел В.И. Карасев, руководителями лабораторий были назначены Н.Н. Андреев, Н.И. Некрытов. В этот период отдел активно участвует во внедрении Международной системы физических единиц СИ, увеличиваются объем и четкость планирования работ как по метрологическому обеспечению, так и по созданию новой измерительной аппаратуры, что позволило упорядочить всю метрологическую службу предприятия. В результате заказ, приобретение, хранение, выдача средств измерений, их ремонт и поверка осуществлялись только работниками отдела измерительной техники. Такой порядок сохранился до наших дней.

С этого времени отдел начинает участвовать в проработке технических заданий и технических условий на изделия предприятия по соблюдению правильности использования средств измерений, проводит анализ метрологических характеристик изделий, разрабатывает новые методы и средства измерений. Отделу метрологии поручаются все более сложные задания. Так, для комплексной проверки выходных параметров приборов 11М231 для изделия «Агат» разрабатывается КИА 11Н5141 (исполнители Г.Д. Березовский, Г.К. Антонов), КИП 10-03 и КИП 10-04 (Н.Н. Андреев, С.П. Брага). Для проверки приводов сканирования созданы приборы КРБ-1 и КРБ-2, в последнем была применена волоконная оптика (исполнители Н.Н. Андреев и И.Г. Сверликов). На это устройство получено авторское свидетельство. Позднее И.Г. Сверликовым разработан прибор для определения нестабильности частоты вращения гистерезисных двигателей с точностью определения нестабильности вращения 10^{-5} .

Стремительное развитие ракетно-космической техники обусловило повышенные требования к статическим преобразователям и задающим генераторам, разрабатываемым предприятием. Для проверки их параметров понадобилось создать новый частотно-измерительный комплекс с более высокими метрологическими характеристиками. Эту работу по-



*А.Т. Михалев —
начальник отдела,
главный метролог
с 1985 г.*

ручили Г.С. Царапкину, который с энтузиазмом взялся за ее выполнение. Изучение опыта смежных предприятий, поиск новых технических решений, внедрение самой передовой техники, выпускаемой в тот период в стране, наконец, трудолюбие и настойчивость в достижении поставленной цели — все это позволило ему решить нелегкую задачу. Разработанный Г.С. Царапкиным частотно-измерительный комплекс полностью удовлетворял потребности предприятия, а по своим техническим характеристикам стал одним из лучших в стране среди аналогичных.

В этот период продолжается и разработка нестандартизованной измерительной техники в области магнитных и электрических измерений, контрольно-измерительной аппаратуры с автоматической регистрацией прохождения команд и режимов, новых методов измерений, ужесточаются требования к уровню радиопомех и электромагнитной совместимости выпускаемых изделий. В 1968 г. отделу поручено проектирование экран-комнаты для отработки различных электрических фильтров, с чем успешно справились Ю.М. Дедюрин, А.И. Шароглазов, С.И. Валувевич, Г.Н. Поклонцев под руководством И.В. Луценко.

Существенную лепту в развитие и становление отдела в 60-е гг. внесли Н.Н. Андреев, Ю.С. Близнецов, Г.К. Антонов, А.И. Гаевская, Л.В. Рогов, П.Т. Балзовская, А.К. Нуйкин, О.И. Щербинина, Г.П. Еремеева, Г.С. Царапкин, Г.И. Татьянченко, Е.С. Лебедь, Г.Д. Березовский, И.В. Луценко, Ю.М. Дедюрин и многие другие.

Свой отпечаток на жизнь отдела накладывают и 70-е гг., которые отличаются более глубоким совершенствованием его метрологической службы, разработкой контрольно-измерительной аппаратуры нового поколения, созданием новых измерительных направлений. Это, прежде всего, точные линейно-угловые измерения, углубленная разработка и исследование фильтров радиопомех, автоматизация

измерительных процессов при испытаниях изделий. Последнее было доверено лаборатории, которую вначале возглавлял Н.С. Баранов, а затем Д.П. Першин.

В это время в отделе значительно увеличился объем метрологических работ, вследствие совершенствования организационно-технических мероприятий повысилось качество их выполнения, что в конечном итоге положительно сказалось на качестве и надежности выпускаемой предприятием продукции. Разработаны также нормы на все виды работ по метрологии, заметно улучшена культура производства на ремонтных и поверочных участках, существенно расширился парк образцовых и рабочих средств измерений, разработана и внедрена система планирования и учета выполняемых работ, благодаря систематической подготовке кадров на курсах повышения квалификации ВНИИ метрологии повысилось мастерство персонала. Следует заметить, что уже к началу 70-х гг. полностью внедрена единая система учета средств измерений с обязательной отметкой в паспортах после поверки и наличием протоколов испытаний. Поверка средств измерений стала проводиться только по строго обоснованным и утвержденным графикам с обязательным их выполнением. Эта работа сосредоточивается в секторе, которым бессменно руководит В.И. Байкова.

В отделе существенно повысился объем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Всего за эти годы разработано



*Н.Н. Андреев, стаж работы которого
давно превысил 40 лет, у своего дитища —
частотно-измерительного комплекса*



*П.Е. Шевченко знает лучшие способы,
как разрешить проблему*

коз, а также Василий Гаврилович Бутаков, в котором счастливо сочетались светлая голова и «золотые руки».

В конце 70 — начале 80-х гг. в отделе разрабатываются и внедряются такие уникальные приборы, как генератор-калибратор, преобразователь эффективных значений, фазометр, измеритель нелинейных искажений и еще целый ряд приборов и устройств, которые по своим метрологическим характеристикам превосходили выпускавшиеся в стране.

Отдел с марта 1971 г. возглавил Н.А. Сильченко, который большое внимание уделял также и развитию производства. В это время постоянно росло число технически сложных работ, увеличивался перечень тем по новым методам измерений. Разработан ряд новых КПА для отдела автоматике, которые представляли собой сложные многофункциональные устройства с цифровой индикацией, построенные на новейшей элементной базе с применением печатных плат и прогрессивных методов конструирования радиоизмерительной аппаратуры. Развитие данного направления было столь стремительным, что дало возможность руководству предприятия на этой базе сформировать новое самостоятельное подразделение — отдел автоматизированных систем испытаний, основной задачей которого стало создание контрольно-измерительной аппаратуры для испытаний собственных изделий с применением ЭВМ.

В конце 70-х гг. отдел метрологии начинает

более 80 СИ и установок технологического контроля, среди них шесть новых типов КИА. Изготовлено 20 образцов изделий, в том числе восемь для поставки заказчику, опубликовано восемь статей в научно-техническом сборнике предприятия, получено четыре авторских свидетельства на изобретения, внедрено 10 рационализаторских предложений, давших значительный экономический эффект.

Заметный вклад в развитие отдела в 70-е гг. внесли Н.Н. Андреев, Н.С. Баранов, Ю.С. Отинов, Ю.С. Близнецов, И.Г. Сверликов, В.И. Байкова, Д.П. Першин, Г.Д. Березовский, Г.К. Антонов, Г.С. Царапкин, Ю.М. Дедурин, Т.Н. Горелышева, Г.Г. Елисеева, А.Г. Шушминцев, Т.Н. Бербер, А.М. Киселев, Г.А. Семи-



*Рабочие будни
начальника отдела
А.Т. Михалева
(крайний справа).*

*В обсуждении
принимают
участие ведущие
специалисты отдела
Ю.С. Близнецов
и В.И. Байкова*

заниматься метрологической экспертизой технической документации. Вначале это было поручено В.И. Байковой. Но, учитывая огромный объем работ, привлекались все специалисты, способные решать такого рода задачи, и в первую очередь Е.С. Лебедь. В дальнейшем признано целесообразным организовать в лаборатории радиотехнических измерений специализированную группу по метрологической экспертизе, которую возглавила О.И. Урвина. В этой группе работали такие дипломированные специалисты, как Г.С. Коцубинская, Е.И. Миронова, Л.В. Зайцева, Л.Д. Петлина, В.В. Степаненко.

90-е гг. ушедшего века совпали с перестройкой народного хозяйства страны. В это время на предприятии заметно снизился объем выполняемых работ, в связи с чем возникли трудности как с оплатой труда, так и с обновлением новых средств производства. Численный состав отдела уменьшился почти в четыре раза. Однако отдел по-прежнему четко продолжает выполнять все свои основные функции по метрологическому обеспечению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

В эти нелегкие годы удалось построить и запустить в эксплуатацию уникальное сооруже-

ние — новую экран-комнату, полностью отвечающую всем требованиям, предъявляемым к такого рода сооружениям, предназначенную для испытаний изделий предприятия на электромагнитную совместимость. Много сил, энергии и личного времени в создание и оснащение экран-комнаты отдали канд. техн. наук А.Т. Михалев, который возглавляет отдел с 1985 г., а также начальник лаборатории А.И. Новоселов, ведущий инженер Ю.М. Дедюрин и ст. научн. сотр., канд. техн. наук А.Н. Селяев.

В отделе удалось сохранить костяк опытных, до конца преданных своему делу специалистов. Это, прежде всего, руководители подразделений, а также высококвалифицированные сотрудники. Среди них Н.Н. Андреев, В.И. Байкова, Н.В. Барашева, Ю.С. Блинецов, Л.М. Болотина, Т.П. Булдакова, М.Г. Ворошилова, Т.Н. Горельшева, Л.А. Керова, Н.В. Иванова, Г.С. Коцубинская, О.Л. Попова, Л.А. Утаганова, В.Ф. Хорошавина, П.Е. Шевченко, В.Ф. Черепков, О.И. Кузьмина.

В последующие годы отдел постепенно начинает пополняться молодыми перспективными инженерами и техниками, которые уже сейчас могут самостоятельно решать многие воп-



Сотрудники отдела накануне 50-летия предприятия

росы по ремонту средств измерений (В.В. Рыков, С.Д. Огородников).

Несмотря на очень большие трудности с финансированием работ отделу удалось в течение 1998 г. в соответствии с Законом РФ об обеспечении единства измерений получить право на калибровку СИ, а в 1999 г. отдел аккредитован на поверку средств измерений. Получение права калибровки и поверки СИ потребовало от всего коллектива тщательной подготовки: все поверители заново прошли курсы повышения квалификации, выпущено большое количество документов, подготовлены техника и помещения к сдаче комиссии Госстандарта. Следует отметить, что в Томской области НПЦ «Полус» является третьим предприятием, после Сибирского химического комбината и фирмы «Телеком», аккредитованным

на поверку СИ.

В 90-е гг. малочисленному коллективу отдела удалось тем не менее провести целый ряд разработок для нужд предприятия, в числе которых автоматический комплекс для поверки высокостабильных генераторов по сигналам точного времени радио- и телевизионных станций, установки для проверки времени срабатывания реле, для определения влажности сыпучих материалов по заказу Томского химико-фармацевтического завода, для определения нестабильности частоты вращения электродвигателей, для проверки высокочастотных трансформаторов, для испытания прочности межвитковой изоляции обмоток трансформаторов на повышенной частоте. Все это свидетельствует о том, что отдел продолжает жить и развиваться.

Контрольно-измерительная аппаратура и автоматизированные средства испытаний

Для того, чтобы изготовитель был уверен в качестве выпускаемой продукции, мог без риска принимать определенные гарантийные обязательства по ней, а потребитель мог надежно ее эксплуатировать, необходимо оценивать ее по определенным критериям, контролировать характерные для данной продукции параметры. Для изделий электромеханики — это, прежде всего, электрические параметры: ток, напряжение, сопротивление, частота, фаза, длительность импульса и т.д. Применение серийно выпускаемых средств измерений не всегда обеспечивает полный объем испытаний приборов специальной техники, необходима специализированная контрольно-измерительная аппаратура (КИА).

К началу 80-х гг. номенклатура разрабатываемых и выпускаемых НПО «Полус» приборов значительно увеличилась. Они стали более сложными, возросло количество контролируемых в них параметров, ужесточились метрологические требования. Однако контрольно-испытательной аппаратурой по-прежнему занимались разрозненно два отдела: электроники и главного метролога. Разработку альбомов рабочих чертежей по ней выполнял конструкторский отдел. Каждый из них, создавая подобные функциональные устройства, применял свое схемотехническое решение, что не позволяло поднять уровень унификации КИА. Вопросы взаимодействия этих отделов решались лишь на уровне заместителя генерального директора. Автоматизация испытательной базы предприятия, необходимость

которой была очевидной, затягивалась вследствие медленной разработки конструкторской документации на модули и устройства АСИ. Требовалась единая техническая политика проектирования и изготовления КИА, координация на более низком уровне, нежели заместитель генерального директора.

В апреле 1983 г. на предприятии создан специализированный отдел контрольно-измерительной аппаратуры. В его состав вошли лаборатории и группы отделов электроники, главного метролога, конструкторского, сектор нестандартного оборудования, часть коллектива экспериментального производства. Руководителем нового подразделения стал главный метролог предприятия Н.А. Сильченко, человек энергичный, внесший немалый вклад в становление метрологической службы предприятия. Его заместителем назначили Г.Д. Березовского, в то время ответственного исполнителя по разработке КИА 17Н615 и 17Н6120 для автономных и комплексных испытаний системы 17В41 изделия «Муссон». В отделе были четыре лаборатории и сектор, которые возглавили А.К. Нуйкин, Д.П. Першин, Ю.Н. Мазурин, Д.Т. Чекунов, В.А. Вялов, люди на предприятии известные, уже имеющие опыт управления. Организовавшись, отдел продолжал деятельность по разработке, корректировке КД, сопровождению в опытно-производстве и эксплуатации КИА по четырнадцати заказам.

Учитывая, что в лаборатории КИА, которой руководил А.К. Нуйкин, сложился кол-

лектив квалифицированных, опытных инженеров, владеющих всей технологией создания КИА, неоднократно бывавших на предприятиях-смежниках и в эксплуатирующих организациях (А.Н. Медведев, Э.Я. Горбатенко, А.И. Вахонин, Е.Н. Свириденко, М.А. Емельянова), отдел основное внимание сосредоточил на разработке КД, изготовлении и вводе в эксплуатацию на нашем предприятии АСИ.

На научно-техническом совете предприятия была принята концепция разработки трех модификаций автоматизированных систем испытаний: АСИ-1 — для проверки параметров статических преобразователей, комплексов автоматики и стабилизации систем электропитания КА, приборов типа «Агат», АСИ-2М — для проверки электромашинных преобразователей и двигателей и АСИ-2Д — для проверки датчиков. В связи с тем, что АСИ предполагалось сделать в каркасно-модульном исполнении в интерфейсе КАМАК, во все модификации АСИ входило несколько одинаковых функциональных модулей, что позволяло одновременно вести разработку и изготовление всех трех модификаций.

Начальник лаборатории АСИ канд. техн. наук Д.П. Першин за короткое время сумел создать коллектив молодых, технически грамотных специалистов, «заразив» их идеей автоматизации испытаний. Ю.С. Отинов, А.В. Соколов, Б.Д. Моравецкий, М.А. Пупасов, А.И. Варлаков, А.Т. Бусоедов, А.А. Далингер, А.Д. Пересторонин, не считаясь с личным временем, увлеченно работали по созданию аппаратных средств и программного обес-

печения АСИ. Не менее напряженно трудилась над конструктивами модулей и блоков конструкторская лаборатория (Ю.Н. Мазурин, Л.Ф. Чалых, Э.Г. Дворецкая, Н.Г. Алексеев, В.И. Зарембина, В.А. Несин). Однако стремление как можно быстрее получить конечный результат, отсутствие опыта разработки КД такой сложной, многофункциональной системы, как АСИ, приводило к отрицательным последствиям, тормозило ввод в эксплуатацию аппаратуры. К тому же имеющиеся в это время в стране средства вычислительной техники, на основе которых разрабатывались АСИ (ЭВМ «Электроника-60», устройство ввода-вывода данных с перфоленты), не отличались высокой степенью надежности, малый объем оперативной памяти позволял разрабатывать программы испытаний только в машинных кодах по «жесткому», ранее отработанному алгоритму, любое изменение алгоритма испытаний приводило к корректировке всей программы, к тому же программы часто «зависали». Поэтому вполне понятна была радость коллектива отдела, когда весной 1984 г. в выпускном цехе опытного завода ввели в эксплуатацию первую автоматизированную систему испытаний — АСИ-2Д (отв. исполнитель А.В. Соколов) с комплексом программ испытаний датчиков, находящихся в производстве. В дальнейшем по мере поступления в производство новых датчиков разрабатывались новые программы их испытаний. АСИ-2Д в течение 16 лет обеспечивала выпуск всей номенклатуры датчиков предприятия, освободив отдел-разработчик от проектирования, а цех — от изготовления большого количества испытательных пультов.

В 2000 г. проведена модернизация системы: управляющая ЭВМ «Электроника-60» заменена на IBM-совместимую, установлен контроллер связи ЭВМ — КАМАК, разработано новое программное обеспечение.

Ввод в эксплуатацию АСИ-2Д продемонстрировал преимуще-



Н.А. Сильченко — организатор и руководитель отдела автоматизированных систем испытаний, 1983–1992 гг.



*А.Н. Медведев —
ведущий специалист*

щества автоматизации испытаний. Как следствие, возросло давление на отдел со стороны администрации предприятия с целью скорейшего перевода на автоматизированный способ испытаний более широкой номенклатуры приборов. Работы по вводу в эксплуатацию АСИ-1 и АСИ-2 интенсивно

продолжались.

Анализируя объем и номенклатуру создаваемой отделом в то время КИА, нельзя не заметить, что в них, как в зеркале, видна напряженная работа всего предприятия, всех направлений: КИА-4113.02, КИА-4113.05, КИА-4127, 17И44-13, 17Н620, 11Н5171.15 предназначались для проверки параметров приборов 17МО26, 92Г6, ЗЕЗ –ЗЕЗ3, ЗЕЗ6–ЗЕЗ9, 17ЛО5–17ЛО7, 17И71, 17МО14, 11М851.15, 17М846 разработки отдела статических преобразователей; КИА-406, КИА-407, 17Н626, 17Н627, КИА 17М71, 17Н615, 17Н6120 — для приборов УУП, БУПК, 17Л21, 17Л22, 17М71, системы 17В41 отдела автоматики; 17И44-05 — для прибора 17ЛО4 отдела электроники; АКП-101 — для приборов ПТО-1000, ПМТ-7А, 7В отдела электромашинных преобразователей, АСИ-2Д — для датчиков отдела элементов автоматики.

Надежно обеспечивая испытания приборов на этапах изготовления, входного контроля и эксплуатации в период 1983–1987 гг., отдел действовал с приоритетом на КИА по темам «Муссон», «Сокол», «Ураган», «Ястреб», 71Х6, «Гейзер», «Зюйд». Работы велись напряженно, под определенным «прессом».

Даже в вечернее время и выходные дни в отделе всегда корпели над схемами четыре-шесть человек. На этот период приходится наибольшее число командировок сотрудников отдела на предприятия-смежники и в эксплуатирующие организации. Г.К.



*А.И. Вахонин —
ведущий специалист*

Антонов, Г.Д. Березовский, А.И. Вахонин, А.Н. Медведев, А.К. Нуйкин, Е.Н. Свириденко, Л.В. Селиванова — этих людей узнавали в Красноярске и в Химках, в Плесецке и в Ленинске, в Свердловске и Ленинграде, Москве.

В это же время отдел проводит большую работу по

переводу эксплуатационной документации КИА-406 и КИА-407 на типографское издание на английском языке с целью поставки этой аппаратуры за рубеж. Здесь очень хорошо потрудились Э.Я. Горбатенко и А.Н. Медведев для того, чтобы выполнить все требования Управления издательства военной и военно-технической литературы на иностранных языках МО СССР. Была надлежащим образом откорректирована и конструкторская документация. После соответствующей подготовки в 1986–1987 гг. три комплекта КИА-406 и КИА-407 отгружены за границу.

В 1986 г. испытывается и отгружается на завод «Миассэлектроаппарат» АСИ-2М с целью обеспечения серийного выпуска электрических двигателей ДП-80, изготавливаемых по документации НПО «Полос». В выпускном цехе опытного завода вводится в эксплуатацию автоматизированная система контроля сопротивлений АСКС-600, позволяющая контролировать 600 цепей при проверках схем подключений и электрического сопротивления изоляции. Ее внедрение дало возможность исключить большое количество ранее применяемых для этого пультов. В 1989 г. число контролируемых системой цепей увеличено до 1200.

Годом позже на испытательной станции опытного завода развернута первая модификация АСИ-1 для проведения приемо-сдаточных испытаний прибора 17МО26. По алгоритму, выпущенному разработчиками прибора, разработана программа испытаний, в ходе которых выяснилось, что алгоритм необходимо откорректировать. Это означало переработку всей программы, требовало дополнительно тридцать календарных дней. Стало ясно, что АСИ-1 пригодна для использования лишь в серийном производстве по неоднократно проверенному, отработанному алгоритму испытаний. В условиях же производства НПО «По-



*Е.Н. Свириденко —
ведущий специалист*



Ю.С. Отинов —
ведущий специалист

более мощная управляющая ЭВМ, с помощью которой можно создавать обширные системные и пользовательские библиотеки, хранить большой объем информации. Это стало возможным после того, как начали выпускаться вычислительные комплексы типа ДВК. Такие машины обеспечивали хранение данных на магнитных дисках объемом 10 Мбайт, позволяли работать под управлением операционных систем (РАFкS, FкKкS), создавать необходимые библиотеки файлов. Надежность ввода-вывода информации возросла при этом на четыре порядка по сравнению с ЭВМ «Электроника-60». Отделом были разработаны программное обеспечение, контроллер ДВК-КАМАК и с применением ранее спроектированных аппаратных средств изготовлена и в 1992 г. введена в эксплуатацию автоматизированная система контроля сопротивлений АСКС-2400, в которой в качестве управляющей машины применена отечественная микроЭВМ ДВК-3М. В дальнейшем на базе этой ЭВМ разработаны, изготовлены и введены в эксплуатацию на предприятии АСИ «Агат» для проверки люфтоубирающего устройства и неравномерности вращения рамки подвеса приборов 17Л21 и 14М21 (отв. исполнитель Ю.С. Отинов), АСИ 3Е14 для проверки параметров системы 3Е-14 (отв. исполнитель Е.В. Кухта), КИА 14М14 для проверки КАС 14М14 (отв. исполнитель В.Г. Барсуков), а также автоматизированная система проверки резерва прибора 14М14 (АСКР).

Деловая атмосфера в отделе сохраняется. Все лаборатории трудятся в плотном режиме. Отдел ведет разработку и корректировку КД, сопровождение в производстве и в эксплуатации аппаратуры для проверки комплексов автоматики и стабилизации СЭП КА (КИА-3004 для прибора 17М122 изделия «Глобус», КИА-3008 для прибора 14М15 изделия «Аракс-Н», КИА-3009 для прибора КАС-Ф по

теме «Фобос», КИА-3010 для системы 17М222 изделия «Муссон-2»), аппаратуры силовой электроники: по теме «Барк» (КИА-3017 для П Т С - 3 3 0 , КИА-3018 для СП-50, СП-60), для изделия 15А18М (КИА-3005 для Б П - 3 6 3 8 0 , КИА-3007 для БП-36391), для изделия «Аракс-Н» (КИА-3006 для прибора 14М40.2).

теме «Фобос», КИА-3010 для системы 17М222 изделия «Муссон-2»), аппаратуры силовой электроники: по теме «Барк» (КИА-3017 для П Т С - 3 3 0 , КИА-3018 для СП-50, СП-60), для изделия 15А18М (КИА-3005 для Б П - 3 6 3 8 0 , КИА-3007 для БП-36391), для изделия «Аракс-Н» (КИА-3006 для прибора 14М40.2).



Л.Г. Смоляков —
ведущий специалист

КИА-3010 (отв. исполнитель Л.Г. Смоляков, вед. конструктор Э.Г. Дворецкая) — первая автоматизированная контрольно-измерительная аппаратура со встроенной «жесткой» программой, позволяющая проводить испытания пяти модификаций системы 17М222, которая была введена в эксплуатацию за пределами «Полюса» (в омском ПО «Полет»).

Изготовление КИА для изделия 15А18М предусматривалось в московском НПО «Ротор», поэтому разработка КД велась с учетом технологических особенностей этого предприятия, одна из которых — необходимость разработки КД на настроечно-испытательное оборудование для проверки входящих в приборы устройств. Трудились напряженно, под контролем высоких инстанций. В отделе была создана бригада, в состав которой вошли Г.Д. Березовский (ответственный за всю программу испытаний по НПО «Ротор»), А.Н. Медведев, А.И. Вахонин, А.К. Нуйкин, Ю.Н. Мазурин, В.А. Вялов, В.И. Карцев. Было несколько командировок в Москву для согласования технических решений по КД, установлены тесные контакты с руководством отдела главного конструктора завода, с цехами-изготовителями КИА. Постоянно кто-нибудь из бригады присутствовал на «Роторе», решая производственные вопросы изготовления, настройки аппаратуры и оперативной корректировки КД. К концу 1986 г. введены в эксплуатацию первые рабочие места КИА-3005, КИА-3006, КИА-3007. Завод вел изготовление вторых комплектов КИА.

Вот что вспоминает о том времени начальник отдела Г.Д. Березовский: «Однажды позвонил мне заместитель главного конструктора завода В.Н. Соловьев и сообщил, что в цехах заканчивается изготовление КИА, нужно командировать специалиста для вво-

Г.Д. Березовский —
начальник отдела
с 1992 г. (в центре),
Д.П. Першин,
А.И. Варлаков —
начальники
лаборатории



да в эксплуатацию аппаратуры. Он попросил меня пригласить А.И. Вахонина. «Я с ним непосредственно работал, знаю его в деле и уверен, что и в этот раз мы выполним работу быстро и качественно», — сказал Владимир Николаевич. Мне было известно, что в первую свою поездку на «Ротор» А.И. Вахонин как зашел на территорию завода утром, так и не выходил оттуда до 14 часов третьего дня. Зато ему не было надобности больше возвращаться туда, вся работа была сделана. Вот такое отношение к делу, понимание необходимости выполнить его качественно и быстро, жертвуя своим личным временем и укрепляя тем самым престиж своего предприятия, не могли остаться незамеченными. Приятно было услышать такие слова, испытывая чувство гордости за «Полос», за свой отдел».

В 1989 г. отдел приступает к разработке КД сразу нескольких автоматизированных комплексов измерительной аппаратуры: КИА-3029 для проверки приборов 9ГО1-5494 и 9ГО2-5494 по программе модернизации изделия «Ястреб», КИА-3031, КИА-3032, КИА-3063 для проверки соответственно приборов 14Д91, 17М220-02, 14М26 изделия «Муссон-2», КИА 14М14 для проверки КАС 14М14 изделия «Аракс-Р», АСИ ЗЕ-14 для проверки системы ЗЕ-14, КИА-3060 для проверки КАС 14МО16 изделия «Ураган-К», проводит предварительные испытания и завершает разработку КД по КИА-3010, КИА-3013 для прибора 14М21, КИА-3020 для прибора ЗА-00-01, КИА-3021 для прибора БП-36108. К сожалению, из всех перечисленных только КИА-3010, КИА-3013, КИА-3020, КИА-3021, КИА-3029, КИА-3060 и АСИ ЗЕ-14 изготовлены, прошли испытания и внедрены в эксплуатацию; КИА-3031, КИА-3032, КИА-3063, КИА 14М14 постигла судьба многих технических разработок того времени — «синдром перестроечного периода». Темы были

закрыты из-за отсутствия финансирования, и разработки аппаратуры в разной степени готовности остановлены.

Чтобы понять жизнь отдела в конце 80-х — начале 90-х гг., необходимо сказать, что НПО «Полос» занимало в Томске лидирующее положение как по разработке и внедрению новой техники, так и в социальной сфере. Трудиться на «Полосе» было престижно для томичей. Выпускники вузов стремились распределиться к нам. Хорошая работа и зарплата, возможность заниматься наукой, перспектива получения жилья — предел стремлений молодого специалиста. Отдел ежегодно пополнялся новыми кадрами, рос количественно, молодежь вносила дополнительный заряд энергии в жизнь подразделения. Сразу же активно включились в работу, стали полноправными членами коллектива молодые специалисты И.В. Матыцина, В.И. Могилев, А.В. Кандинский, Г.Г. Галяткина, Е.П. Андреева, Н.А. Елецкая. К каждой праздничной дате выпускалась стенная газета отдела «Таймер», всегда красочно оформленная, в чем основная заслуга ее редактора и основного исполнителя В.И. Зарембиной. Регулярно проводились заседания научно-технической секции, где рассматривались требования технических заданий, структурные построения КИА, некоторые схемотехнические вопросы. На каждой научно-технической конференции, проводимой предприятием, подразделение было представлено четырьмя — семью докладами. Д.П. Першин, Ю.С. Отинов, А.Т. Бусоедов, А.В. Соколов, Л.Г. Смоляков, а позднее Е.В. Кухта, В.Г.

Барсуков — вот авторы научных разработок отдела, его мозговой центр, а Ю.С. Отинов к тому же обладатель четырех свидетельств на авторские изобретения.

Коллектив жил единой жизнью со всем объединением, активно участвовал в мероприятиях, проводимых администрацией и общественными организациями. Подходила весна, готовился и проводился апрельский субботник по благоустройству закрепленных территорий. Тут же вскоре — первомайская демонстрация. В июне формировались бригады по заготовке кормов для подшефного совхоза «Родина», а позже для собственного подсобного хозяйства (график отпусков составлялся с учетом сенокосной кампании). Заканчивалась эта страда, и уже в августе — начале сентября мы на полях с. Нелюбино копали картошку. Коллектив все мероприятия такого рода не рассматривал как тяжкую повинность. Наоборот, возможность побыть всем вместе на вольном воздухе, горячий обед у костра вызывали дополнительный энтузиазм. И даже те, кто накануне уходил в очередной отпуск, просили предупредить их, чтобы непременно участвовать в этом ежегодном «паломничестве» на природу.

*Традиционная страда —
Мы на нелюбинских угодьях,
Не то, чтоб как-то иногда,
А, прямо скажем, ежегодно.
Проблема первая — костер,
Вторая — запастись мешками,
Потом выходим на простор:
Кто хмур, ворчит, кто со смешками.
Все в «позу страуса» встают,
А кое-кто присел немножко.
И вскоре, как грибы, растут
Мешки с нелюбинской картошкой...*

В 1992 г. в омском ПО «Полет» вводятся в эксплуатацию два комплекта КИА-3060 для входного контроля КАС 14МО16 и испытательной системы электропитания изделия «Ураган-К». Это первая разработка «Полоса», в составе которой в качестве управляющей ЭВМ применен персональный компьютер IBM 286 РС. Аппаратура заслужила хорошую оценку омичей и разработчиков СЭП — НПО ПМ (г. Железногорск). С введением в эксплуатацию этой КИА мы получили возможность применять в своих разработках зарубежную электронную базу, появившуюся в стране, использовать достижения в области программного обеспечения.

В 1995 г. для испытаний приборов СПУ-О, СПУ-К по теме Sesat введены в эксплуата-

цию на опытном заводе два комплекта контрольно-измерительной аппаратуры для ресурсных испытаний ПУРИ-3070, разработанные на основе функциональных устройств MicroPC фирмы ectogon (США) со встроенными процессором, дисплеем и клавиатурой. При этом программы испытаний могут перестраиваться с помощью внешнего компьютера, что позволяет применять их для испытаний различных приборов. В 1999 г. закончена отработка КД на КИА-3069, выполненную с использованием тех же функциональных устройств. Данная аппаратура введена в эксплуатацию на опытном заводе для приемосдаточных испытаний прибора 14М425, изготавливается второй комплект для поставки в НПО ПМ. Отдел ведет разработку КИА-3072 для проверки параметров КАС изделия 14Ф113.

Проблемы, которые пришлось решать отделу при внедрении в свою аппаратуру зарубежной техники, в основном касались отсутствия нормативно-технической документации на применяемые функциональные устройства (основным источником информации были рекламные информационные каталоги). Особенно болезненно реагировали на это конструкторы: не хватало тех или иных размеров, а имеющиеся были указаны в дюймовой системе мер, резьбы всех крепежных элементов конструктивов также дюймовые; документацию приходилось корректировать уже после того, как приобретены «живые» устройства. Программное обеспечение разрабатывалось тоже на реальных устройствах с использованием присылаемых тестовых программ. Вот так, решая одну проблему за другой, плотно взаимодействуя со службой стандартизации и унификации, технологическими подразделениями предприятия, отдел усилиями Е.В. Кухты, Ю.С. Отинова, Д.П. Першина, В.Г. Барсукова, В.И. Зарембиной, Л.Ф. Чалых, Л.И. Плотноковой, Э.Г. Дворецкой сумел разработать КД, провести испытания и ввести в эксплуатацию ПУРИ-3070 и КИА-3069.

В 90-е гг. отдел разрабатывает и вводит в эксплуатацию ряд КИА ручного управления: КИА-3036 для прибора 17М122-03, КИА-3034 для КАС-М, КАС-АМ, КИА-3047 для прибора 14М17, КИА-3086 для СПУ-О, КИА-3093 для испытаний электровентилляторов. Выпущена КД на КИА-3082 для КАС-3М изделия «Метеор», КИА-3087 для КАС-Р изделия «Ресурс-ДК», на пультах для проверки ЭРИ на входном контроле. Внедрен в эксплуатацию блок дренажной защиты (БДЗ), блоки ИПС, ИПБ для защиты от электрохимической коррозии газопроводов.

В настоящее время отдел разрабатывает КД



Сотрудники отдела накануне 50-летия предприятия

на КИА-3094 и КИА-3095 для проверки приборов по морской тематике, КИА-3075 для проверки прибора «Агат-15», автоматизированного комплекса КИА-3072 для проверки изделия 14Ф113, стенда для ресурсных испытаний предохранителей разработки НПЦ «Полюс», интенсивно пытается использовать имеющийся задел в коммунальном хозяйстве Томска и Томской области.

На основе технических средств программного обеспечения ПТК «Полюс» выполнены технические проекты «АСУ. Теплосеть Томскэнерго», а также «Автоматизированная система учебной дымокамеры» для обучения личного состава пожарных частей.

Инициативно разработанный отделом программно-аппаратный контроллер телемеханики ПАКТ МК-3070 действует на электроподстанции напряжением 110 кВ в качестве устройства сбора и передачи информации на Лугинецком газосном месторождении. Опытная эксплуатация показала его надежность, стабильность технических характеристик и удобство обслуживания.

Кроме того, институтом ОАО «Энергосеть-проект» ведутся проектные работы по обу-

стройству электроподстанций на Мыльджинском, Васюганском и Северо-Васюганском газосных месторождениях на основе контроллера ПАКТ МК-3070.02 «полосовского» производства. В перспективе контроллер может найти применение как устройство телемеханики не только на вновь строящихся объектах теплоэлектроэнергетики, но и взамен устаревшего оборудования телемеханики на действующих объектах.

В настоящее время отдел выполняет работы по технической документации и сопровождению в производстве КИА для проверки параметров приборов для изделий «Глонасс», «Меридиан», «Экспресс-1000», «Ресурс-ДК», а также приборов по темам 88, «Лада», «Амур». Намечается хорошая перспектива взаимодействия с Томсктрансгазом по внедрению АСУ «Мониторинг электрохимзащиты газопроводов». Подразделение заметно «помолодело»: пришли молодые специалисты, которые сразу же включились в его деятельность. Все это, а также возросшее внимание к отделу со стороны руководства предприятия, дает возможность смотреть в будущее с оптимизмом. Нужно просто работать, работать и работать!

Автоматизированные средства испытаний



АСИ-2Д — автоматизированная система испытаний для проверки датчиков. Эксплуатируется с 1984 г.



АСИ «Агат» — автоматизированная система испытаний для проверки приборов типа «Агат». Эксплуатируется с 1989–1990 гг.



АСКР — автоматизированная система проверки резерва прибора 14М14. Эксплуатируется с 1989 г.



АСКС-2400 — автоматизированная система контроля сопротивлений, используемая при проверках схем подключений и электрического сопротивления изоляции. Эксплуатируется с 1992 г.

Климатические, механические и электрические испытания

Отдел климатических, механических и электрических испытаний — один из старейших на предприятии. В начальный период существования филиала ВНИИЭМ его испытательная служба была представлена несколькими работниками лаборатории климатических и режимных испытаний: И.Т. Косолапов, Ю.Б. Краинский, В.Е. Бугославский, Л.В. Лобашевский, Ю.В. Левашов, Д.Г. Ширяев, которые занимались испытаниями продукции электротехнического завода и исследованиями отказов выпускаемых изделий. Первым начальником лаборатории в 1953 г. назначен выпускник Ленинградского института авиаприборостроения Юрий Борисович Краинский, грамотный инженер и способный организатор.

Лаборатория в то время имела одну климатическую камеру, которая обеспечивала диапазон температур от -60 до $+100^{\circ}\text{C}$, а также несколько электромеханических вибростендов ВУС-70. Испытательные стенды представляли собой временные схемы из переносных электроизмерительных приборов (в основном класса точности 1). Нагрузкой испытуемых электрических машин служили ползунковые реостаты. Весьма сложным прибором оказался шлейфовый осциллограф, полученный из Германии по репарациям.

Наиболее частыми были отказы электрических машин постоянного тока из-за плохой работы коллекторно-щеточного узла. Специалисты молодого филиала активно приступили к исследованиям неудовлетворительной коммутации изделий. В связи с этим образована самостоятельная лаборатория коммутации электрических машин, которую возглавил Игорь Тихонович Косолапов. В работах лаборатории прини-

мали участие видные ученые томских вузов: М.Ф. Карасев, Р.А. Воронов, И.Г. Кулеев и др.

Для улучшения управления и координации работ в 1954 г. лаборатории испытаний и коммутации объединили в сектор испытаний и исследований. Его начальником стал Юрий Борисович Краинский, а заместителем — Лев Васильевич Лобашевский.

Лаборатория климатических и режимных испытаний работала по графику электротехнического завода. В эти годы заложены основы ответственного и самоотверженного отношения к своим обязанностям работников испытательной службы института. Молодые и энергичные инженеры, не считаясь с личным временем, старались обеспечить испытания выпускаемой продукции завода и опытных образцов разработок института.

В конце 50-х гг. лаборатория стала оснащаться электроизмерительными приборами класса 0,5 и даже 0,2, парк испытательного оборудования пополнился камерами МУ-81 и МУ-101 с полезным объемом 0,5 и 1,0 м³ соответственно. Камеры обеспечивали вакуум до 1 мм рт. ст. и температуру от -60 до $+100^{\circ}\text{C}$.

В июне 1956 г. Ю.Б. Краинский уволился с предприятия. Начальником сектора становится Л.В. Лобашевский, лабораторию климатических и режимных испытаний возглавил выпускник ТПИ Драгомир Григорьевич Ширяев, а лабораторию коммутации — по-прежнему

Большой вклад в оснащение предприятия современным климатическим и вакуумным оборудованием внесли П.Ф. Маслов, Д.Г. Ширяев, Н.А. Мигаль (слева направо)





*И.Т. Косолапов —
начальник лаборатории*

Игорь Тихонович Косолапов.

Ведущее место в секторе по испытаниям и исследованиям отказов изделий занимала лаборатория климатических и режимных испытаний. В лаборатории коммутации значительное внимание уделялось подготовке специалистов высшей квалификации — кандидатов технических наук. Результаты их исследований использовались при создании новых образцов машин постоянного тока.

Требования к качеству испытаний и их сложность все время возрастают, активно ведется модернизация оборудования лаборатории испытаний. Переносные испытательные схемы заменяются разработанными и смонтированными собственными силами стационарными испытательными пультами с системой разводки цепей питания и контроля параметров испытуемых изделий по климатическим камерам.

Для питания изделий машинный зал оборудуется агрегатами питания типа ЗП с возбуждением от электромашинных усилителей и стационарной батареей щелочных аккумуляторов. Это существенно повысило точность поддержания напряжения.

С увеличением количества разработок филиала рос и объем испытаний. К помещению лаборатории климатических и режимных испытаний собственными силами в 60-е гг. делается пристройка, обеспечившая почти двойное увеличение производственных площадей. Значительный объем испытаний по-прежнему выполняется для серийного завода. Ритм работы напряженный, сектор работает в основном в три смены. Работникам приходится участвовать в решении непростых задач по исследованию причин отказов изделий. Бывший в те годы начальником сектора Д.Г. Ширяев вспоминает случай с электромашинным преобразователем ПТ-3500, разработанным ВНИИЭМ и изготовленным на ТЭТЗ. Преобразователь предназначался для применения на ракете-носителе космического аппарата «Восток» с первым человеком на борту. И вот во время испытаний преобразователя при температуре -50°C после нескольких минут работы произошло заклинивание якоря. Поиски ошибки в технологии испытаний и возможного несоответствия деталей изделия чертежам не вы-

явили вероятной причины отказа. Однако поставка преобразователя не могла быть сорвана или просто отложена на значительное время. Поэтому из ВНИИЭМ прибыла комиссия во главе с А.Г. Иосифьяном. Был составлен жесткий график работы по выяснению причины отказа машины. Испытатели филиала, вошедшие в состав комиссии, предложили вести непрерывную регистрацию параметров преобразователя от момента его запуска. Это позволило бы установить прямую зависимость нарастания во времени тока потребления преобразователя и увеличения механических потерь. Проверка обоснованности выбора при проектировании посадки наружной обоймы подшипников якоря показала, что рост механических потерь и последующее заклинивание подшипников произошло из-за уменьшения зазоров в подшипниках при прогреве вала якоря в работающей машине вследствие увеличения длины и диаметра вала. Посадку наружной обоймы изменили с «плотной» на «скользящую». Заклинивание якоря прекратилось. Немедленно была доработана вся партия машин, все успешно прошли испытания при температуре $\pm 50^{\circ}\text{C}$ и отгружены потребителю.

С 1958 г. испытательная лаборатория филиала ВНИИЭМ стала базовой испытательной лабораторией совнархоза. Завод «Томкабель» передал лаборатории две климатические камеры: МПС-100 и МПС-500. Тогда же в лабораторию с Томкабеля пришел Михаил Семенович Видонов, внесший заметный вклад в становление испытательной базы лаборатории, затем отдела, подготовивший немало квалифицированных специалистов по обслуживанию и ремонту климатического оборудования: Н.А. Мигалья, В.Г. Крупенко, М.П. Петровского, П.Д. Носова, И.П. Павлова, В.А. Бессонова, В.И. Погорелова, И.В. Волышко, В.Н. Чуроя и др.

С увеличением количества и технической сложности разработок в 1961 г. возникла необходимость организации самостоятельного структурного подразделения предприятия — отдела электрических и климатических испытаний. В его состав вошли лаборатория электрических испытаний и сектор климатических испытаний. Руководство отделом поручили Д.Г. Ширяеву, лабораторию электрических испытаний возглавил В.С. Александров, сектор климатических испытаний — И.Т. Косолапов. В составе сектора климатических испытаний были сформированы группы механических испытаний и разработки нестандартизованного оборудования (испытательных пультов, приспособлений для механических испытаний). Климатическое оборудование и оборудование

для механических испытаний обслуживали группы ремонта и электриков. Лаборатория электрических испытаний включала группы типовых испытаний, испытаний электрических машин и элементов автоматики, испытаний статических преобразователей.

Диапазон технических возможностей климатического оборудования по температуре составил от -60 до $+100^{\circ}\text{C}$, по вакууму — от $0,5 \cdot 10^{-5}$ до 760 мм рт. ст. Оборудование для механических испытаний обеспечивало вибрационные нагрузки на фиксированных частотах в диапазоне от 10 до 200 Гц при ускорении до 150 м/с^2 (15 g) и ударные нагрузки до 980 м/с^2 (100 g). В течение ряда лет это оборудование было базовым для предприятий Томска. Кроме того, на нем испытывалась продукция предприятий Бийска, Кемерово, Прокопьевска и других городов Западной Сибири.

Развитие машиностроительных отраслей СССР и стран СЭВ дало возможность оснастить испытательный парк отдела высокоэффективными климатическими камерами ТВ-1000 и «Фойтрон». За прошедшие годы сменилось несколько поколений этих камер, однако и сейчас они — основные в ряду оборудования как отдела, так и испытательной станции опытного завода.

Необходимо заметить, что благодаря энергии и настойчивости бывшего в 60-е — начало 70-х гг. начальника контрольно-испытательного комплекса, а затем главного инженера предприятия П.Ф. Маслова отдел оснащен современным испытательным оборудованием.

К середине 60-х гг. на предприятии стал ощущаться недостаток испытательных средств для имитации условий эксплуатации бортовой аппаратуры ракетно-космической техники: высокого вакуума (до 10^{-11} мм рт. ст.) в больших объемах, температур до $\pm 200^{\circ}\text{C}$, интенсивных вибрационных и линейных (постоянно действующих) нагрузок. Инженерам Кларе Ивановне Смирновой и Анатолию Прокопьевичу Гурьеву

была поручена разработка камеры объемом 15 м^3 с вакуумом до $1 \cdot 10^{-11}$ мм рт. ст. Однако расчеты и попытки проектирования показали, что для достижения такого вакуума требуются криогенные насосы на сжиженный азот и водород. Поиски средств в решении этой проблемы привели к взаимодействию с Харьковским НИИ низких температур, имевшим опыт разработки криогенной техники. НИИИТ создал комплекс установок по имитации условий околоземного космического пространства. Установки были изготовлены к концу 1972 г., смонтированы и запущены в эксплуатацию. В состав комплекса вошли камеры ВК-3 объемом 3 м^3 и СВОС-2 для исследования поведения материалов в условиях глубокого вакуума, протонно-электронный инжектор и криогенный насос.

Параллельно велись работы по созданию методик и оборудования для проверки герметичности оболочек вакуумированных приборов, в частности маховичных двигателей силовых гидростабилизаторов 11М321 и «Агат-5», по обезгаживанию деталей и приборов, исследованию газоотделения материалов в вакууме. Разработанные методы и оборудование оказались высокоэффективными. Они успешно применяются и в настоящее время.

Значительный вклад в оснащение испытательной базы отдела, разработку методического обеспечения испытаний и технологического оборудования для выпуска вакуумированных изделий внесли Н.А. Мигаль, А.П. Неклюдов, В.В. Макаручук, М.А. Казимонов, Л.В. Волобуева, О.М. Солдатенко, С.Т. Кленин.

В 60-е гг. в отделе организована служба по-



Подготовку вакуумной камеры ВК-3 проводят испытатели В.А. Ятайкин и О.М. Солдатенко



*В.И. Иванов —
начальник механической
лаборатории*

верки и аттестации климатического оборудования и приборов контроля температуры и влажности, обеспечивающая соблюдение точностных параметров испытательных воздействий. Основы этого направления заложила М.А. Кустова, продолжили инженеры-метрологи Л.И. Герасимова, Л.И. Смолякова и Г.П. Антонова. Имевшиеся в отделе вибрационные и ударные стенды по техническим параметрам обеспечивали отработку изделий для наземной и морской техники. В то же время ориентация предприятия на создание бортовой аппаратуры для ракетно-космической техники требовала испытаний образцов такой аппаратуры при воздействии интенсивных вибрационных нагрузок с ускорениями до $300\text{--}400\text{ м/с}^2$ (30–40 g) на частотах до 3000 Гц при линейных ускорениях до 250 м/с^2 (25 g). Проблема испытаний воздействием линейных ускорений решена в 1996 г. после монтажа и аттестации изготовленной Томским приборным заводом центробежной установки ЦБУ-150/70, спроектированной технологическим отделом нашего предприятия. Установка эксплуатируется и в настоящее время.

Поскольку отечественная промышленность и

заводы стран СЭВ до конца 60-х гг. не выпускали виброустановок большой мощности с необходимым частотным диапазоном, в 1967 г. закуплены и введены в эксплуатацию электродинамические вибростенды VP200M и V1007 английских фирм Kezzitron и Pielyng. Возможности испытательной базы группы механических испытаний возросли многократно, так как вибраторы установок VP200M и V1007 развивали выталкивающую силу 980 и 900 кгс, управляющие генераторы и усилители мощности обеспечивали воспроизведение синусоидальной вибрации в диапазоне частот 5–10 тыс. Гц. С учетом удаленности метрологических центров поверки виброизмерительной аппаратуры (ближайшие находились в Улан-Удэ и Свердловске) и небольших межповерочных интервалов (3–6 месяцев) руководство предприятия приняло в 1968 г. решение об организации ведомственной поверки указанной аппаратуры в отделе.

В то же время был заключен договор на разработку и изготовление комплекса поверочных виброустановок с Всесоюзным НИИ метрологии им. Д.И. Менделеева (г. Ленинград). В 1972 г. после монтажа и аттестации образцовых виброустановок второго разряда отдел получил право государственной поверки аппаратуры измерения параметров вибрации и удара. Взаимодействие с ВНИИЭМ и освоение оборудования и методов поверки успешно осуществлял ведущий инженер отдела Демьян Павлович Першин.



*М.А. Казюнов —
механик-наладчик*



*Главный специалист
по изготовлению
приборов измерения
параметров
вибрационных
и ударных нагрузок
Г.П. Целищев*

Главный специалист по измерению параметров вибрации, удара и балансировки гиросtabilизаторов И.В. Пети

С 1971 г. в дополнение к имеющимся в отделе электродинамическим стендам VP200M и V1007, а затем на смену им поступают отечественные установки УВЭ-50/5-5000 и УВЭ-100/5-3000, имеющие более высокие технические характеристики.

Все более актуальными становятся задачи по улучшению методики механических испытаний, повышению точности и достоверности контроля параметров испытательных вибрационных и ударных нагрузок. Для сосредоточения сил на этих направлениях из отдела надежности в отдел климатических испытаний переводится группа инженерно-технических работников, занимавшихся близкими по тематике работами. Была образована лаборатория механических испытаний и виброизмерительной аппаратуры, начальником которой стал В.И. Иванков. Кроме обеспечения механических испытаний и развития парка испытательного оборудования, а также аппаратуры измерения параметров вибрации и удара, лаборатория стала выполнять работы по балансировке роторов изделий электромеханики, разрабатываемых на предприятии. Одним из наиболее значительных результатов в этом направлении стала методика статико-динамической балансировки маховичных двигателей силовых гидростабиллизаторов, разработанная в 1972 г. старшими инженерами И.В. Петшем, М.Н. Волобуевым и электромонтером-испытателем В.А. Андреевым. В лаборатории занялись также созданием многофункциональных приборов измерения параметров вибрационных и ударных испытательных нагрузок, элементов систем автоматического управления виброустановками. Эти работы возглавил и успешно продолжает ведущий инженер-конструктор Г.П. Целищев. Технические характеристики его приборов всегда находились на уровне лучших отечественных аналогов, и в настоящее время весь парк виброизмерительной аппаратуры лаборатории механических испытаний представлен разработками этой лаборатории. Результаты изысканий неоднократно докладывались на научно-технических конференциях предприятия, всесоюзных тематических конференциях в Москве и Минске, опубликованы в сборниках трудов института. Несколько виброизмерительных приборов переданы в испытательные подразделения томских предприятий (электротехнического завода, завода измерительной аппаратуры, радиотехнического завода).

Для повышения оперативности, качества под-



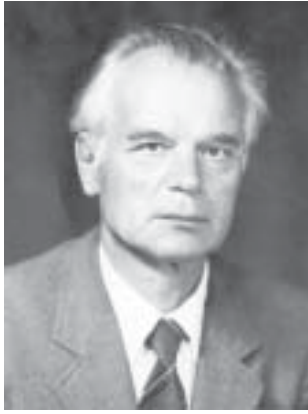
готовки и проведения испытаний, отработки динамических характеристик подшипниковых узлов изделий электромеханики эта лаборатория в 1980 г. преобразована в отдел механических и динамических испытаний. В состав отдела из сектора нестандартного оборудования переведена группа конструкторов под руководством инженера-конструктора 1 категории А.П. Гурьева.

Структурно выделенный из отдела климатических, механических и электрических испытаний отдел механических и динамических испытаний в технологической схеме на протяжении 1980–1992 гг. являлся как бы составной частью первого и в 1992 г. опять стал его лабораторией. В период существования отдела продолжает расти парк испытательного оборудования, разрабатывается и внедряется виброизмерительная аппаратура, модернизируются поверочные виброустановки.

Значительный вклад в организацию механических испытаний, повышение эффективности взаимодействия со смежными под-



*Н.А. Гевейлер —
начальник отдела,
1989–1998 гг.*



*В.С. Александров —
начальник отдела,
1978–1982 гг.*

разделениями и совершенствование методик испытаний внес руководитель группы, ведущий инженер Ю.П. Пестов. Под его руководством и с личным участием исследовались причины недостаточной прочности или устойчивости изделий при воздействии вибрации и ударов, выработывались предложения по их устранению. В качестве примера можно привести случай неустойчивой работы скользящего контакта потенциометрического датчика ДКК-1 при вибрации. По результатам исследования характера резонансных явлений в контактном узле Ю.П. Пестов предложил ввести в конструкцию подвижного контакта ударный демпфер, что обеспечило безотрывное контактирование в условиях интенсивной вибрации.

Плодотворные совместные усилия ведущего инженера Ю.В. Дерюшева и начальника лаборатории Н.А. Мигалья по доработке конструкции привода высокоскоростного электромашинного генератора БГ-550 обеспечили проведение испытаний, возможность которых была под угрозой срыва из-за разрушения подшипников качения в переходной вставке от мультипликатора привода к испытываемому генератору. Разработанная ими конструкция уплотнения подшипниковых узлов и замена пластичной смазки на жидкую исключили случаи выхода из строя подшипников.

В 1983 г. группа Г.П. Целищева закончила разработку и изготовление системы автоматического управления электродинамической

виброустановкой в режиме воспроизведения широкополосной случайной вибрации АУ ШСВ-2101. Система обеспечивает автоматическое поддержание основного параметра случайной вибрации — спектральной плотности ускорения в соответствии с заданным распределением ее в диапазо-



*И.А. Грехнева —
инженер-испытатель*

не частот от 10 до 2500 Гц. Применение АУ ШСВ-2101 позволило провести отработку приборов по контракту Sesat, который предусматривал обязательное испытание изделий на прочность при воздействии случайной вибрации.

Весомый вклад в улучшение технологии и повышение точности балансировки роторов изделий электромеханики внес специалист высокой квалификации Г.А. Шкурин. Настоящим универсалом зарекомендовал себя Г.Н. Казанцев (разработка печатных плат виброизмерительных приборов, монтаж ЭРИ, изготовление деталей на металлорежущем оборудовании, слесарные и сборочные работы). Более двух сотен приспособлений для механических испытаний изделий и их составных частей разработали за период с 1961 по 2000 г. инженеры-конструкторы А.П. Гурьев и А.Г. Кутенев. Не будет преувеличением сказать, что все разработанные на предприятии приборы, эксплуатируемые в условиях воздействия механических нагрузок, прошли через их руки: сначала на чертежной доске, а затем при аттестации приспособлений.

Завершая рассказ о становлении, развитии и совершенствовании испытательной базы, следует отметить, что на всех этапах ее создания весьма эффективной была координирующая и организационная работа руководителей отдела: Д.Г. Ширяева, В.С. Александрова, Н.Г. Миненко, Н.А. Гевейлера, В.И. Иванкова.

В начале 80-х гг. испытательная база предприятия по своим техническим возможностям и уровню квалификации специалистов стала одной из лучших в Томске и Западно-Сибирском регионе. Предприятие постоянно оказывало помощь в испытании продукции ведущим заводам города: электромеханическому, приборному, электроламповому, измерительной аппаратуры и др.



*Т.А. Александрова —
инженер-испытатель*



*Л.И. Парилова —
инженер-испытатель*

Испытания сложной и трудоемкой аппаратуры проводит В.Н. Швецова

Параллельно с ростом и совершенствованием материальной базы испытаний шло постоянное развитие и обновление основы испытательного процесса — инженерно-технического состава отдела. Увеличение сложности разработок требовало непрерывного обучения, воспитания высокого профессионализма сотрудников. Работа на переднем крае выпуска изделий — на стадии испытаний опытных образцов — заставляла исполнителей быть собранными, мобильными, ответственными. Хорошую школу добросовестного отношения к делу прошли еще до организационного оформления отдела молодые тогда и энергичные инженеры и техники: Н.Г. Миненко, И.А. Грехнева, Т.А. Белоусова, Т.А. Александрова, Л.В. Дубина. Они составили основу коллектива. Ненавязчивое, без показухи воспитание духа коллективизма, высокого профессионализма позволили создать в отделе условия для спокойной, без суеты, творческой работы специалистов: В.М. Иванищева, А.Н. Киселева, А.И. Жаркова, Л.И. Париловой, А.Н. Мерунко, С.К. Климовича, Г.Г. Михайловой, В.П. Жеребцовой, В.И. Грехнева, В.Н. Швецовой, В.А. Гуржий, В.Б. Медяникова, П.Е. Шевченко и др.

В разные годы в отделе достойно трудились ветераны Великой Отечественной

Свой опыт и знания по испытаниям на радиопомехи д-р техн. наук А.Н. Селяев передает молодому специалисту



войны Афанасий Никитич Андронов, Михаил Александрович Мурашов, Михаил Семенович Видонов, Кимар Степанович Трамбицкий, Александр Павлович Неклюдов, Игорь Тихонович Косолапов.

За достойный трудовой вклад и участие в общественной жизни шесть работников подразделения отмечены государственными наградами, многие — знаками отличия Минэлектротехпрома, занесены в книгу Почета института.

Отдел вырастил хороших специалистов и организаторов производства: главного инженера П.Ф. Маслова, заместителя генерально-





*М.С. Видонов —
испытатель*

го директора В.Н. Гладущенко, начальника КИК Н.Я. Богатырева, начальника станции опытного завода М.В. Рассанова, начальника отдела кадров В.Б. Медяникова. Несколько лет возглавлял контрольно-испытательный комплекс предприятия Н.Г. Миненко.

За время существования отдела через него прошли многие работники, которые сыграли важную роль в его развитии и становлении, и если о них не упомянуть, история отдела будет неполной. Среди них Н.Д. Жарков, Ю.С. Левашов, И.И. Туктаев, Л.А. Сухорослов, В.Г. Мосин, Л.Н. Лойко, М.Ф. Хлыстов, А.С. Толстикова, Б.П. Скоробогатов, В.Е. Заблочный, В.И. Дученко, В.Н. Буров, Г.М. Рудь, И.А. Родионова, А.С. Вайвод, А.В. Кузьмина, С.Н. Пономарев, Н.В. Девятков, В.Ф. Владимирен-

ко, Г.П. Панфилов, К.И. Носова.

Достойный вклад коллектив подразделения внес в выполнение программ производственного и социального развития предприятия. Кроме того, специалисты отдела за прошедшие десятилетия выполнили большой объем работ по монтажу, наладке и ремонту холодильного оборудования на ряде промышленных и сельскохозяйственных предприятий города и области.

Ровесник первого полета человека в космос — отдел климатических, механических и электрических испытаний прошел путь длиной в четыре десятилетия. На этом пути коллектив подразделения всегда стремился помочь работникам подтвердить пригодность образцов новой техники к применению по прямому назначению.



*А.П. Неклюдов —
механик-наладчик*



*Сотрудники отдела накануне 50-летия предприятия.
Среди сидящих в центре начальник отдела с 1998 г. А.И. Жарков*



10. Нормативно-техническое и информационное обеспечение

Стандартизация и техническая документация

В конце 50-х гг. в связи с ускоренным развитием Томского филиала ВНИИЭМ возникает необходимость в организации служб, обеспечивающих научно-техническую базу предприятия. К их числу относится отдел стандартизации и технической документации, закладывающий основы для создания будущих приборов.

Известно, что техническая документация должна обеспечивать не только качественное изготовление изделий, но также их испытания, эксплуатацию, техническое обслуживание, ремонт, надежную и долговечную работу. Опыт показал, что должны быть установлены и правила обращения конструкторской

документации: ее учета, хранения, внесения изменений. Все это и легло в основу работы будущего отдела стандартизации и технической документации, который зарождался в недрах инженерного сектора № 21, возглавляемого А.К. Никоновичем.

В начале 1959 г. в секторе была организована группа стандартизации и нормализации. Руководил ею Г.Е. Лапин, одной из первых сотрудниц стала З.В. Фоминская. А уже в августе образовано бюро стандартизации и нормализации (БСН), куда были переведены с электромеханического завода В.И. Котляр и З.Е. Коваленко. Развитие и усиление данной службы в этот период связано с тем, что в



*Основной состав коллектива бюро стандартизации и нормализации, фото 1976 г.
Крайние справа З.Е. Коваленко и В.И. Котляр*

электротехнической промышленности назрела необходимость в унификации и нормализации деталей, узлов и изделий, принимались меры для улучшения положения в области государственной стандартизации и нормализации, создавалась сеть базовых организаций. Первые нормы были выполнены в соответствии с комплексом стандартов Системы чертежного хозяйства. Они были организационно-распорядительными. Позднее стали выпускать нормы, ограничивающие типоразмеры применяемых деталей, материалов и т. п.

В 1960 г. инженерный сектор разделен на самостоятельные бюро. Но уже в следующем году с целью централизации и координации работ, а также на основании многолетнего опыта ВНИИЭМ проведена реорганизация, и эти разрозненные подразделения объединены в технический отдел, подчиненный главному инженеру. Сюда вошли три бюро: технической информации, научно-технической документации (оба в дальнейшем выделились в самостоятельный сектор), стандартизации и нормализации (БСН), а в 1964 г. — и бюро чертежного хозяйства (БЧХ). Возглавил отдел В.И. Котляр, сыгравший большую роль в его становлении и развитии. Эрудированный специалист, он знал почти всё о технической документации. Добрейшей души человек, умелый организатор, Котляр руководил коллективом до декабря 1973 г. и оставил о себе только хорошие воспоминания у старшего поколения полюсовских стандартизаторов.

Начальником БСН в 1964 г. становится З.Е. Коваленко, которую отличали ответственность и пунктуальность в решении возникающих вопросов. Обладая глубокими знаниями в области нормативной документации, особое значение она придавала соблюдению требований стандартов и качеству разрабатываемых документов, была талантливым наставником молодежи.

В 1963 г. в БСН пришел А.К. Серков, который стал нормоконтролером, а в дальнейшем заменил З.Е. Коваленко на посту начальника бюро. Возглавляя БСН вплоть до 1974 г., он внес немалый вклад в дело стандартизации и нормализации, своей эрудицией, трудолюбием и деловитостью снискал уважение сотрудников института.

В 1965 г. с выходом постановления Совета Министров СССР «Об улучшении работ по стандартизации в стране» осуществляется перестройка всей этой области. План государственной стандартизации предусматривал комплексное повышение технического уровня и качества важнейших видов продукции. Важным условием решения такой задачи было

использование систем и комплексов нормативно-технических документов, регламентирующих цикл проектирования и производства новой техники. С переходом на выпуск стандартов предприятия началось внедрение в филиале межотраслевых государственных систем стандартизации ГСС, ЕСКД, ЕСТД. Первые стандарты предприятия выпущены

в 1970 г. (авторы З.Е. Коваленко, Г.М. Рудь, Л.В. Косухина, Л.В. Строгова). Много сделала для их выпуска и Л.Л. Кучевская, работавшая в БСН с 1974 по 1996 г. Стандарты разрабатывались с целью оказания помощи разработчикам и конструкторам в освоении основных требований нормативной документации, сокращении номенклатуры крепежных изделий и материалов, печатных плат и т.п.

В 1975 г. НИИЭМ определен головным по виду продукции (статические преобразователи) и стал базовой организацией по стандартизации (БОС). В связи с этим БСН выделилось в самостоятельный отдел, руководителем которого был назначен Д.В. Кочетков. Организованность, оперативность, хорошее знание стандартов и всех нормативных премудростей, а также душевная чуткость и доброжелательность позволили ему умело руководить этой службой с 1975 по 1980 г.

В апреле 1978 г. создана базовая лаборатория по стандартизации, начальником которой стал Б.Н. Афанасьев. Работы велись по таким основным направлениям, как сбор, систематизация и обобщение информации по номенклатуре изделий закрепленных за НИИЭМ предприятий Саранска, Запорожья, Ставрополя, Воронежа, Москвы, Еревана, Перми, Истры; присвоение кодов



*Л.В. Косухина —
квалифицированный
специалист
по стандартизации
и нормализации
документации*



*Б.Н. Афанасьев —
начальник лаборатории*

ОКП по данной номенклатуре изделий; планирование и проведение работ по государственной и отраслевой стандартизации; контроль за внедрением и соблюдением государственных стандартов на указанных предприятиях. БОС, осуществляя общее методическое руководство работами по профилю головной организации, рассматривала заявки на разработку полупроводниковых преобразователей электроэнергии мощностью до 5 кВт, участвовала в МВК, согласовывала протоколы применения закреплённого вида продукции, проводила работы по унификации.

К концу 70-х — началу 80-х гг. в НИИЭМ возникла необходимость в разработке отраслевых и государственных нормативов, что и стало основой для выпуска на предприятии отраслевого стандарта на типаж (разработчик Т.А. Гайдукова), государственных стандартов на параметры (Т.В. Тихомирова) и общих технических условий (Н.М. Владимирова). С целью проведения анализа качества разработок Ю.Г. Яневым выпущены отраслевые стандарты по унификации. Следует отметить, что в разработках стандартов участвовали также сотрудники отделов надёжности, климатических, механических и электрических испытаний и др. Эти нормативные документы позволили предприятию принять участие в разработке государственных стандартов на системы электроснабжения объектов. Аналогичные работы проводились и по стандартизации датчиков, электромашинных усилителей и двигателей малой мощности.

Активное участие в развитии стандартизации на предприятии принимал В.М. Карпенко, который возглавил отдел с 1981 по 1997 г. Грамотный специалист, хорошо знающий технологию разработки изделий, он, несомненно, внес весомый вклад в развитие этого направления.

Контроль за соблюдением требований нормативно-технических документов при создании новых изделий с самого начала стал одним из основных направлений деятельности отдела стандартизации. На стадии разработки конструкторской и технологической документации за точным исполнением требований стандартов следят нормоконтролеры. Они «вылавливают» ошибки в чертежах и текстовых документах, проводят обучение, консультируют, как верно оформлять необходимые материалы. Среди них немало настоящих специалистов в этой сфере.

Скрупулёзность и глубокое знание дела отличали К.И. Пономареву. Большой работоспособностью обладала Л.В. Строгова, которая не только занималась нормоконтролем тексто-

вых документов, но и вела документацию первого отдела, вносила изменения, корректировала стандарты предприятия. Много лет возглавляла группу нормоконтроля Л.В. Косухина, взыскательный, требовательный специалист и вместе с тем доброжелательный и отзывчивый человек. Около 30 лет проработала в отделе Н.П. Садовая.

Проводя нормоконтроль конструкторской документации, она одновременно была отличным «хозяйственником», обеспечивая своих коллег всем необходимым. Благодаря З.А. Гнучих на высоком уровне проводился нормоконтроль технологической документации, о чем хорошо помнят технологи предприятия. Немало полезного для улучшения нормоконтроля документации сделал А.В. Знатков.

В 1997 г. отдел стандартизации преобразован в лабораторию во главе с А.М. Шматько, грамотным инженером, бывшим военпредом, хорошо знакомым с требованиями стандартов. Лаборатория вошла в состав отдела технической документации. Здесь успешно трудятся три нормоконтролера, которые отлично знают правила разработки документации. Руководитель группы С.Н. Погорелова работает с 1973 г., осуществляет нормоконтроль всей конструкторской документации, разрабатываемой на предприятии, технически грамотный специалист с высоким сознанием долга. Текстовую документацию проверяет С.А. Стасева — мастер своего дела. Одновременно она освоила нормоконтроль технологической документации. Т.В. Гордеева квалифицированно и своевременно контролирует всю документацию конструкторских подразделений.

При лаборатории имеется библиотека нормативной технической документации, которая насчитывает около 10 тысяч технических условий, отраслевых стандартов и руководящих документов, свыше 28 тысяч государственных стандартов. Работники библиотеки Л.Н. Чемоданова (трудится здесь более 20 лет) и Т.Г. Балаболова (с 1985 г.) взаимодействуют с другими предприятиями, ЦНТИ и ЦСМ, запрашивают и выдают необходимую нормативную техническую документацию, ведут ее регистрацию, вносят изменения в государ-



*В.М. Карпенко —
руководитель отдела
стандартизации,
1981–1997 гг.*



В БСН идет проверка документации. На снимке Т.В. Гордеева и С.Н. Погорелова, инженеры по стандартизации

ственные стандарты, технические условия, обеспечивают сохранность фонда.

В НПЦ «Полюс» действуют более 200 стандартов предприятия. Все они каждые пять лет проверяются на соответствие современным техническим требованиям и систематически, по мере изменения государственных стандартов, корректируются. Выпуском и корректировкой их занимаются Н.М. Владимирова и В.Н. Киселева. Они также много помогают другим исполнителям в выпуске и корректировке стандартов предприятия, необходимых для деятельности подразделений на современном техническом уровне.

Летом 2001 г. в целях совершенствования организационной структуры службы качества лаборатория была выведена из состава отдела технической документации и передана в подчинение заместителя генерального директора по качеству как самостоятельное подразделение. Начальником лаборатории назначен молодой, но уже проявивший себя специалист Е.А. Михайлов.

Чертежное хозяйство на предприятии развивалось с 1959 г. В августе заведена первая книга учета чертежей, и уже к концу года в ней было зарегистрировано 875 обозначений. Но окончательно БЧХ создано в мае 1964 г., начальником его стала В.И. Иванова, работавшая с 1960 по 1977 г. Знающий специалист, строгая и требовательная, она вместе с первыми сотрудниками отдела Р.И. Микишей, А.Т. Беляковой, Е.А. Кудряшовой и другими, используя опыт ВНИИЭМ, стандарты и «Правила работы с архивами», создала служ-

бу по приему, хранению и обращению технической документации, разрабатываемой на предприятии. Все это действует и по настоящее время. В дальнейшем БЧХ преобразовано в бюро технической документации (БТД).

Несколько слов о людях, оставивших

след в жизни этого подразделения. Р.И. Микиша, трудившаяся здесь 27 лет и освоившая почти все виды работ, за долгие годы научила архивному делу многих коллег. С 1961 г. до ухода на пенсию в 1977 г. работала на участке контрольной документации Е.А. Кудряшова. Благодаря ее стараниям контрольные альбомы всегда были в идеальном порядке. Заметный след в жизни бюро оставили С.М. Ташкина и Н.А. Бабичина, занимавшиеся приемом подлинников и изготовлением альбомов рабочих чертежей. В 1965 г. начала свою трудовую деятельность в БЧХ В.Л. Кузубова. Она вела прием, тиражирование, рассылку документов, вносила в них последующие изменения. Всегда выделялась большим трудолюбием, доброжелательностью, знанием всех секретов архивной деятельности. Когда в связи с увеличением объема работ была организована группа по работе с документацией, имеющей гриф, В.Л. Кузубову назначили ее руководителем. С 1977 г. она является начальником бюро.

Внесение изменений в подлинники — одно из ответственных и основных занятий в БТД. В разное время в зависимости от объема работ этим занимались от двух до пяти копировщиц, которых за долгие годы сменилось большое количество. Лучшими были А.С. Громышева, Г.А. Грицанова, Л.Я. Суровыкина, И.В. Черепанова, Л.Я. Былкова, работающая на предприятии с 1973 г. по настоящий день. В разные периоды исправлялось от 18 000 до 28 000 подлинников в год. После спада работ (с 1992 г.) это число сократилось до 9 000.

Изготовление документации на РЭМ. На снимке электрофотограф Н.И. Зуевич

Рассылкой изменений по подразделениям («расцеховкой») занималась Н.П. Башкирова, которая отработала здесь 25 лет. Через ее руки проходило в среднем 1 340 000 листов копий в год!

Особо следует отметить Г.Н. Серикову, которая на предприятии уже более 30 лет. В 1964 г. поступила она в отдел светокопировщицей, продолжает трудиться в БТД, где по работоспособности и универсальности ей нет равных: прием и комплектование альбомов чертежей, заказ и «расцеховка» изменений и многие другие виды работ ведет она четко и эффективно. Начиная с 1965 г. работает в бюро Н.Е. Ивагина, отличающаяся исключительной скромностью и трудолюбием. Поступила она копировщицей по внесению изменений, а с 1967 г. курирует текстовую документацию, становится руководителем группы, самостоятельно решает все вопросы. Более 21 тыс. текстовых документов приняла она за эти годы. В разное время у нее на учете было до 480 000 внешних абонен-



тов. С.В. Новикова в группе с 1984 г., вкладывает в работу всю душу. Более 15–20 лет плодотворно трудятся в отделе Л.А. Атрощенко и Л.А. Петлина, которые поддерживают порядок в хранилище подлинников, помогают на других участках; А.П. Воронкова, освоившая почти все участки деятельности бюро, исключительно добросовестная и работоспособная; О.В. Долгих, проверяющая правильность внесения изменений, внимательная, доброжелательная, хорошо знающая специфику БТД. Немалый вклад в развитие бюро внесли Н.И. Кеберова, А.П. Воронкова и Н.В. Евстигнеева, трудолюбивые и знающие свое дело испол-

нители. Техническая документация, разработанная НИИЭМ, широко использовалась на различных предприятиях Миасса, Челябинска, Перми, Москвы, Омска, Куйбышева, Киева, Запорожья. Более десяти заводов получили для освоения про-



Ветераны отдела. Слева направо: В.Л. Кузубова, начальник БТД, Р.А. Чуланов, начальник отдела с 1987 г., Б.А. Иванов, начальник лабортории, Н.Е. Ивагина, инженер

изводства 92 комплекта диазоталько-дубликатов конструкторских документов.

БТД занималось также по плану министерства отправкой комплектов подлинников документации на микрофильмирование, а также (до 1991 г.) хранением подлинников отраслевых стандартов, технических условий, руководящих материалов и т. п. С 1968 по 1994 г. подготовлены и отправлены подлинники документации на 204 изделия. Начинала это дело С.М. Ташкина, затем продолжила Л.В. Гомзикова. Актуальна данная работа и в настоящее время.

С момента становления технического отдела развивался и сектор множительных средств (СМС), который многие годы возглавлял А.К. Глухов. Сектор тогда не имел отдельного помещения. Размножение документации проводилось на ТЭТЗ. В 1961 г. получены первые светокопировальные аппараты СКМ, а в 1965 г. — более совершенная одесская машина, которая сматывала рулоны и проявляла синьки. В 1992 г. из-за высокой стоимости светочувствительной бумаги светокопия прекратила свое существование. Размножением документов занимался и электрографический участок, который был образован в 1971 г. и обеспечивал выпуск подлинников на кальке бескопировочным методом и калькодубликатов, что дало возможность разгрузить светокопировальный участок.

За эти годы в СМС сменилось немало работников, так как редко кто выдерживал условия труда, большую физическую нагрузку. Немало сил и энергии



А.К. Глухов — основатель лаборатории множительных средств

отдали этой деятельности светокопировщицы Р.М. Фаломкина, Н.В. Сапегина, А.Б. Карзина, а также электрофотографы Н.И. Зуевич, М.И. Шлее. С 1973 по 1999 г. работала электрофотографом Г.И. Суняева, выполнявшая все задания с высоким качеством. Много лет трудилась здесь О.М. Орлова.

В 1967 г. был организован участок офсетной печати. Одной из первых пришла сюда В.И. Гуськова, которая была уже квалифицированным печатником. По ее инициативе стали готовить для подразделений предприятия различные формы на кальке и ватмане. Работала она в отделе до 1988 г. Вместе с ней в становлении и развитии участка активно участвовала Н.А. Дулепова, быстро освоившая профессию печатника и ставшая отличным специалистом. Здесь же она добросовестно трудится до сих пор.

Будучи руководителем сектора, А.К. Глухов стал также основателем фотолаборатории предприятия. С 1958 г. здесь работал и П.С. Будаев. Фотографии, изготовленные ими, всегда отличались высоким качеством. С участием Будаева сняты документальные кинофильмы: о нашем земляке летчике-космонавте Н.Н. Рукавишникове, «А ну-ка, девушки», «Сено, мы и фантазия», «Окурек спортивный» и другие.

С 1961 г. в переплетной мастерской трудится В.К. Филиппов. Он овладел всеми приемами профессионального мастерства. Зарекомендовал себя добросовестным, трудолюбивым и исполнительным работником. Отлично знающим свое дело специалистом-переплетчиком была Л.Г. Матвиенко. Освоила переплетное



Переплетчики И.В. Шаронова и В.К. Филитов за работой



Сотрудники отдела технической документации накануне 50-летия предприятия

дело И.В. Шаронова и выполняет задания с хорошим качеством.

Начальниками СМС в разное время были И.Н. Карпов и А.С. Вайвод. Сейчас сектором руководит Н.С. Малыхин, будучи одновременно и наладчиком множительных аппаратов.

Более 20 лет работает в отделе Г.Д. Ускова. Она принимает заказы на размножение документации, является экономистом и выполняет много другой работы.

На конец 80-х гг. пришелся наибольший объем выпускаемой на предприятии продукции и, соответственно, объем переработанной документации. Так, в 1990 г. растиражировано около 2,7 млн листов формата А4, а количество извещений об изменении достигло 22 500 в год. Были моменты, когда в отделе НТД находилось до 1 500 извещений об изменении, а это примерно 15 000 чертежей. При этом ручная простановка отметки о применимости занимала много времени, что не способствовало оперативности внесения изменений в рабочие чертежи. Данная проблема была решена благодаря созданию в 1988 г. лаборатории автоматизации архивных работ. В начале 1991 г. отлажена система прохождения

извещений об изменении, что значительно упростило управление этим процессом от момента поступления до выдачи абонентам. Далее внедрена система обработки чертежей по применимости. В базе данных находилось около 135 000 чертежей, но определить применимость любого из них стало возможно за минуты.

В те же годы на «Полосе» стали выпускать документы на магнитных носителях (сначала на перфокартах) — чертежи печатных плат, схемы, ведомости покупных изделий и др., которые необходимо было где-то хранить. Этим также занялась лаборатория автоматизации. В 1991 г. создан архив документов на магнитных носителях, насчитывающий около 4 000 единиц хранения.

Все перечисленные работы выполняют три сотрудника лаборатории: ее начальник Б.А. Иванов и инженеры С.С. Говердовская, Е.Н. Соловьева.

За годы существования отдела стандартизации и научно-технической документации его возглавляли В.И. Котляр, М.А. Алексеев, П.Е. Шевченко, В.Н. Глушченко, а с 1987 г. руководит Р.А. Чуланов. Каждый из них внес определенный вклад в развитие и становле-

ние подразделения. Так, усовершенствована система оплаты труда в целях повышения производительности и сокращения текучести кадров, установлены нормы на все виды работ, введен учет их объема, приобретена новая множительная техника, механизированы работы в СМС, для ускорения прохождения изменений с помощью компьютеров автоматизи-

зирована часть архивных действий и т.д. Отдел продолжает работу по внедрению компьютерной техники для передачи документации в виде файлов абонентам по сети, переводу подлинников документов на магнитные носители, разработке программ, позволяющих анализировать качество разрабатываемой конструкторской документации.

Информация — науке и технике

Любая исследовательская или опытно-конструкторская работа изначально основывается на глубоком и тщательном изучении научно-технической информации. От того, насколько полно и систематизированно организованы ее сбор, обработка и распространение, во многом зависят результативность и уровень проводимых изысканий. Таким образом, само развитие предприятия, масштаб исследований, степень их научного осмысления обусловили необходимость создания структурного подразделения, которое могло бы эффективно и целенаправленно координировать изобретательскую и рационализаторскую деятельность, осуществлять патентное и научно-информационное обслуживание, обеспечить редактирование, печатание и корректирование документации, ее учет, хранение и т.п. Понятно, что на различных этапах формирование такой службы определялось прежде всего актуальностью стоящих задач, а также имеющимися средствами реализации намеченного.

Так, в 1959 г. в Томском филиале ВНИИЭМ исполнители, занимавшиеся информационным обслуживанием и сопровождением разработок, были объединены в «инженерный сектор № 21», начальником которого стал инженер-подполковник запаса А.К. Никонович. При создании нового подразделения использовались и возможности Томского электротехнического завода, и опыт московского головного института. К примеру, научно-техническая библиотека филиала зародилась в стенах ТЭТЗ и поначалу, по свидетельству одной из первых сотрудниц молодого предприятия М.А. Васильевой (Ветровой), размещалась в одном допотопном книжном шкафу. Мало что сохранилось с тех почти легендарных лет, но в архивах найдены имена людей, стоявших у истоков сектора: машинистки Н.В. Усыниной, корректора А.Г. Смирных, переводчицы Л.А. Курловой, заведующей НТБ Т.В. Соловьевой, библиотекаря М.А. Васильевой, начальника бюро стандартизации и нормализации В.И. Котляра и ряда других. Руководя столь разнородным составом исполнителей, А.К. Ни-

конович стремился привести в работу введенного ему подразделения четкость и слаженность. Однако в начальный период деятельность сектора, естественно, имела несколько неопределенный характер: подбор информационных материалов для разработчиков был несистематизированным и нерегулярным; библиотечное обслуживание, стандартизационно-нормализаторская работа, оформление научно-технических документов, как и многое другое, не удовлетворяли ни новым условиям, ни возрастающим потребностям. Взаимодействие служб сектора между собой и с другими подразделениями оставалось формальным и слабым, а эффективность мероприятий была невелика.

Вследствие этого на следующий же год было решено сектор № 21 разделить на самостоятельные бюро (стандартизации и нормализации, технической информации, научно-технической документации) с непосредственным подчинением главному инженеру. Но уже в марте 1961 г. стало ясно, что без единой службы информационного обеспечения и сопровождения документов на всех стадиях разработок, должным образом организованной и управляемой, предприятию не обойтись. Исходя из этого был сформирован технический отдел в составе БСН, БТИ и БНТД во главе с В.И. Котляром.

В дальнейшем из недр отдела вышли вполне самостоятельные и полнокровно действующие подразделения. Так, в 1964 г. в сектор научно-технической информации, подчиненный заместителю директора института по научной работе, выделилось БТИ. Такое «отпочкование» было обусловлено тем, что в рамках прежней структуры служба информации уже не могла в должной мере осуществлять свою деятельность, которая в новых условиях выходила на качественно иной уровень, чем простое выполнение чисто технических задач. Это наглядно подтвердило проведение I-й научно-технической конференции, посвященной десятилетию создания института.

Решение о проведении данной конференции

было принято в год юбилея Томского филиала ВНИИЭМ, т.е. в 1961 г., однако вследствие ряда объективных и субъективных причин его выполнение затянулось. Среди этих причин немаловажной была организационная неподготовленность БТИ как подразделения службы главного инженера к реализации целей, требующих иной схемы взаимодействия с разработчиками. В выступлении на пленарном заседании директор филиала В.И. Нэллин, отметив, что «конференция — это своего рода смотр полученных результатов и достижений, смотр творческих сил и возможностей нашего коллектива», подчеркнул отличительную особенность нового этапа деятельности института: переход на комплексные разработки, что требует принципиально иных подходов к их обеспечению (в том числе и информационно-му). Вместе с тем он обратил внимание еще на одно важное обстоятельство: на *«условия и возможности подготовки в нашей организации научных кадров высшей квалификации»*. *«Есть полная уверенность в том, заявил директор, что пройдет немного времени, когда наши научные подразделения и темы будут возглавляться инженерами высшей квалификации — кандидатами или докторами технических наук»*.

В решении конференции отмечалось, что на ней было представлено 64 доклада 92-х сотрудников предприятия. Кроме того, *«несмотря на ряд недостатков, главным образом организационного характера, проведение конференции сыграло большую положительную роль и явилось стимулом к широкому проведению научно-исследовательских работ в подразделениях филиала ВНИИЭМ и их обобщению»*.

Таким образом, формирование сектора было насущным и очевидным. Начальником его стал А.В. Сафронов — человек разносторонних знаний и сложной судьбы, обладающий не только многими инженерно-техническими навыками, но и даром распространителя научных идей (на его счету десятки статей и две брошюры). Исходя из поставленных перед новоиспеченным подразделением целей и задач (принципиально более масштабных и перспективных) и развернул свою работу его энергичный коллектив.

Следует заметить, что возрастающая год от года научная ценность и актуальность проводимых филиалом исследований, стремление молодых талантливых инженеров и рабочих к научно-техническому творчеству обусловили появление на свет в 1961 г. бюро рационализации и изобретательства, которое на короткое время возглавил кандидат наук В.П.

Суворов. Но просуществовал БРИЗ недолго — Суворов оставил предприятие, и столь нужное дело на некоторое время заглохло.

Тем не менее, неуклонно увеличивающийся творческий и интеллектуальный потенциал молодого коллектива настоятельно требовал создания подразделения, которое бы должным образом организовывало всю изобретательскую работу на предприятии, осуществляло бы необходимые патентные исследования, помогало бы разработчикам в оформлении их заявок и т.п. Исходя из этого с момента формирования сектора научно-технической информации в его структуру была введена патентная группа, руководить которой было поручено все тому же А.В. Сафронову. Он не только отлично знал всю тематику и основные направления разработок института, но был в курсе научных интересов каждого инженера. Завидная память, способность свободно ориентироваться в мире реферативных журналов, описаний патентов и авторских свидетельств позволяли ему не просто оказывать методическую помощь авторам в подготовке заявок, но порой и наталкивать их, в буквальном смысле, на актуальные и перспективные изыскания, могущие привести к важному изобретению. Один из ветеранов предприятия Г.М. Рудь вспоминает, что нередко Сафронов, встретив случайно кого-либо из разработчиков в «куррилке» или коридоре, подсказывал тому: *«Загляни в такой-то журнал, в нем есть для тебя подходящая статья»* и заодно пояснял, чем она может оказаться полезной. Немало изобретателей, научных сотрудников, кандидатов технических наук благодарны ему за такое содействие.

Активно участвовал в создании и развитии патентной службы на предприятии привлеченный Сафроновым на должность старшего инженера-патентоведа В.П. Бычков, который проявил себя не просто добросовестным исполнителем, хорошо знающим свое дело, но и подлинным энтузиастом патентования, увлеченно ищущим и находящим новые формы организации изобретательской и рационализаторской работы. Проводя тщательные патентные исследования, В.П. Бычков стремился не только выявить возможные аналоги, но и максимально четко сформулировать научную идею автора изобретения, его основные принципы. Будучи в курсе передовых тенденций информационной деятельности, он выступил инициатором и активным участником внедрения в институте автоматизированной системы патентной информации ПЛИЗ-3, дающей возможность более полно формировать патентный фонд и оперативно обеспечивать специа-

листов необходимой информацией. За годы работы в патентной службе В.П. Бычков дал путевку в жизнь нескольким сотням изобретений и рационализаторских предложений.

Для кропотливой и целенаправленной работы по информационному обеспечению и сопровождению научных исследований требовалась соответствующая информационно-материальная база. Одной из первоочередных задач сектора НТИ стало формирование достаточно полного справочно-информационного фонда, где каждый разработчик мог бы найти необходимые исходные сведения для своей научной работы. Реализацией этой непростой задачи занялись такие высококвалифицированные специалисты по информационному обеспечению НИОКР, как Н.И. Богатырева, Р.В. Милько, М.А. Васильева, А.К. Козлов. Особая заслуга в комплектовании фонда вторичных источников информации по праву принадлежит Н.И. Богатыревой. Придя в БТИ с должности инженера по технике безопасности и рационализации локомотивного депо станции Тайга, она приняла самое активное участие в подборе необходимых материалов, заложив, по сути, краеугольный камень в создание СИФ, который в 70-е гг. насчитывал уже более 650 тысяч (!) источников.

Конечно же, подобная работа велась в тесном контакте и с опорой на средства и возможности научно-технической библиотеки института, количество литературы в которой увеличивалось с каждым днем. До поры, до времени ее комплектование шло, однако, довольно бессистемно, найти нужную информацию в этом неупорядоченном наборе книг, брошюр и журналов было непросто. К тому же поворот предприятия к более перспективным комплексным разработкам требовал и большего



*В.П. Бычков –
опытный патентовед,
1963–1995 гг., начальник
отдела технической
информации,
1989–1995 гг.*

привлечения разноплановых материалов по многим областям науки и техники. Организацией соответствующего новым требованиям библиотечного фонда и наведением должного порядка в НТБ вплотную занялись заведующая М.А. Васильева и старший библиотекарь Р.В. Милько. Их усилиями книжное собрание филиала стало постепенно обретать черты

«цивилизованного», охватывающего необходимые для разработчика литературные источники достаточно полно и разносторонне. Было организовано также обслуживание читателей по МБА, что позволило привлечь богатые книжные фонды научно-технических библиотек томских вузов.

Нередко ценная научная информация содержалась в зарубежных изданиях. Естественно, для того, чтобы изделия филиала не уступали мировым аналогам, а разработки велись на переднем крае науки и техники, следовало обеспечить наших инженеров квалифицированным переводом указанных материалов. Такая потребность, чутко подмеченная руководством предприятия, обусловила появление должности переводчика еще в структуре сектора № 21. Были переводчики (имена которых, к сожалению, уже изрядно подзабыты) и в составе БТИ отдела стандартизации и технической документации, и в секторе НТИ, пока, наконец, увеличение объемов и сложности переводимых документов не привело к формированию в конце 60-х гг. соответствующей группы под руководством многоопытного мастера перевода А.И. Сазоновой. Ветеран предприятия, пришедшая в филиал в 1961 г. и проведшая в его стенах более 30 лет, она не просто в кратчайшие сроки и с отличным качеством перелагала с иностранного языка на русский голубомысленные порой тексты, но и наладила четкую координацию переводческой деятельности со Всесоюзным (ГПНТБ) и отраслевым («Информэлектро») центрами, Торговой палатой, Центром переводов Всесоюзного производственно-полиграфического предприятия «Патент». Словом, усилиями переводчиков сектора НТИ был значительно расширен доступ разработчиков к актуальной информации. Следует заметить, что А.И. Сазонова пользовалась большим авторитетом в коллективе, в течение ряда лет была профгруппоргом.

Уже в первые годы деятельности сектора закладывалась прочная основа информационного обеспечения исследований предприятия, создавались реальные предпосылки дальнейшего развития подразделения в русле поступательного движения всего института по пути научно-технического прогресса. Между тем, проницательное высказывание В.И. Нэллина о скором появлении в филиале большого числа высококвалифицированных инженеров требовало осязаемого подкрепления и конкретного воплощения. Формирование в секторе НТИ специальной группы технической учебы (впоследствии группы научно-технической пропаганды) позволило в сжатые сроки пере-

вести упомянутое смелое утверждение в практическую плоскость. Во главе этого подразделения был стоявший почти что у истоков информационной службы на предприятии А.К. Козлов. Ветеран Великой Отечественной войны, подполковник в отставке, он с отличием окончил курсы повышения квалификации руководителей, инженерно-технических и научных работников органов НТИ. Полученные знания с успехом применял на посту руководителя бюро технической информации, группы технической учебы, группы научно-технической пропаганды. Приступая к выполнению поставленной В.И. Нэллиным задачи, А.К. Козлов ясно сознавал важность и насущную необходимость качественного обучения специалистов и прилагал для этого немалые усилия. Приглашались с курсами лекций и занятий по важнейшим темам крупные ученые и профессора томских вузов, организовывались научно-технические конференции, обеспечивалось участие инженеров филиала в различных семинарах, выставках и других мероприятиях по всей стране.

Помимо всего прочего, А.К. Козлов нередко замещал руководителя подразделения. Однако, когда в 1968 г. А.В. Сафронов ушел из жизни, то вследствие ряда причин начальником сектора был назначен старший инженер по подготовке кадров И.М. Гайдук — фигура весьма заметная в истории службы НТИ. Достаточно сказать, что он защитил уникальную кандидатскую диссертацию на стыке археологии и геологии, высоко оцененную академиком А.П. Окладниковым. Хорошо организовав техучебу среди ИТР, рабочих и служащих, обеспечив плановую подготовку аспирантов и соискателей, И.М. Гайдук, однако, в целом не смог (возможно, вследствие сугубо гуманитарной направленности личности) провести в секторе необходимые преобразования, обусловленные новыми требованиями к содержанию и организации информационной работы в связи с переходом филиала на путь самостоятельного развития. Вскоре он покидает предприятие, а начальником сектора назначается В.П. Бычков.

Высококвалифицированный инженер, обладающий глубокими знаниями патентовед, Бычков, возглавляя сектор НТИ, проявил себя умелым управленцем, стремящимся к тому, чтобы находящаяся в его ведении служба всегда соответствовала все возрастающим требованиям научно-технического прогресса. Не случайно на посту руководителя подразделения он проработал около 20 лет. Именно на этот период приходится пора энергичного развития сектора, а затем и отдела. В эти годы

(с начала 70-х и примерно до середины 80-х) на предприятии происходит настоящий бум изобретательского творчества. И, наверное, можно сказать, что во многом благодаря кропотливой и плодотворной работе патентного бюро, по-прежнему возглавляемого Бычковым (которому активно помогали окончившая курсы патентоведения Р.В. Милько, техник М.М. Подлевская), число подаваемых заявок возросло с 12 (в 1963 г.) до 60–70 в год, а эффективность их подачи (количество принятых) увеличилась с 20 до 80 %. А наиболее отличившемуся на этом поприще из творцов новых изделий кандидату технических наук В.И. Кочергину, на счету которого свыше семидесяти авторских свидетельств, присвоено высокое звание «Заслуженный изобретатель РСФСР». В числе активных авторов в это время такие известные разработчики, как А.М. Семиглазов, И.К. Барабанов (оба награждены знаком «Изобретатель СССР»), Ю.Н. Кронеберг, Б.С. Хитрук, А.И. Чернышев, В.П. Фролов, И.В. Балус, В.П. Лянзбург, Г.П. Иванова, А.М. Сутормин, В.С. Янгулов, Г.Н. Гладышев, В.С. Дмитриев, Н.М. Катасонов и многие другие. *«Сама атмосфера в коллективе располагает к творчеству»*, — отмечал в те, не такие уж и далекие, годы В.И. Кочергин. А директор предприятия П.В. Голубев, подводя на партсобрании 14 января 1976 г. итоги IX пятилетки, докладывал, что она *«за всю 25-летнюю историю института является наиболее результативной и эффективной... Получено 90 авторских свидетельств на изобретения, опубликовано в различных изданиях 258 научных статей, вышли из печати четыре тома сборников трудов института и одна монография, защищены 22 кандидатские диссертации»*. Но уже 4 февраля 1981 г. в выступлении руководителя НИИЭМ были названы еще более впечатляющие цифры: *«В X пятилетке каждая законченная тема защищена в среднем шестью авторскими свидетельствами на изобретения (их получено 176, в два раза больше, чем в IX пятилетке). Это высший уровень в практике отечественного приборостроения и электротехники!»* Во всех указанных достижениях, думается, есть небольшая частица скромного труда коллектива сектора НТИ.

В 70-х гг. существенное развитие получила научно-техническая библиотека института. Приход новой заведующей И.А. Яценецкой заметно оживил ее работу, приблизив к насущным требованиям времени. Квалифицированный специалист с 20-летним стажем, в том числе в Научной библиотеке ТГУ, чутко воспринимающая все новое в своем деле и стре-

мящаяся реализовать это в повседневной практике, Янценецкая ясно сознавала, что НТБ призвана всемерно способствовать научно-техническому прогрессу, а оперативность, целенаправленность и полнота информационного обслуживания — главные критерии ее деятельности. *«Работать было интересно, вспоминает она о том периоде, инициатива руководством поощрялась, читатели с пониманием относились к новому в библиотечном и информационном обслуживании, и очень скоро библиотека по своим производственным показателям стала занимать передовые места».* Стиль работы НТБ, возможность своевременно и в достаточном объеме получить необходимую информацию привлекали все больше читателей: если на начало IX пятилетки было записано 843 человека, то в 1976 г. их было уже 1262. Библиотечный фонд ежегодно пополнялся примерно на тысячу экземпляров книг и брошюр, почти на шесть тысяч ведомственных изданий и к 1980 г. составлял почти 100 тысяч единиц. В его комплектовании активно участвовали ведущие специалисты предприятия. В целях действенной пропаганды достижений науки и техники еженедельно проводились «дни информации», выпускался бюллетень новых поступлений, организовывались различные тематические книжно-журнальные выставки. С полной загрузкой действовал межбиблиотечный абонемент. Вообще работа с читателем велась энергично и эффективно, что выдвинуло НТБ НИИЭМ в число лучших не только в городе, но и в отрасли.

Большая заслуга в этом небольшого, но сплоченного коллектива, где каждый увлеченно и ответственно выполнял свои задачи: В.С. Макарова занималась каталогами и книжным фондом, Т.Е. Бондарева — межбиблиотечным абонементом и оформлением запросов на информационные источники, В.А. Чалдина и Г.Т. Матросова отвечали за работу с читателями.

Между тем информационное обеспечение разработок осуществлялось и через обширный справочно-информационный фонд, которым заведовал в 70–80 е гг. скрупулезный и неустанно пекущийся о его сохранности, упорядоченности и пополнении В.А. Андреев. В тот период СИФ был законной гордостью сектора и предметом искреннего почтения со стороны других научных организаций.

В 1975 г. сектор НТИ преобразуется в патентно-информационный отдел, и в его состав из отдела стандартизации и технической документации переводится БНТД. Напомним, еще при создании инженерного сектора в далеком

1959 г. в него вошли и корректоры, и машинистки. Позже, уже в отделе, возглавляемом В.И. Котляром, они были объединены в бюро научно-технической документации (1965 г.), начальником которого был назначен Г.М. Рудь. К тому времени количество выпускаемых на предприятии документов увеличилось многократно, выросли их многообразие и сложность. Соответственно расширялся штат и повышалась квалификация работников БНТД. Особенный импульс этому процессу дала I-я научно-техническая конференция, по результатам которой был издан под эгидой ВНИИЭМ сборник трудов филиала «Электрические машины и аппараты. Электронные приборы», где были опубликованы 52 статьи 51 го автора. Данные материалы наглядно отражали возросший научный уровень инженеров, конструкторов, технологов предприятия, глубину и комплексность проводимых ими исследований. Вместе с тем стало ясно, что при должной организации и ответственном подходе подготовка к изданию трудов института собственными силами не только возможна, но и насущно необходима. И следующий сборник не заставил себя ждать — уже в 1967 г. в издательстве «Энергия» выходит отредактированная Г.М. Рудем и М.М. Журавлевой книга «Электромеханические устройства и системы. Электронные приборы».

Г.М. Рудь — один из ветеранов НПЦ «Полюс», проработал в должности начальника БНТД более тридцати лет. Большой опыт, удачное сочетание технического и гуманитарного образования, непрестанная тяга к новым знаниям, творческий подход к порученному делу, высокое чувство ответственности стали прочной основой его деятельности. Вспоминая начало своей работы в БНТД, он отмечает: чтобы вывести редактирование и корректуру на предприятии на соответствующий уровень, пришлось практически с нуля разрабатывать нормативно-организационную базу, изучать опыт редакторов ВНИИЭМ, Информэлектро, Воениздата, издательств «Энергия» и «Транспорт». Результат не замедлил сказаться: документация института с каждым годом становилась все качественнее, отвечая высокому качеству разрабатываемых приборов.

Многие тысячи листов прошли за минувшие годы перед внимательными глазами и строгим карандашом редакторов (различные проекты, аналитические обзоры, инструкции и программы, расчеты и методики, отчеты по НИОКР и т.д.). Участвовало бюро НТД и в разработке ряда руководящих технических материалов и стандартов предприятия. Особо

*Первое авторское свидетельство
предприятия*

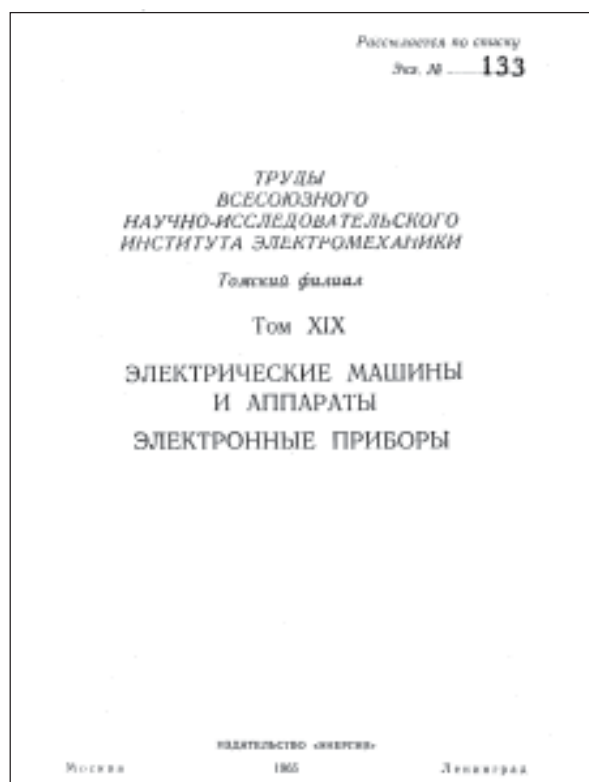
следует сказать о сборниках трудов института. Их с 1957 г. вышло восемнадцать — в двадцати двух книжках, т.е. по книжке каждые два года! Подготовка к изданию любого из них требовала немалых усилий, основательного владения редакторскими навыками, серьезного отношения ко всем сторонам издательского процесса и в то же время большого энтузиазма, можно сказать, вдохновения! Необходимо подчеркнуть, что на пути издания сборников было немало «подводных камней» со стороны Главлита. И если бы не поддержка В.И. Нэллина как члена коллегии МЭТП, эти материалы вряд ли были бы опубликованы.

Без толики скромного труда редакторов не обошелся и выход в свет восьми монографий и учебных пособий сотрудников предприятия, и выпуск тезисов на научно-технических конференциях НИИЭМ, над которыми приходилось работать не менее напряженно и кропотливо, чем над сборниками трудов. А ведь были еще и более шестисот отредактированных и «причесанных» статей в различных изданиях и свыше полусотни диссертаций, в оформлении которых авторам всегда были готовы помочь в бюро НТД. Редакторов и корректоров, как правило, отличали высокий профессионализм и ответственное отношение к порученному делу. Так, в 1970 г. большой объем работ к



первому типографскому изданию эксплуатационных документов на АКП 101, подготовленных на предприятии, выполнил В.Н. Крылов — весьма опытный (стаж более 15 лет) редактор, сумевший в кратчайший срок и на должном уровне оформить соответствующим образом всю нужную документацию. Особо хотелось бы отметить М.М. Журавлеву, ветерана отдела, добросовестно проработавшую в НИИЭМ четверть века и оставившую о себе самую добрую память. С уверенностью можно сказать, что для всех остальных сотрудников БНТД она была настоящим наставником, готовым всегда подать умный совет, подсказать верное решение. М.М. Журавлева умела тонко чувствовать каждое слово во фразе, восстановить до точности потерянную логику повествования, сделать любой сложный текст доступным для понимания.

Кроме группы редакторов, в БНТД входило также машбюро, в те времена насчитывавшее порой до восьми машинисток. В данном подразделении текучесть кадров была весьма высока, вследствие чего стабилизировать его деятельность в условиях напряженных плановых заданий было подчас непросто. Однако и в этом «беспокойном хозяйстве» были высококлассные мастера печати, глубоко и основательно овладевшие своей профессией. В первую очередь следует назвать Н.В. Усынину,



Первый сборник трудов предприятия

чей стаж на избранном поприще начался аж в 1923 г.(!) Она стояла еще у истоков вышеупомянутого инженерного сектора и, даже выйдя в 1961 г. на пенсию, продолжала трудиться на предприятии с завидной работоспособностью еще с десятков лет. Все, знавшие Н.В. Усынину, отмечали ее исключительно



Г.М. Рудь — бессменный редактор научных трудов «Полюса»

добросовестное отношение к труду и отличное качество выполняемых ею документов.

Не менее лестной оценки заслуживает и ее коллега М.Г. Баканова. Эта замечательная машинистка проявила себя специалистом самой высокой квалификации, примером трудолюбия, исполнительности и высокой культуры для многих. На допотопных, по сегодняшним меркам, машинах М.Г. Баканова и Н.В. Усынина показывали удивительную производительность при отличном качестве печатания, выдавая «на гора» неисчислимое количество листов документации.

В 1975 г. бюро НТД было переведено из отдела технической документации в патентно-информационный отдел, находящийся в непосредственном ведении заместителя директора по научной работе. Тем самым усиливалась принципиально важная сторона деятельности бюро, направленная на повышение уровня оформления новых сложных научных разработок института, подчеркивалась ее значимость в ряду других аспектов информационного обеспечения исследований.

Для расширения доступа разработчиков к малоизвестным материалам в начале 70-х в отделе была создана группа подготовки информации в лице А.С. Любухина. В тесном контакте с курирующими органами, взаимодействуя с заинтересованными подразделениями предприятия, он снабжал разработчиков новейшей техники оперативными и актуальными данными, способствуя решению сложных технических проблем.

Таким образом, в структуру отдела теперь входили: весьма сильная патентная служба с развитым справочно-информационным фондом; располагающая большим запасом книг, брошюр и журналов научно-техническая библиотека; достаточно энергично действующая группа научно-технической пропаганды; ква-



М.М. Журавлева — квалифицированный редактор, 1961–1983 гг.

лифицированные переводчики, целенаправленно осуществляющая свои обязанности группа подготовки информации; а также отвечающее за редактирование, печатание и корректирование разнообразной документации БНТД, включая машбюро. Силами этих подразделений и велась активная и многоплановая работа, определяемая

перспективными задачами, стоящими перед НИИ электромеханики в целом и отделом конкретно. Без самого непосредственного и деятельного участия отдела не обходились также научно-практические конференции по качеству, конференции молодых специалистов предприятия, различные семинары, смотр-конкурсы, выставки научных достижений и т.д. и т.п. «Помню, в одном году я провел на этих мероприятиях в общей сложности 120 рабочих дней», — отмечает А.К. Козлов. Словом, трудился отдел весьма напряженно и эффективно.

В 70–80-х гг. наряду с уже упомянутыми сотрудниками здесь работали пришедшие несколько позже, но также внесшие немалый вклад в развитие отдела редакторы Т.П. Соловьева, В.И. Жулин, Е.Я. Борейша, инженер по научно-технической информации И.А. Терешкова, техник-патентовед М.М. Подлевская, научный сотрудник патентного бюро Л.В. Киселев, библиотекари Г.Т. Матросова (Рябова), О.М. Меджитова, машинистки В.В. Абрамова, Т.Е. Загуменнова, техник Г.А. Чучина и др. Вместе все они представляли замечательное сочетание опыта, накопленных знаний и деловой энергии, свежего подхода к решению поставленных задач.

В конце 80-х — начале 90-х вследствие экономической политики государства положение предприятия значительно ухудшилось: уменьшился оборонный заказ, резко снизились объемы производства и научных исследований, сократилось финансирование. Это привело к уменьшению численности сотрудников как «Полюса» в целом, так и отдела научно-технической информации. Если в 70-х гг. в штате подразделения числилось до двух с половиной десятков человек, то к середине 90-х их количество было урезано втрое, вплоть до пол-



*И.А. Яценецкая —
заведующая
научно-технической
библиотекой,
1971–1986 гг.*

отношение к порученному делу, было весьма непросто поддерживать функционирование оставшихся служб на должном уровне. Особенно затруднительное положение сложилось в патентном бюро, где руководителем стал Л.В. Киселев, кандидат технических наук, сведущий инженер, много лет проработавший на предприятии. Хотя возможности патентного подразделения института были существенно ограничены (фактически прекратилось материальное стимулирование в различных формах, не проводилась подписка на информационные, нормативно-методические и справочные издания и т.д.), квалификация и опыт позволили ему в определенной мере сохранить дееспособность бюро, обеспечивая инженеров необходимой информацией, оказывая авторам методическую помощь в подготовке заявок (количество которых, к сожалению, вследствие указанных причин сократилось многократно), выполняя работы по получению и поддержанию патентов. В этом ему добросовестно помогала старший техник М.М. Подлевская, служащая в институте с 1977 г. и проявившая себя очень трудолюбивым, ответственным и технически грамотным специалистом.

С не меньшими трудностями пришлось столкнуться и научно-технической библиотеке. Скудное финансирование привело к резкому свертыванию подписки на газеты и журналы, значительному уменьшению (в десятки раз) числа новых книжных поступлений. В этих условиях В.А. Чалдина, возглавившая НТБ, предприняла немало усилий, чтобы сохранить потенциал подразделения, не растерять читателей (хотя в коллективе, кроме нее, осталась лишь О.М. Меджитова, пришедшая в коллектив в 1989 г. и воспринявшая его добрые традиции). Глубокое знание и понимание биб-

ного изъятия некоторых служб (групп переводчиков, научно-технической пропаганды, СИФ). Естественно, деятельность отдела в этот нелегкий период не могла быть настолько же интенсивной, как ранее.

Г.М. Рудю, принявшему обязанности начальника отдела в 1995 г. вместо уволившегося В.П. Бычкова, учитывая его на редкость ответственное

отношение к делу, целеустремленность и энергичность, умение взаимодействовать с исполнителями, искренняя заинтересованность в результатах деятельности отдела и предприятия в целом, присущие В.А. Чалдиной, обусловили то, что даже в сложившихся непростых обстоятельствах НТБ по мере сил обеспечивала запросы читателей. Пусть в меньшем объеме, но по-прежнему весьма квалифицированно велось комплектование книжного фонда, организовывались выставки новых поступлений и т.п. Особое внимание уделялось обслуживанию по МБА, через библиотеки ТГУ, ТПУ, ТУСУРа, что оперативно и компетентно осуществляла О.М. Меджитова.

Сложное положение сказалось и на группе подготовки информации, которую с 1978 г. на конкурсной основе возглавила И.А. Терешкова, хорошо знающая тематику института, имеющая немалый опыт продуктивного взаимодействия с разработчиками, ответственно решающая вопросы обеспечения специалистов необходимыми материалами. Эта работа в отделе, сократившаяся в начале 90-х гг. до минимума, с переходом предприятия в ведение Российского авиационно-космического агентства стала понемногу оживать.

В меньшей степени указанная ситуация отразилась на БНТД: хотя объемы редактируемой, печатаемой и корректируемой документации в первой половине 90-х значительно уменьшились, но при малой численности подразделения (три редактора и две машинистки) плановые задания оставались достаточно напряженными. В этот период немало труда для того, чтобы обеспечить высокое качество и своевременность выпуска документации, приложили как сам Г.М. Рудь, так и работавшие с ним, что называется, «плечом к плечу» редакторы Т.П. Соловьева, много лет отдавшая добросовестному служению редакторско-корректорскому делу, удивительно тактично и то же время глубоко профессионально умеющая взаимодействовать с самыми «занозистыми» исполнителями (к тому же еще и профсоюзная «мама» отдела); В.И. Жулин, хорошо овладевший методикой редактирования самых разнообразных и сложных материалов;



*М.Г. Баканова —
машинистка*



Сотрудники и ветераны отдела накануне 50-летия предприятия

машинистки В.В. Абрамова и Т.Е. Загуменова — высококлассные специалисты машинописи, своевременно и грамотно печатавшие любую документацию.

Конец века ознаменован на предприятии некоторой стабилизацией деятельности и даже определенными перспективами развития, что связано как с общим положением в стране, так и с разумной политикой руководства НПЦ «Полюс», взявшего курс на тесное сотрудничество с РАКА в области разработки и освоения разработки передовой космической техники, а также на конверсионные работы по наукоемким и приносящим хорошую и быструю отдачу направлениям. Это не могло не сказаться и на ситуации в отделе, руководить которым было поручено к этому моменту В.И. Жулину. Можно надеяться, что прочные ус-

той коллектива, слаженность работы всех его звеньев, взаимопомощь и взаимопонимание коллег обеспечат не только поддержание отдела «на плаву», но и развитие его вместе со всем «Полюсом».

Коллективу важно осознать, что на старом багаже в XXI веке не прожить, нужно активнее осваивать новое, искать нетрадиционные подходы и решения. На смену ветеранам необходимо вдумчиво и терпеливо готовить новые кадры — специалистов, владеющих современной техникой, современными методиками информационной деятельности. Им предстоит продолжить трудовые традиции отдела, воспринять опыт тех, кто в течение 50-летней истории предприятия добросовестно и целеустремленно работал на благо страны!



11. Создание научно-производственной базы и социальной инфраструктуры предприятия

Жизнь НПЦ «Полос» с момента основания и до начала 90-х гг. была настолько насыщена разнообразными делами и событиями, что только одно их перечисление ставит взявшегося за это в весьма непростое положение. За эти годы «Полос» благодаря коллективным усилиям превратился в первоклассное предприятие, прорвался в ряды создателей космической техники, построил производственные

здания, жилые дома, санаторий-профилакторий, пионерлагерь, подсобное хозяйство, базу отдыха и другие объекты социально-бытового назначения.

Совершить такой прорыв было немыслимо без высокой организованности коллектива, умеющего преодолевать барьеры, которые ставила жизнь.

Строительство производственных корпусов

Томский филиал ВНИИЭМ с первых дней существования испытывал огромные трудности с производственными площадями. Даже создание отдельного рабочего места для инженера, испытателя, рабочего и любого технологического процесса упиралось в отсутствие площадей. Первоначально новой организации было выделено 48 м² в корпусе 16 (здание бывшего железнодорожного техникума), принадлежащем электротехническому заводу. Между тем филиал развивался, появились собственные разработки, увеличился их объем. Приходилось многие работы выполнять по договоренности в цехах и лабораториях ТЭТЗ. Поскольку ТФ ВНИИЭМ создавался на его базе, вопрос о производственных площадях и кадрах в первые годы решался за счет завода. Так, наш механический цех начинался в девятом цехе электротехнического. Отсюда в 1958 г. большая группа рабочих была переведена в филиал. В 1959 г. и опытный цех завода во главе с начальником П.В. Шириновым передан филиалу. Одновременно с этим с помощью совнархоза выделено помещение ТЭТЗ для монтажно-сборочных работ.

В воспоминаниях ветеранов и исторических очерках часто утверждается, что электротехнический завод фактически был «родным отцом» для ТФ ВНИИЭМ и делился с ним площадями, кадрами и жильем. Однако найденный в архивах любопытный документ (рас-

поряжение СМ СССР от 11.05.51 № 7156 рс) дает несколько иное толкование общеизвестным истинам. Из него следует, что в самые первые годы для развития филиала правительством были предоставлены немалые возможности: выделено 24 млн руб. на строительство помещений для его научных отделов и различных служб общей площадью 46 000 м². Установлены сроки строительства: 1953–1955 гг. Отпущены средства на благоустройство, водоснабжение и теплофикацию. Особое внимание уделялось строительству жилого фонда: за три года должно быть построено 200 квартир, для чего Министерство лесной промышленности должно было изготовить и отгрузить для филиала 25 стандартных брусчатых восьмиквартирных домов. Разрешалось снимать жилую площадь в частном секторе с оплатой ежемесячно в 300 руб. Кроме того, Министерству высшего образования вменялось в обязанность в 1953–1955 гг. направить в филиал НИИ пятнадцать молодых специалистов из вузов страны.

Таковы в общих чертах намеченные правительством мероприятия. Кроме того, нельзя забывать, что в то время дисциплина исполнения постановлений правительства была высочайшей, поэтому данный документ следовало рассматривать как приказ к действию. Однако факты свидетельствуют о другом: большинство из запланированных мероприятий не



*Строительство
третьего этажа
корпуса 16,
фото 1964 г.*

выполнено. Даже в 1959 г. филиал, имея численность 516 чел., ютился в закутках под лестницей на площадях завода вместо предусмотренных 46 000 м². Брусчатые восьмиквартирные дома, правда, были поставлены в срок. Их установили на Степановке и ул. Киевской, но работники филиала в них квартир не получили. И большая часть молодых специалистов, направленных Министерством высшего образования, оставалась работать на заводе.

В то же время запланированное такими же постановлениями правительства строительство других предприятий шло полным ходом. Так, в конце 50-х – начале 60-х гг. в Томске строился завод математических машин («Контур»), который вошел в строй 1 июля 1960 г. В 1962 г. возведен экспериментальный корпус СКБ математических машин. Форсированно строился приборный завод, который через три с половиной года выдал первую продукцию.

Постановление же о строительстве филиала вышло на 4–8 лет раньше, чем по «Контур», радиотехническому и приборному заводам, а собственных корпусов у него не было. Остается только удивляться, как удалось «заморозить» такой серьезный документ. Однако, анализируя его всесторонне, приходишь к однозначному выводу: поскольку филиал с самого начала был «привязан» к заводу и первые семь лет директор руководил и тем, и другим, то понятно, что предусмотренные правительством капитальные вложения в первую очередь шли на развитие ТЭТЗ. Тем более, что на часто возникающие вопросы по площадям для новых рабочих мест или оборудования следовал ответ Н.А. Быкова: «Держитесь за заводскую трубу».

Правда, в порядке компенсации израсходованных средств завод делился площадями, а в 1960 г. Томский совнархоз передал филиалу двухэтажный корпус 16 по пр. Кирова, принадлежащий ТЭТЗ, что, однако, не сняло острой проблемы расширения производственных площадей.

Чтобы выжить, филиал был вынужден саморазвиваться. Первым, кто усвоил это, стал отдел климатических, механических и электрических испытаний. С 1956 по 1975 г. испытательный комплекс прирастил пристройками несколько залов общей площадью 1 138 м². Эти пристройки возводили сами с помощью хозяйственных служб. «Движителями» этих строек были И.Т. Косолапов, В.И. Иванков, В.С. Александров, П.Ф. Маслов, Н.А. Мигаль. Столь же активно строил гараж предприятия на Московском тракте В.Н. Зоркальцев.

В 1960 г. принято решение о строительстве нового корпуса. Рассматривались разные варианты выбора площадки под строительство. Молодые работники филиала требовали отмежеваться от территории завода, предлагали осваивать площадь Кирова или участок у водонапорной башни на берегу Томи. Были и другие варианты. Дважды засаживали деревьями площадь Кирова, чтобы добиться отвода отдельной площадки для строительства нового корпуса. Однако победила позиция первого заместителя председателя Томского совнархоза Н.А. Быкова, и филиалу выделили участок березовой рощи вдоль ул. Киевской. За основу был выбран проект инженерного корпуса приборного завода. И уже в марте 1960 г. началось строительство.

В это же время производство попало в тяжелейшее положение. Срочно надо было выпускать изделия, но по-прежнему не хватало площадей. Опять выручил совнархоз, передав филиалу весовой завод, в котором разместились участки опытного завода. В марте 1961 г. строительные организации совнархоза с участием работников филиала и опытного завода

*Строительство
корпуса 15
по ул. Киевской,
фото 1967 г.*



начали работы по ремонту помещений, надстройке и пристройке к существующим зданиям. Для выполнения ремонтно-строительных работ в этот период и в дальнейшем создали специальный участок (10–12 рабочих), возглавляемый Н.И. Медведевым, в который вошли Г.В. Сергеев, Э.М. Беркович, Н.И. Войцеховский, В.И. Маузер и др. Однако, несмотря на создание опытного завода филиал по-прежнему испытывал острую потребность в производственных площадях.

Вспоминается такой случай. В августе 1962 г. томские предприятия посетил заместитель Министра обороны по вооружению генерал-полковник А.В. Герасимов. В программе посещения был и Томский филиал. Предстоял обед в кабинете В.И. Нэллина. Ожидая обеда у заместителя по научной работе, один из сопровождающих генералов возмутился: «Куда нас привезли? Даже руки помыть негде, не говоря уже о других потребностях. Что можно ожидать от такой фирмы для Министерства обороны?» Затем он сослался на известный принцип А.В. Суворова о том, с чего надо начинать любое доброе дело.

Эта реплика запомнилась надолго. Она не раз подталкивала к решению сложных проблем, особенно по развитию производственной базы.

Весной 1963 г. сдана первая очередь корпуса 15 по ул. Киевской (3 005 м²), и в него сразу же перевели все подразделения из корпуса 16 в связи с его реконструкцией и надстройкой третьего этажа. В июне 1963 г. начаты работы по надстройке, а в июле 1965 г. они были закончены. С вводом корпуса в строй филиал института с заводом имели уже 10 000 м² производственных площадей на 1150 человек, что составляло 9 м² на одного работающего (с учетом станков и оборудования). Однако площадей по-прежнему не хватало, так как предприятие вступило в период бурного развития в связи с созданием многих изделий,

отвечающих современному уровню, в результате чего возрос объем заказов и потребность в этой технике.

В 1963 г. филиал переведен в ведение Государственного комитета по электротехнике при Госплане СССР. Сразу же после перевода был поставлен вопрос о наращивании научно-технической базы предприятия. Для этого мы просили передать нам здание нынешнего Военно-медицинского института, где тогда временно размещалась ракетная часть, которая должна была передислоцироваться к новому месту службы. По нашей информации, Комитет провел консультации с Министерством обороны, и они договорились, что Комитет передает капиталовложения на сумму стоимости всех сооружений и коммуникаций с коэффициентом 1,5, а военные отдают все площади ТФ ВНИИЭМ. Получив добро, руководство филиала (А.Н. Осипов) согласовало с горисполкомом вариант закрытия для транспорта ул. Киевской от ул. Усова до ул. Кирова. Получалась приличная перспектива развития. Однако этот вариант остался нереализованным. Министр обороны Р.Я. Малиновский подписал другой приказ: о создании военно-медицинского факультета ТМИ.

Затянулось также окончание строительства корпуса 15. Он сдан только в 1969 г., поскольку ни обком КПСС, ни строители не принимали в план наши объекты, так как в Томске не хватало строительных мощностей. Это обстоятельство сдерживало развитие филиала.

Методология работы нашего молодого коллектива (еще малоавторитетного тогда разработчика, не имеющего серьезного опыта, а так-

же достаточной производственной базы), заключалась в том, чтобы ввязаться в разработку при весьма скромных условиях: проблем новых много, опыта мало, времени нет. А затем доказывать главным конструкторам головных фирм, ВПК, что наше предприятие сможет разработать необходимую технику в требуемые сроки. Доказав это, мы могли рассчитывать на то, чтобы нас включили в постановления ЦК КПСС и СМ СССР. Далее наступал этап контроля — спрос с министров (и, естественно, с нас в первую очередь). Когда началось разбирательство, то легко можно было убедиться, что у «Полюса» мощностей нет, оснащен он хуже и т. п. Оказывалось, что постановление о развитии производственной базы — это еще полдела. Реализовать его было гораздо сложнее. Даже если наши объекты и попадали в план, то область не стремилась их выполнить, а наоборот, препятствовала. Это можно проиллюстрировать на примере, как выделялись площадки под проектирование и как велось строительство корпусов на площади Кирова.

Несмотря на то, что вышло постановление, площадку под строительство не давали (телеграмма Оболенского, Нэллина от 9 июня 1966 г.). На площади Кирова, по указанию секретаря обкома Е.К. Лигачева, должны были строить ЦУМ. Кроме того, ни один архитектор Томска не брался за согласование размещения наших корпусов именно здесь. Поэтому директор филиала попросил главного архитектора проектного института «Сибгипроэлектро» (г. Новосибирск) В.П. Пименова нарисовать самый высокий корпус в Томске, который был бы виден с вокзала Томск-I. Такой корпус был спроектирован с высотой эта-

жа 4,7 м (СНИП того времени предусматривал высоту этажа 3,2 м для лабораторных помещений). Фотографии его раздали всем влиятельным архитекторам Томска для ознакомления. Затем с их помощью был собран градостроительный совет, на котором убедили руководителей города и архитекторов, что на площади Кирова должны стоять корпуса «Полюса».

Правда, окончательное решение об этом было принято позже. В 1970 г. на строительстве дома по ул. Каргашова, 54 (в помещении магазина «Спорттовары») Е.К. Лигачев проводил совещание строителей и архитекторов. И там возникла конфликтная ситуация. Лигачев обратился с претензией к архитекторам: почему не проектируется ЦУМ на площади Кирова и почему площадь Кирова отдали Голубеву? Архитекторы в один голос заявили, что для силуэта Томска здесь должно быть высотное здание и показали эскизы корпусов «Полюса». Е.К. Лигачев ценил мнение специалистов и потому отступил от своего предложения, но, к сожалению, последующие годы препятствовал этому строительству. Остановимся на примерах. Зная позицию первого секретаря обкома, начальник территориального управления строительства (ТТУС) В.П. Че-



А.Н. Топоногов — заместитель директора по строительству, 1965–1987 гг.

ботаев вел себя соответственно. Когда мы обратились за помощью о начале строительства, он отрубил, что независимо от высоких постановлений и планов пятилетки он наши корпуса строить не будет, согласовывать проектную документацию и объемы не намерен и т.п. Мы в противовес этой позиции через ВПК,



Начало освоения площади Кирова. Субботник, фото 1975 г.



Панорама блоков А и Б, фото 1989 г.

Многое приходилось делать впервые. Особенно большая волокита была с согласованием проектной документации. Оказалось, что блок А расположен на пльвуне, который находился на глубине 16 м. В связи с этим возникло много проектных вариантов. Один из них — ставить корпус на 18-метровых сваях.

Госплан, МОМ и Минстрой СССР обращали внимание на сложившуюся ситуацию. В итоге этого начальника освободили и назначили нового (А.А. Кашина из Новосибирска), более самостоятельного в принятии решений, более ответственного к дисциплине планов. С ним установились нормальные деловые отношения.

Работы были начаты в Ленинский коммунистический субботник 22 апреля 1975 г. За один день огородили два гектара под строительство, и начали строить блок Б по всем правилам строительной технологии: вначале коммуникации, затем фундамент и др. Строили в сухое и теплое время. Корпус рос быстро. К концу 1975 г. было построено два этажа здания, в 1976 г. — четыре. Но в дальнейшем строительство затормозилось, так как А.А. Кашин был переведен начальником главка Минстроя, а начальником ТТУС стал Г.Ф. Муравьев, который не имел своей твердой позиции и получил запрет на строительство новых корпусов для «Полоса». В результате блок Б возводили семь лет (1975–1982 гг.).

Затягивалось и строительство блока А. Сооружение такого здания представляло немалую сложность.

не умели делать и не хотели. Заказали мы их в г. Назарово Красноярского края на заводе Минсредмаша. Когда решили вопрос с их поставками, то оказалось, что в Томске для забивания таких свай нет копра и не будет. Тогда совместно с институтом «Сибгипроэлектро» мы предложили поставить корпус на мощной монолитной плите, для надежности связать все монолитным железобетоном, как в ракетных шахтах, и заодно сделать бомбоубежище. Весь этот монолит не сможет утонуть в пльвуне. Но для него надо 600 тонн арматурной стали. Таких ресурсов ТТУС на фундаменты по нормативам не выделяли. Снова зацепка. «Полосу» пришлось брать на себя обязательство найти нужную сталь в требуемом количестве. С помощью В.И. Нэлина обратились к заместителю Министра обороны по тылу маршалу



Панорама корпусов 16 и 15, фото 1970 г.

инженерных войск Арчилу Викторовичу Геловани. Он тепло, по-грузински принял В.И. Нэллина и П.В. Голубева и в заключение сказал: «Через 15 – 20 дней от Сибирского военного округа из Новосибирска к вам поступит десять платформ с арматурной сталью». Через две недели стройка была обеспечена.

Так, преодолевая многочисленные трудности, рождался фундамент самого высокого здания в Томске. И создан он был руками сотрудников «Полоса» с весьма вялым участием строителей. В этой работе особенно проявили себя зам. директора по строительству А.Н. Топоногов, общественные прорабы В.И. Кулманаков и Л.В. Рогов, начальник отдела снабжения Н.В. Серебрянников.

Следует заметить, что в 80-е и 90-е гг. шло бурное развитие нашей фирмы. «Полос», по сути, представлял собой строительную площадку. Так, в сентябре 1980 г. велось строительство семи объектов: возводились главный корпус, жилой дом, детский комбинат, пионерский лагерь, литейка, материально-технический склад, прокладывалась кабельная трасса на Предтеченск. В этом участвовали все сотрудники предприятия. Не случайно многие из них овладели строительными профессиями. И гордились этим. Словом, саморазвитие продолжалось.

Самым емким объектом стал главный корпус из трех зданий: одно- и девятиэтажная части блока А и блок Б (общая площадь составляла 26,6 тыс. м²). Строительство велось на основании постановлений ЦК КПСС и СМ СССР от 21.07.67, 07.08.75 и 07.05.79 по проекту новосибирского института «Сибгипроэлектро» (главный инженер проекта – Л.А. Скворцова) и продолжалось в течение 12 лет (1975 – 1987). В сооружении главного корпуса участвовали около десяти различных организаций: Томскпромстрой, Сибэлектромонтаж, Сибпромвентиляция, Сибтеплоизоляция, Союзлифтмонтаж, Сибнефтехиммонтаж, Востокпромсвязь и др. Все вопросы, возникающие в ходе строительства, решали общественные прорабы В.И. Кулманаков и Л.В. Рогов. Для проверки выполнения работ на всех стройках «Полюса» были организованы постоянно действующие производственные совещания, проводимые главным инженером П.Ф. Масловым, заместителем директора по строительству А.Н. Топоноговым и другими руководителями.

Руководство «Полюса» выработало четкую строительную программу, для чего использовало все формы и средства активизации коллектива. Во-первых, строительство различных объектов наряду с созданием приборов включили в комплексную программу развития пред-

приятия. Во-вторых, каждому отделу (цеху) определялся конкретный объект. В третьих, пункты о строительстве входили в союбязательства (личные и общие). Словом, изначально данному аспекту деятельности уделялось самое пристальное внимание со стороны как дирекции, так и общественных организаций, что создавало атмосферу ответственности.

Однако, несмотря на все это, были и случаи нерадивости. Так, заказали мы в Новосибирске на заводе «Сибстальконструкция» оконные пролеты для литейки. Они были изготовлены. Требовался один день для их вывозки, неделя – для установки. Это позволяло выполнить план по строительству литейного цеха. К сожалению, новый начальник СТИ Г.П. Пленкин решил этот вопрос иначе: он отказался вывозить металлоконструкции в Томск. Более оперативные транспортники воспользовались этим, погрузили наш металл в вагоны и увезли в Кировскую область. Гонец от В.Х. Даммера работник отдела металловедения В.В. Некрасов догнал их уже в пути. С большим трудом ему удалось добиться возвращения конструкций в Томск. Но это было уже в январе 1978 г. В итоге план по строительству литейки был провален (на 50%). За это нас критиковало министерство и уменьшило финансирование. А министр А.К. Антонов выразился на коллегии еще понятнее: «Только один раз можно ходить директору по министерству с пятидесятипроцентным выполнением плана капитального строительства!»

Такова цена действий не проверенного на ответственность начальника СТИ Г.П. Пленкина. Этим эпизодом он и закончил начальствовать в «Полосе».

Наряду со строительством подрядным способом производственных корпусов на предприятии развивали и хозяйственный способ. Хозспособом построен гараж на Предтеченске, так как при сооружении моста через Томь наш гараж на Московском тракте местная власть отобрала под нужды мостостроителей. Технологи возвели цех нестандартного оборудования, металлурги совместно со строительным трестом № 6 и другими организациями – первоклассную литейку со всеми бытовыми помещениями, сауной, душевой и буфетом.

С окончанием строительства всех корпусов в 1987 г. в эксплуатацию был введен 61 промобъект общей площадью 62 290 м², из них производственные площади составили 50 305 м² (по 16 м² на одного работающего). Сооружено семь трансформаторных подстанций, проложено 4,5 км телефонных линий, 4,8 км водопроводных и канализационных сетей, 1,9 км теплотрасс и введено девять сква-

жин для воды. Главное — создана производственная база и решена основная задача: теперь мы могли осваивать любой новый технологический процесс, догонять передовые предприятия по новым технологиям (микросборки и т.д.).

И еще об одном важном факторе. Служба жизнеобеспечения «Полюса» — энергомеханический отдел — все годы от рождения до нынешних дней успешно функционировала на предприятии: на пяти производственных площадках в городе, на трех крупных объектах за городом и на всех объектах, которые реконструировал или строил «Полюс». Это крупное (до 100 человек в лучшие годы) квалифицированное подразделение умело взаимодействовало с энергетиками, Томскводоканалом, Томсктелекомом и другими предприятиями города и области. Первым энергетиком ТФ ВНИИЭМ был В.Н. Поротов, затем эту службу в разное время возглавляли В.И. Погорелов, Н.Н. Овчинников, В.С. Шилков и др. С 1983 г. руководит ЭМО хороший организатор и специалист Н.С. Сало. Непревзойденным мастером-руководителем участка связи был В.Л. Каминский, отличной телефонисткой — Л.И. Мальцева. Коллектив обслуживал шесть подстанций на основных производственных площадках с более чем десятью километрами высоковольтных электрических кабелей, АТС с десятками километров низковольтных кабельных и проводных сетей, подземные водозаборы, лифты, сети водопровода, канализации,

теплоснабжения, сжатого воздуха, вентиляции, освещения и т.д., к тому же работал в круглосуточном, всегда мобилизованном режиме. Специалисты ЭМО участвовали в проектировании и монтаже всех энергосистем производственных объектов, жилья и социальной сферы. Инженер-теплотехник Ю.С. Демин, электромонтеры В.Д. Лебедев, В.А. Гончарик, П.М. Громик, И.А. Молостов, Г.Д. Коробицын, Л.В. Иванова, Н.П. Андреева, М.А. Пясецкая, М.В. Рябинина, несомненно, лучшие люди отдела. В этом коллективе умеют настраиваться в необходимом ключе при самых разнообразных ситуациях, в том числе и очень сложных.

Как трудно доставались нам корпуса, так с любовью их надо беречь. П.В. Голубев резонно считает: «Для истории «Полюса» важное значение имеет первый корпус 16, где началось творчество ТФ ВНИИЭМ. Это реликвия «Полюса», его исторический памятник. Полюсовцы должны знать, в каких условиях работали первые разработчики, измерители, металлурги, испытатели, хозяйственные службы, какая обстановка окружала их, какими крупицами шло приращение площадей, где рождались новые изделия специальной электромеханики». Как говорили древние: «Величие победы измеряется степенью ее трудностей». Для «Полюса» строительство производственных корпусов — это была Победа, в которой участвовали все отделы института и цеха опытного завода.

Жилые дома и объекты социального назначения

Чтобы ваш труд мог способствовать росту человеческих благ, вы должны разбираться не только в прикладной науке. Забота о самом человеке и его судьбе должна быть в центре внимания. Никогда не забывайте об этом за своими схемами и уравнениями.

Осенью 1957 г. ВНИИЭМ выделил деньги на строительство 24-квартирного жилого дома (на ул. Усова, 29) для филиала по титульному списку электротехнического завода. Строился наш первый дом подрядным способом, причем фундамент заложен торжественно на воскреснике. Первыми строителями были А.Г. Владимиров, М.Б. Коновалов, П.В. Голубев, В.И. Нэллин, А.И. Новоселов и др. Эта бригада ломала бутовый камень из горы у речки Ушайки на Степановке, затем возила его на автомашине «Люся» и делала фундамент. Управлял машиной в выходные дни Р.Л. Бази-

А. Эйнштейн
левич. Этот дом был заселен в июле 1958 г.

В 1960 г. по титулу Сибэлектромотора на деньги совнархоза построен 30-квартирный дом по ул. Нахимова, 90, а в 1963 г. уже 60-квартирный (Комсомольский пр., 73). Затем ВСНХ своим постановлением за подписью Д.Ф. Устинова выделил области долевыми деньги на жилищное строительство для филиала: на 1964 г. — 400 тыс. руб. (80 квартир), на 1965 г. — 500 тыс. руб. (100 квартир), на 1966 г. — 800 тыс. руб. (160 квартир). Однако после окончания строительства город отдал нам полностью квартиры лишь за 1964 г., а

Первый построенный 60-квартирный жилой дом по ул. Казанской, 73 (ныне пр. Комсомольский, 73)

за 1965–1966 гг. филиал получил только 146 квартир. По этому грабежу был все-союзный скандал. Заместитель председателя СМ РСФСР М.А. Яснов, с которым на личном приеме встречался П.В. Голубев по поводу такого дележа квартир, дал письменное указание председателю облисполкома И.Ф. Васильеву вернуть положенное филиалу. Но когда директор пришел к Васильеву на прием, тот показал ему бумагу, потом спрятал ее под зеленое сукно своего стола, побагровел и закричал: «Видел? Больше не увидишь ни бумаги, ни квартир! Свободен!» В дальнейшем поборы с построенного жилья нарастали в Томске с каждым годом (Это был первый виток ослабления вертикали власти, о котором сейчас много разговоров).

Чтобы прояснить механику выделения средств на строительство жилья, необходимо остановиться на следующем.

Известно, что «Полюс» находился в составе общепромышленного министерства — Министерства электротехнической промышленности. А каждая отрасль в государстве отвечает за свое направление. Эта — за электровозы, турбо- и гидрогенераторы, силовые трансформаторы, электродвигатели больших и малых мощ-



ностей, пусковую аппаратуру, провода и кабели, светотехнику и пр. Внимание уделялось в первую очередь тем предприятиям, которые выполняли номенклатуру отрасли.

Сравним «Полюс» с Сибэлектромотором. Все годы после упразднения совнархозов денежные средства, оборудование (как отечественное, так и импортное), капиталовложения (инвестиции) выделялись «Полюсу» в гораздо меньшем объеме, чем Сибэлектромотору (в десятки раз на одного работающего). В три-пять раз меньше давалось на строительство жилья и социальных объектов. Однако в умах многих томичей почему-то засела мысль, что «Полюс» как предприятие ВПК (вот что удивительно!) всегда имел «золотые горы».

Не менее интересен другой вопрос: как воспользовались коллективы и их руководители теми или иными возможностями? К примеру, директор Сибэлектромотора Ю.Я. Ковалев благоприятную ситуацию использовал сполна:

строил много жилья, детских садов, модернизировал завод. Сменивший его директор считал, что развивать завод и социальную сферу, строить жилье — не его дело. И все сразу замерло. «Полюсу», как уже говорилось, меньше выделяли средств, но он делал больше Сибэлектромотора. Методом народной стройки «вгрызались в зем-



Жилой дом на Тверской, 90

лю», строили фундамент дома. По итогам девяти месяцев в министерстве оценивали, как выполняется план освоения выделенных капиталовложений, и начинали его корректировать. Как правило, ежегодно министерство проваливало план, и деньги (капвложения) пропадали. А мы к этому времени имели задел и могли до конца года сделать еще какой-то объем строительно-монтажных работ. Исходя из этого нам под занавес года выделяли суммы, покрывавшие сделанное. Естественно, что в следующем году давали уже и на окончание строительства и ввод объекта в строй. Все это было возможно, потому что коллектив понимал проблему, активно действовал, засучив рукава, не чураясь тяжелой и черной работы.

В 1966 г. сформирована программа гармоничного развития фирмы, которая предусматривала создание комфортных условий для плодотворного труда, строительство методом народной стройки жилья рядом с местом работы, базы отдыха. Рассматривались в ней и варианты решения проблем с детским садом и пионерским лагерем. Кроме того, на каждую пятилетку составлялся комплексный план социального и экономического развития предприятия. Он охватывал все стороны деятельности коллектива, намечал конкретных исполнителей и сроки исполнения.

В связи с этим мы обратились к городским властям, чтобы нам выделили площадки для строительства жилых домов неподалеку от места работы. Отведенный квартал в районе ул. Киевская — Карташова — Тверская — Енисейская был плотно заставлен частными домами, и его по диагонали прорезал глубокий овраг речки Игуменки. Пришлось вначале эту речку «упрятать» в бетонную трубу диаметром 1,2 м, а затем осваивать отведенный участок комплексной застройкой: возводить дома, гаражи, погреба, детские площадки.

Следует заметить, что «Полос» первым в городе предложил строить полуподземные гаражи, используя рельеф местности, со спорто сооружениями на крыше. Также он был первопроходцем в сооружении погребов и спортивных площадок во дворе домов.

Первый кооперативный гараж был построен в 1973 г., а первый погреб — в 1974 г. Строительство велось собственными силами при активной помощи администрации предприятия и общественных организаций. Всего было сделано 11 кооперативных гаражей (377 боксов) и 13 кооперативных погребов (586 боксов). Начинать эти работы в качестве общественного прораба В.В. Минченко, затем продолжили А.В. Мерунко, В.П. Хапи-

лин, Л.А. Сухорослов, В.П. Большанин, Ю.Б. Попко, В.П. Паньков и др.

Построена рядом и телефонная станция. Таким образом, телефоны перестали быть проблемой во многих квартирах «полосовцев».

Так, благодаря целеустремленности и настойчивости руководства и трудолюбию сотрудников был воплощен в жизнь комплекс «дом — гараж — погреб — спортплощадка». Главное — все было рядом, в десяти минутах ходьбы от работы.

И что интересно, стройка давала возможность не только возводить дома, гаражи и другие объекты, она формировала личность, развивала творческие и организаторские способности. Так, зрелыми руководителями стали общественные прорабы П.Е. Шевченко, Н.С. Орехов, М.П. Прохоренко, А.А. Белоусов, В.А. Шелков, В.А. Вялов и др. Они умели созидать, находить в каждой проблеме главное, принимать оптимальное решение, не боялись технического риска. К примеру, Прокофий Ефимович Шевченко, строя первый высотный дом (ул. Тверская, 90), проявил такую цепкость и так воздействовал на областных руководителей, что приходилось его сдерживать. Он мог прямо на лестнице остановить первого секретаря обкома Е.К. Лигачева и решить вопрос об обеспечении строительства дома кирпичом или железобетоном.

С 1968 по 1983 г. в указанном квартале построено подрядным способом, через доленое участие и хозспособом 538 квартир, с 1986 по 1991 г. по ул. Тверской хозспособом — 443 квартиры. В 1982 г. введен в строй наш детский комбинат № 60, благодаря чему снята напряженная ситуация с устройством детей в детские учреждения.

Кроме строительства жилья подрядным и хозспособом, «Полос» имел доленое финансирование через УКС горисполкома и получал жилье на ул. Алтайской, Макрушина, Фрунзе, Трамвайной, Кулагина, на Каштаке, Иркутском тракте. Всего начиная с 1956 по 1991 г. «Полос» построил 1600 квартир!

Интенсивному строительству на «Полосе» способствовало создание по приказу № 597 от 4 июня 1968 г. отдела капитального строительства под руководством зам. директора А.Н. Топоногова и то, что проектирование домов вели архитекторы-проектанты во главе с В.А. Захаровым. Были на предприятии и свое РСУ (начальник А.А. Белоусов), оснащенное башенными кранами и другой строительной техникой, и мощная автотранспортная служба. Оперативно действовали снабженцы. Это позволяло «Полосу» строить 100–120 квартир в год (могли и 200, но в Томске не хватало же-



Жилой дом
на Тверской, 57

тов работали каменщики В.Е. Бродников, А.Ю. Зоркальцев, А.Ф. Гофман, А.Ф. Окс, В.И. Волынкин, Г.П. Марьин, А.П. Чистяков, М.Н. Жариков, штукатуры Т.Н. Ивановская, М.А. Бакетина, Г.Е. Бредихина, Л.А. Денисова, М.П. Кокорова, В.П. Челябинина, плотники Э.У. Ильясов, Н.Д. Бычков, П.А. Глухих, А.М.

лезобетона и кирпича). По нашим расчетам предполагалось, что мы обеспечим каждого работника благоустроенной квартирой раньше 2000 г.

О мобильности коллектива «Полюса» свидетельствует такой факт. В середине мая 1978 г. начали рыть землю под фундамент, а уже в декабре в рекордный срок был построен 80-квартирный дом по ул. Карташова, 52. Однако стояли сильные морозы, и горы строительных отходов окаменели, никакая бульдозерная техника в Томске не могла спланировать площадку. И здесь проявили находчивость В.Н. Зоркальцев и В.А. Вялов. На станции Томск-1 обнаружили эшелон новой техники нефтяников, которые передислоцировались на новое месторождение. Договорились с ними и сняли с платформы мощный «каттерпиллер» и за три часа (время задержки эшелона) сделали идеальную планировку под благоустройство дома.

Тогда неукоснительно действовал принцип: «Получил задание — доложи исполнение». Поэтому забота о строительстве стала делом каждого. Беззаветно в любое время суток на стройках корпусов, жилья и социальных объек-

Качедыков, Б.Е. Селиванов, Н.И. Метелев, П.Ф. Андреев, В.А. Колесников, водители В.Л. Чириков, Н.И. Дурнин, В.В. Горбовский, И.И. Конев, А.Е. Куршин, В.И. Яричев, Г.В. Евдокимов, Г.С. Сечевой, В.А. Вощенко, А.В. Кобылин, энергетики М.Г. Букреев, Н.С. Сало, В.А. Гончарик, В.В. Солдунов, сварщики Ю.С. Межнов и А.Н. Булдаков. Оперативно обеспечивали их стройматериалами Н.В. Серебренников, Г.А. Мезенцев, М.Ф. Сысоев, С.Я. Ануфриев, Г.К. Паулкин, инженерным оборудованием — ст. инженер ОКС Г.В. Смирнов. Поддерживали пульс строек своевременным финансированием А.И. Новоселов, Н.А. Осипова, Т.К. Жукова.

К сожалению, после ввода в 1997 г. первой очереди девятиэтажки по ул. Косарева, 33, почти заглохло строительство жилья для «полю-



Агитплощадка,
объединяющая
жилье дома
в комплекс



*Один из гаражей
вблизи жилого дома*

щадка на землях государственного запаса по Богашевскому тракту. Томский горисполком из этих земель выделил под строительство участок 125 га. Предполагалось, что здесь будут располагаться 600–700 усадеб. Для координации строительных работ Кировский райисполком в феврале 1990 г. сформировал совет директоров, председателем которого был назначен П.В. Голубев, а директором

совцев», планируется только 46 квартир во второй очереди этого дома, и то на коммерческой основе.



*В.Л. Чириков —
водитель
транспортного цеха*



*А.П. Кузин — водитель
автомшины*

С размахом замышлялось и индивидуальное жилищное строительство. «Полос» активно включился в программу, выдвинутую правительством: «Каждой семье — отдельную квартиру». Привлекало людей в этой программе то, что данный вариант предусматривал, кроме жилья, еще и выделение земли под приусадебный участок. Появилась масса желающих. В 1988 г. создана инициативная группа во главе с заместителем директора по строительству В.И. Кулманаковым, которая занялась подбором площадки. После тщательного изучения пригородов Томска была подобрана такая пло-

страдающаяся поселка «Якорь» стал П.Е. Шевченко.

Участвовать в его создании собирались 23 предприятия. НПО «Полос» было признано главным застройщиком. Предполагалось, что поселок будет создан за 5–10 лет и наши сотрудники построят 270–300 домов. Проектирование вели на конкурсной основе две организации: Томскгражданпроект и Томскгипротранс. Предпочтение отдали Томскгражданпроекту, который в короткие сроки (за год) выполнил проекты по электрофикации, газификации, благоустройству и соцкультбыту.

В 1991 г. начато строительство первых индивидуальных домов в поселке «Якорь». Пред-



*В.В. Горбовский —
водитель
транспортного цеха*



*В.Ф. Сивец — начальник
транспортного цеха*

*Жилой дом
по ул. Косарева,
построенный в 1998 г.*



притя-застройщики финансировали строительные работы только первые два года, а в дальнейшем перестали это делать. Бюджетных средств выделяется очень мало, и стройка затянулась теперь надолго. После девяти лет индивидуального жилищного строительства в поселке «Якорь» проживает всего 30 семей, в

том числе три семьи наших сотрудников: И.Ф. Хомеча, В.И. Запрягаева и Н.В. Кулешовой. 13 домов подготовлено к сдаче в эксплуатацию, 25 семей все еще строят, остальные в связи с «шоковой терапией» к строительству и не приступали. И земля пустует. Люди ждут лучших времен.



*Совещание у зам.
генерального
директора по
строительству В.И.
Кулманакова. Слева
направо:
В.И. Кулманаков,
Л.В. Кулеш,
Г.В. Смирнов,
В.М. Бек-Булатов,
В.А. Шелков*

Земные заботы

Результаты работы любого предприятия зависят от условий жизни работающих на нем людей. Этой проблеме руководство предприятия уделяло не меньше внимания, чем созданию производственно-научной базы. Поэтому одновременно со строительством производственных зданий, помещений и сооружений, оснащением их оборудованием возводились жилые дома с телефонной станцией и промышленными магазинами, гаражами и овощехранилищами, на наземных частях которых располагались спортивные и детские площадки.

Не были забыты и совсем юные «полосовцы». Для них были построены детский комбинат № 60, пионерлагерь «Прометей», детский клуб «Сатурн», во дворах функционировали хоккейные коробки.

Забота о людях включала в себя и такой важный момент, как удовлетворение их потребностей в отдыхе и лечении. С этой целью были построены спортивно-оздоровительная база «Окунек» и санаторий-профилакторий «Прометей» (о них рассказано отдельно), постоянно выделялись путевки в дома отдыха и на санаторно-курортное лечение. Этой работой занимался профком предприятия. Вот несколько показательных цифр в этой области. Так, в 1991 г. число поправивших здоровье в «Прометее» достигло 1042 чел., количество отдыхающих в «Окунке» в 1990 г. составило 1270 чел., по сезонным путевкам выходного дня в нем отдохнуло в 1989 г. 2400 чел. Санаторные путевки с тридцатипроцентной скидкой в 1988 г. получил 91 сотрудник.

Выделялись в былые годы и путевки на диетпитание: в 1991 г. их получено 300. В настоящее время эта услуга не оказывается из-за отсутствия денег и специальных столовых.

Постоянно совершенствовалась работа здравпункта, расширялись его возможности, увеличивалось число процедурных кабинетов, оснащенных новым медицинским оборудованием. Работал кабинет мануальной терапии под руководством В.М. Федорова. Заключались договоры с медучреждениями на углубленное обследование и лечение сотрудников предприятия.

Администрация и профком уделяли постоянное внимание улучшению условий труда и быта работающих в цехах и лабораториях, технике безопасности и промышленной санитарии, производственной эстетике, повышению благосостояния, организации свободного времени и др., т.е. охватывали все стороны деятельности коллектива.

По мере развития производственной базы «Полоса» в большинстве его корпусов и зданий открывались столовые и буфеты, где по приемлемой цене можно было сносно поесть. До 1991 г. при средней зарплате инженера 150 руб. он мог пообедать за рубль, а то и менее. Ныне из-за дороговизны все столовые закрыты, даже столовая блока А, интерьером и качеством пищи которой гордился «Полос», перешла к предприимчивым людям, которые превратили ее вначале в ресторан «Золотой дракон», затем «Колизей», а ныне там поселился ночной клуб «Навигатор».

Можно привести еще примеры, когда общими усилиями строились объекты социальной сферы. Так, в течение семи лет (1981–1988 гг.) «Полос» создал высокомеханизированное подсобное хозяйство (ему посвящен отдельный очерк), которое в период дефицитных мясных продуктов давало приличную добавку (до 15–20 кг говядины и свинины) к столу каждого труженика коллектива.

Немалое значение имела и организация огородно-садоводческих кооперативов, что также входило в программу социально-экономического развития предприятия. В связи с тягой многих «полосовцев» к земле созданы товарищества «Север» (1958 г.), «Ягодка» (1967 г.), «Полянка» (1990 г.), «Парус» (1991 г.), «Надежда» (1992 г.). В этих товариществах состояло более 700 наших мичуринцев, каждый из которых любит копать, сажать, полоть, выращивать цветы, радоваться урожаю. Эти маленькие «плантации» освобождают человека от мелких житейских неприятностей, очищают и возвышают его нравственно, воспитывают трудолюбие у потомков.

Для этого же «Полос» создавал и подсобное хозяйство.

200 лет назад Джонатан Свифт сказал такие слова: «Тот, кто сумеет вырастить два колоска там, где прежде рос один, две былинки травы, где росла одна, заслужил бы благодарность человечества, оказал бы услугу своей стране».

Таких созидателей у нас немало. В годы перестройки и реформ, когда большинство людей в короткое время оказалось почти у черты бедности, интерес к садовым и огородным (мичуринским) участкам резко возрос. К этому труду вынуждены были вернуться многие — намного ухудшились экономические и социальные условия жизни. Собранные с участков урожаи стали значительным подспорьем в семейном бюджете.

«Окунек»

В былые времена иметь свою загородную базу отдыха было делом чести для предприятий и организаций. Но перестроечная «волна» подмыла фундамент у многих из них, и первыми в числе тяжелой «социалки» оказались сброшенными «с борта» эти базы отдыха. Такая ситуация ощутимо коснулась и прославленного в свою пору «Окунька».

Вернемся в прошлое и вспомним, как он загордался...

Идея создания своей спортивно-оздоровительной базы родилась в середине 60-х гг., когда вышло постановление ЦК КПСС и СМ СССР о развитии сферы отдыха трудящихся в связи с введением двух выходных дней. Коллектив института эту идею поддержал. Сразу начался поиск места для организации такой базы. Как создавался «Окунек» и о многом другом очень тепло рассказано в очерке начальника лаборатории Александра Ивановича Елисеева, который, будучи общественным прорабом, строил эту «жемчужину на Оби».

Ниже остановимся на общем ходе развития базы отдыха.

...Осенью 1966 г. поставили первую палатку, и бригада под руководством общественного прораба Виталия Петровича Васильева приступила к строительству. Вскоре на живописном обском берегу в 60 км от города выросло семь домиков. Но многим

стало ясно, что малочисленной бригадой намеченного объема работ не осилить. Поэтому директор предприятия П.В. Голубев принял решение вести строительство базы отдыха методом народной стройки.

К июню 1967 г. были сооружены уже 40 домиков летнего типа, летняя кухня, колодцы для питьевой воды, подсобные помещения, спортивные площадки.

В 1967 г. состоялось первое открытие летнего сезона «Окунька». Надо сказать, что это было незабываемым событием: здесь проводились соревнования сильнейших на предприятии пловцов, рыбаков, волейболистов, парашютистов и т.д. и т.п.

Большинству сотрудников «Окунек» пришелся по душе. Желающих отдохнуть здесь, позаниматься спортом оказалось так много, что встал вопрос о дальнейшем расширении базы, строительстве жилых домов и др. И стройка продолжалась. Ежегодно добавлялись различные сооружения. Росла популярность «Окунь-



*Первые постройки
в «Окуньке»*

*Большое наводнение,
фото 1969 г.*

ка». Сюда приезжали с удовольствием. Работники предприятия не жалели своего труда на развитие базы. Ежегодно каждый сотрудник брал социалистическое обязательство отработать здесь в нерабочее время не менее 16 ч. Как правило, это обязательство перевыполнялось.

Целесообразно отметить, что немалую роль в строительстве «Окунька» сыграли учения по гражданской обороне, которые умело проводил Иван Прокопьевич Рылов. Такие массовые работы, как копка котлованов, рытье траншей под кабели, закладка фундаментов, ограждение территории проводились во время учений, что позволяло решать сразу две задачи: дать навыки сотрудникам предприятия в производстве инженерно-строительных работ и одновременно выполнить полезные мероприятия по развитию спортивно-оздоровительной базы.

Особенно много души, энергии и здоровья вложили в создание «Окунька» директор П.В. Голубев и его надежные помощники В.А. Гусев, А.И. Елисеев, В.Х. Даммер и многие дру-

гие.

В результате огромного напряженного труда коллектива института и опытного завода построена великолепная база отдыха, которая в летнее время могла принять 500 отдыхающих. В лагере можно было не только отдохнуть в субботние и воскресные дни, но и провести весь отпуск. Для этого имелись все условия: 35 дощатых домиков, 15 рубленых, 23 палатки, четыре колодца с чистой питьевой водой, столовая с двумя залами (летним и «греческим»), баня, гараж, пилорама, яхт-клуб, спортивный комплекс, включающий волейбольную, баскетбольную площадки, теннисный корт, трибуну на 350 мест, беговые дорожки и пр. В распоряжении любителей водных прогулок предоставлялись 50 весельных лодок и две моторки. Словом, каждый желающий мог взять путевку и в любое время отправиться в «Окунек». Здесь его ждали.

Вспоминая те годы, нельзя не упомянуть, что среди семейных полосовских праздников, пожалуй, самым ярким было открытие базы отдыха. Отдых на природе семьями, дружес-

кое общение оздоравливали коллектив. Этим дням ждали, к ним готовились. База отдыха играла в жизни «Полоса» немаловажную роль и в социальном, и в моральном плане. Она вселяла уверенность в завтрашнем дне, поддерживала стабильность коллектива.

Популярность нашего «Окунька» вышла



Клуб



*Вид на базу отдыха
«Окунек»*

*Посадить кедр
не так-то просто.*

*П.В. Голубев
и В.И. Нэллин*

за пределы предприятия. Здесь нередко отдыхали рабочие других организаций, посещали его и городские, и областные руководители. Почти стало традицией показывать его как предмет гордости не только «Полюса», но и Томска приезжим артистам, космонавтам, известным ученым. Так, в «Окуньке» побывали космонавты Н.Н. Рукавишников, А.А. Леонов, артисты театра им. Вахтангова, МХАТа, Большого театра, тбилисского театра им. Шота Руставели, ленинградского театра им. Пушкина (Михаил Ульянов, Юлия Борисова, Рубен Симонов, Людмила Целиковская, Иннокентий Смоктуновский, Ирина Мирошниченко, Ия Саввина и др.), знаменитая акробатка Тамара Лязгина, певец Юрий Гуляев, сборная СССР по фигурному катанию и т.д.

Была еще в «Окуньке» традиция — гостю предоставлялось право посадить кедр. И вот сегодня радуется глаз аллея кедров, посаженных известными, заслуженными людьми, а начало ей положил П.В. Голубев с группой школьников. Растет здесь кедр и Валентина Ивановича Нэллина.

Полнее и интереснее представить картину развития «Окунька» от исходной точки читателям помогут воспоминания одного из первых его строителей и активных организато-

ров А.И. Елисеева:

«В начале 60-х гг. в Томском филиале ВНИИЭМ резко повысилось количество заказов и тем по разработке и изготовлению новых приборов при очень активном внедрении сначала полупроводниковых ЭРИ, а затем и микросхем. Все это привело к бурному развитию института: значительно увеличилось количество лабораторий и отделов, набирались кадры для них, а это, как правило, была молодежь. Начал развиваться очень активно спорт (ответственным за это был Ростислав Прилуцкий), организовалось много секций, в том числе туристическая, стрелковая, ориентирования и т. д. Молодежь летом еженедельно с субботы на воскресенье на машине ЗИЛ-157 ездила за ягодами, грибами, на рыбалку. Все это к 1965 г. приобрело такой размах, что надо было что-то делать. И думать об отдыхе следовало в комплексе, тем более, что в директивах XXIII съезда КПСС на пятилетку (1966–1970 гг.)

предусматривался перевод народного хозяйства на пятидневку с двумя выходными днями. В 1966 г. в институте создается комиссия по подготовке к переводу на пятидневку, которая должна была разработать мероприятия по улучшению производственной де-



*В.И. Нэллин,
П.В. и Л.И. Голубевы
у посаженного
в «Окуньке» кедра*



*Волейбольные
и футбольные баталии*



*Прыжок
Марка Савченко*

У фонтана

ятельности и ликвидации «узких» мест, укреплению производственной дисциплины, организации полноценного отдыха трудящихся. Среди этих мероприятий было и создание базы отдыха филиала.

Для выбора площадки под базу отдыха в мае 1966 г. сформировали две бригады разведчиков: одна отправилась в с. Победа Шегарского района, вторая — в район Канаева под Киреевском Кожевниковского района. Эти места были хорошо знакомы нашим сотрудникам А.В. Мирютову, П.В. Голубеву, Ф.П. Звереву, которые наводывались сюда на мотоциклах, а затем и молодым специалистам — инженерам и техникам, ездившим сюда на полуторке «Люся».

Разведчикам директор выдал следующий рескрипт: «...чтобы были река с рыбными плесами, сосновый бор, которому 100–300 лет, прибрежная поляна и круглогодичная дорога на расстоянии не далее 500–600 метров. Окружающие леса, острова должны быть богаты всеми сибирскими дарами природы: ягодами, грибами, орехами. Чтобы «филиалец», входя в лес, наполненный пением птиц, пьянящим запахом трав и цветов, всегда чувствовал себя молодым и здоровым.



Чтобы он мог лечь на теплую землю поляны или берега реки, чтобы над его головой были бы красивые облака, чтобы красота природы и ласкающая тело обская вода, устремленные ввысь сосны и кедры рождали новые мысли, лечили душу, помогали бы работникам п/я 83 и их семьям».

Бригада в составе А.И. Елисеева, С.С. Старковского, А.Ф. Кузубова и И.Н. Садового выбрала участок, отвечающий заданию по всем параметрам. А было это 15 июня 1966 г. На автомобиле ГАЗ-67 мы отправились в Шегарку, на Обь. Нормальная дорога была до с. Нелюбино, далее — грунтовая. Доехав до с. Победа, убедились, что из-за большого весеннего разлива реки проехать в деревню нельзя, так как все улицы затоплены. Однако мы проехали по дороге, залитой водой, в сторону Оби до дома, из которого

выглядывал мужчина (старик Уваров), переговоры с ним, после чего он пригласил нас в дом, на что мы невольно задали вопрос: «А как пройти?». Он посоветовал прямо из машины встать на столбик ограды, торчащий из воды, а затем на окно и через него войти в комнату на стол, на котором он сам и стоял. Мы пе-



Привольно
в «Окуньке» детям



Ловись, рыбка,
большая и малая

шейся реки, не могли увидеть. Но он убедил: «Вон, видите, большие сосны растут прямо из воды». И дальше были деревья — сосны, лиственницы, которые, как мы понимали, в Оби расти не могли. Расспросили про окружающий лес, болота. Ягоды, грибы, орехи — все имелось в большом количестве. С этим мы и

решили, объяснили цель нашего приезда. Поняв, что нам надо, он крикнул сыну подать нам лодку. Тот, проплыв на деревянной лодке с мотором «Стрела» через двор, въехал в сени, куда мы перебрались со стола. Проплыв двор, вышли на обской простор. Спускаясь по течению, рассказывали Уварову, что нам на будущей базе надо бы иметь футбольное поле (а возможно, и два), волейбольную, баскетбольную и прочие спортивные площадки, домики-коттеджи для жилья, баню с бассейном, гараж, столовую и т.д. В это время мы уже находились где-то в районе сегодняшней базы Химстроя «Ветерок». Уваров ответил, что таких мест здесь уже нет, а есть на выгоне. Спросили, где этот выгон. И оказалось, что он залит. Вода в реке была настолько большая, что берегов не было видно, а деревья росли как будто из воды. Единственным свободным клочком суши был бугорок, к которому мы и пристали (впоследствии здесь построили стеклянную столовую). Старик увлеченно вел разговор и заметил, что места здесь хватит на все наши запросы. Мы поначалу ему не поверили, так как ничего, кроме разли-

отбыли в Томск, пообещав приехать через неделю, когда спадет вода, и все уточнить.

Обо всем увиденном и услышанном доложили руководству и высказали свое мнение, что лучшего места не найти. В дальнейшем, когда руководители побывали в этих краях, то посмотрели и решили: «Базе отдыха быть здесь!» Кстати, название для нее — «Окурек» — придумал Иван Никитович Скиба.

Первые лето и осень (1966 г.) общественный метод строительства базы не привился. В следующем году работы тоже протекали вяло. Комсомольцы говорили: «Вы создайте базу, а мы будем отдыхать». Тогда дело сдвинули учения по гражданской обороне, которые мастерски проводил И.П. Рылов и в которых участвовали почти все со-



До чего же хороши!

Поспели ягоды

трудники. При этом, к примеру, линию электропередачи протяженностью 4 км провели за один день: одни копали ямы, другие готовили столбы, третьи их устанавливали, электрики тянули провода и монтировали подстанцию. Таких примеров было много. Кроме того, работала постоянно бригада плотников. Летом и осенью 1966 г. корчевали пни

и чистили территорию базы отдыха от старых деревьев. Особенно запомнилось корчевание. Сверху вроде бы гнилушки, ногой тнешь — пень рассыпается, а когда начинаешь его вытаскивать, то не тут-то было. Даже бульдозером С-100 ничего сделать с этими пнями не могли. Они были от лиственницы, и чем дольше лежали в земле, тем становились прочнее. И пока их вокруг не обкопали и не перерубили корни топором (а он аж звенел!), выкорчевать и трактором с канатом не могли.

В 1966–1967 гг. без официального разрешения по отводу земли построили ряд деревянных летних домиков (с запада на восток). И только затем, когда готовые домики сфотографировали и показали в райисполкоме и облисполкоме, тогда оформили



отвод земли площадью 7 га. Впоследствии «Окунек» расширился до 11,5 га, а потом и до 14 га.

Постановление Совмина разрешало промышленным предприятиям в связи с переходом на пятидневку создавать базы отдыха для трудящихся. Институтам такого разрешения не дали, поэтому с самого начала нам пришлось строить базу отдыха по личному разрешению руководства министерства. Мы включились в решение этой проблемы сразу после выхода данного постановления и были первыми в области.

В течение строительства «Окунька» мне пришлось три раза (в разные годы) быть общественным прорабом. И практически в течение 25 лет (начиная с 1968 г.) я был председателем водно-моторной секции и решал все, что касалось водного транспорта на всех открытиях и закрытиях сезона, праздниках по профессиям (дней металлурга, химика, монтажника и т.д.): организовывал дежурства (спасение на водах) и обучение «водномоторников», проводил техосмотр лодок и пр.

Коллектив «лодочников» обеспечивал рыбной базой отдыха, особенно карасями, начиная со времени разрешения на рыбалку, окунями — на закрытие сезона (блеснили на Тагане). Вначале у нас было четыре дюралевых лодки «Обь», а затем для желающих сделали 50 деревянных весельных лодок. Каждый член водно-моторной секции (более 80 человек) купил себе лодку и мотор. Для нормального функционирования секции сооружены боксы, сначала металлические, а за-

тем, когда я стал прорабом и строил «греческий» зал, и 48 кирпичных. Члены водно-моторной секции все время обеспечивали сотрудникам предприятия выезды на рыбалку, за ягодами, грибами (на острова), отдых на песках, прогулки на водных лыжах и т.д.

Особенно много сил, энергии и творческого труда внесли в создание «Окунька» начальники отделов В.Х. Даммер и В.А. Гусев. Практически все, кроме гаража, столярки, водонапорной баши и «греческого» зала-столовой, задумано и спроектировано ими. Это и спортивный комплекс (первый вариант, второй проектировал В. Захаров), столовая-стекляшка, фонтан с окунем, клуб, эмблема «Окунька» на выходе к реке, баня с бассейном, центральная аллея спортивных достижений, летние домики, лодочный причал и многое другое. В литейном цехе отлили из алюминиевого сплава ворота, калитку на выходе к реке, инженер В. Лапшин сделал модель и отлил окуней для фонтана и эмблемы базы отдыха, окунь-флюгер для клуба и т. д. Привлекали также красочно оформленные стенды со стихами об «Окуньке» Е. Буткевича.

Строительство и благоустройство базы отдыха велось практически в течение 20 лет. Была отработана система, по которой каждый отдел и цех имел подшефную территорию, которую начинал убирать с ранней весны. Затем за каждым отделом (или группой отделов) закреплялись объекты строительства.

Одни из последних сооружений на берегу Оби — насыпь для отбоя течения, затон для купания и причал для лодок. Здесь хорошо проявил себя П.Ф. Маслов, который отвечал за эти работы.

Разнообразной была жизнь отдыхающих в «Окуньке». Проводились олимпиады, шашечные турниры, межотдельские соревнования на каждом профессиональном празднике (День металлурга, День монтажника и т.д.). А сколько болельщиков собиралось на футбол и волейбол! Средний возраст работников института и опытного завода был тогда 25 лет. Одним словом, дружно и весело отдыхали, тем более, что было желание и была возможность.

Многие предприятия и институты последовали нашему начинанию, ездили к нам за опытом, застроили потом почти весь берег Оби от с. Киреевска до с. Поздняково. Од-

нако надо отметить, что ни у кого не сложилось таких хороших условий, когда все имелось на месте (и река, и лес, и болото), и земли хватало, и поблизости проходила бы дорога республиканского значения с междугородным транспортом, и рядом располагалось бы село, куда



Д.Ф. Бурачевский — директор базы «Окунек», 1967–1989 гг.

можно сходить за молоком и в село. А на самой базе отдыха была полная инфраструктура: столовая с трехразовым питанием, буфет на берегу у пляжа, баня с бассейном, спортивный комплекс. Но главное — отличная рыбалка, ягоды и грибы. Вода в реке Обь в то время не была так загажена стоками промпредприятий, и ехать на юг не имело смысла (только на случай специального лечения). Отдыхающих всегда было столь много, что приходилось в иные годы устанавливать ряды многоместных палаток.

Городские власти (горком, обком КПСС, горисполком) также нередко привозили к нам гостей (делегации, конференции, творческие коллективы). Здесь было что показать и можно было как следует отдохнуть, попариться в бане, покупаться в бассейне и реке, поесть и повеселиться.

Многие стороны жизни «Окунька» я не отразил (наверное, это сделают другие наши ветераны), не все выстроил в календарном плане. Много уже забылось, стерлось из памяти. Но хочу сказать, что, если бы не директор предприятия П.В. Голубев, не было бы у нас такой спортивно-оздоровительной базы отдыха. Он лично участвовал во всем: строительстве, благоустройстве и оформлении, спортивных соревнованиях, рыбалке и т. д., всегда был примером для должного подражания и амбициозен в хорошем смысле этого слова. (Все познается в сравнении по истечении времени)».

К сожалению, в настоящее время судьба «Окунька» не радует: многие сооружения и домики обветшали, да и отдыхают там, в основном, энтузиасты-«робинзоны».

Поляна с цветами



Зимний пейзаж

«Прометей»

История создания «Прометей» проста, но незабываема. Она уходит в недалекое прошлое, в то время, когда на Басандайке в старых деревянных небольших домах помещался пионерский лагерь «Костер», принадлежавший обкому профсоюзов предприятий электротехники. Ежегодно на его содержание затрачивались приличные деньги. Но это было латание дыр, так как лагерь не отвечал многим требованиям и задачам воспитания подрастающего поколения, да и по наполняемости не удовлетворял возросшим запросам. К примеру, НИИЭМ выделялось не более 80 мест в сезон.

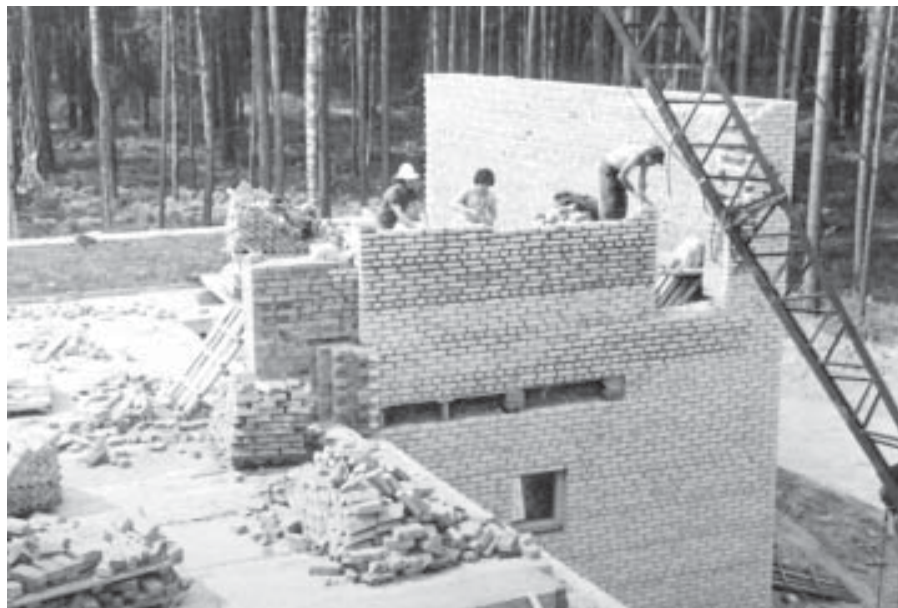


В.А. Шелков —
общественный прораб

Для успешного решения задачи «беречь здоровье смолоду» требовалось построить новый пионерский лагерь, где есть «солнце, воздух и вода» и все прочие условия для отдыха и оздоровления детей. В связи с этим в 1975 г. облсовпроф заразился идеей строительства «томского Артека» под названием «Лесная дача Калтай». Много раз директора электротехнических предприятий заседали, делили обязанности, кто чем должен заниматься, но дело не двигалось. Тогда НИИЭМ взял на себя обязанность выполнить проектные работы. Вместе с Томскгражданпроектом разработали генплан, провели изыскания, осуществили привязку к местности, набросали эскизы корпусов, обсудили и утвердили все это в облсовпрофе.

ния, да и по наполняемости не удовлетворял возросшим запросам. К примеру, НИИЭМ выделялось не более 80 мест в сезон.

Для успешного решения задачи «беречь здоровье смолоду» требовалось построить новый пионерский лагерь, где есть «солнце, воздух и вода» и все прочие условия для отдыха и оздоровления детей. В связи с этим в 1975 г. облсовпроф заразился идеей строительства «томского Артека» под названием «Лесная дача Калтай». Много раз директора электротехнических предприятий заседали, делили обязанности, кто чем должен заниматься, но дело не двигалось. Тогда НИИЭМ взял на себя обязанность выполнить проектные работы. Вместе с Томскгражданпроектом разработали генплан, провели изыскания, осуществили привязку к местности, набросали эскизы корпусов, обсудили и утвердили все это в облсовпрофе.



*Строительство
спального корпуса*

1978 г., а в июле совместно с электротехническим заводом было начато сооружение пионерского лагеря. Проект предусматривал две очереди строительства общей стоимостью 1,9 млн руб. Это ставило перед коллективом серьезную задачу, так как наша доля составляла половину от общего объема. Поэтому сразу был организован стройучасток, общественным

Однако другие предприятия ничего не делали и не собирались что-либо делать. Естественно, в такой бездействующей компании находиться не имело смысла, и мы вышли из этой кооперации и стали самостоятельно решать проблему отдыха детей.

Руководству НИИЭМ пришлось приложить для этого немало усилий. Когда обратились в министерство, а затем в Госплан СССР в отношении финансирования строительства, выяснилось, что институтам на строительство лагерей денег не выделяют. Однако, если строить совместно с каким-либо заводом, то это может найти поддержку. Договорились с ТЭТЗ и вышли с обращением к Председателю Совета Министров СССР А.Н. Косыгину.

И вот 14 февраля 1978 г. вышло распоряжение № 273 о строительстве пионерского лагеря на 720 мест для томских предприятий: НИИЭМ и ТЭТЗ за счет выделенных средств.

Используя имеющиеся проектные разработки, ОКС НИИ электромеханики (А.Н. Топоногов) и институт «Томскгражданпроект» оперативно разработали проектно-сметную документацию, которую главк «Союзэлектроагрегат» утвердил 27 мая

прорабом которого назначили разработчика отдела статических преобразователей В.А. Шелкова. У НИИЭМ к тому времени имелось свое квалифицированное РСУ, которое также подключилось к этой работе. Однако, как и многие «полосовские» объекты, пионерский лагерь возводился хозспособом. Участвовали все — от генерального директора П.В. Голубева до рядового каменщика и инженера. Особенно эффективно применялся этот способ, когда выполнялись различные трудоемкие и объемные работы. В таких случаях каждому подразделению давалось конкретное задание. К примеру, фундамент столовой на 720 посадочных мест делал отдел статических преобразователей под руководством И.В. Балоса.

Все работы выполнялись организованно, с душой и большой отдачей. Равнодушных не



Вид главного корпуса

Радуют глаз цветы

было. Молодые архитекторы под руководством архитектора В.В. Захарова выдвигали на конкурс лучшие проекты столовой, лечебного и спального корпусов, художник В.А. Новоселов и инженер Н.Н. Богатырев занимались дизайном помещений. Особенно оперативно действовал автотранспортный цех, возглавляемый В.Н. Зоркальцевым. Крановщик И.С. Бочкарев, работая на одном кране, обеспечивал оба строящихся объекта: корпуса 1 и 2. Искусно трудились отделочники В.М. Бек-Булатов, А.С. Мостовой, М.Б. Покровский, создавшие неповторимый по цветовой гамме интерьер помещений. Механизаторы Н.Т. Точилкин, Н.А. Плетнев и другие со знанием дела прокладывали инженерные сети и коммуникации.

Много было у руководства хлопот, связанных с обеспечением строительных работ долговечными и экологически чистыми материалами, такими, как гранит, мрамор, ракушечник. Облицовочный камень завозился отделом капитального строительства из Армении, Саяногорска, Слюдянки и с Урала.

Постарались и «полюсовские» умельцы — скульптор Л.М. Костин, литейщики В.А. Ге-



расименко, Г.И. Бормотов. Их руками сработано фигурное литье из металла и гипса, светильники и много других изделий. Во всем изысканный вкус и чувство меры.

К работам привлекались и строительные организации: управления «Сибпромвентиляция» и «Сибсантехмонтаж», ПМК «Востокбурвод», управление механизации Томского управления строительства и др.

Первая очередь лагеря в составе десяти объектов — два спальных корпуса на 80 мест, столовая на 720 мест, котельная, артезианская скважина с водонапорной башней и все инженерные сооружения — введена 19 июня 1981 г. С этой даты начал работать пионерский лагерь, начал свою жизнь «Прометей». Кстати, такое название дал генеральный директор П.В. Голубев.

После ввода первой очереди «Прометей» строительство велось еще активнее, прорабский участок расширился и окреп, бригады каменщиков, отделочников, механизаторов, слесарей-сантехников под руководством В.А. Шелкова дополнительно ввели еще два спальных корпуса, станцию обезжелезивания, хозяйственный корпус,



Вид на реку Томь



«Прометей»

клуб и целую сеть инженерных коммуникаций и малых архитектурных форм. И вторая очередь возводилась без задержки. Несмотря на то, что не был решен вопрос о дальнейшем финансировании, большая часть ее была сдана в эксплуатацию 6 июля 1983 г. Распоряжение № 566, разрешающее это строительство, было подписано Председателем СМ СССР А.Н. Тихоновым только 30 марта 1984 г. В таком опережающем шаге «полюсовцев» была немалая доля риска. Этот факт свидетельствует об огромной ответственности, которую взяло на себя руководство объединения.

Вместе с тем строительство «Прометея» продолжалось. В 1986 г. вводится первая подстанция, в 1987 г. — овощехранилище на 250 тонн картофеля и овощей, затем в 1988 г. сдается в эксплуатацию хозяйственно-питьевой и противопожарный резервуар на 500 м³ воды, вторая подстанция, трехэтажный корпус повышенной комфортности и другие сооружения. Из-за грянувших экономических преобразований непомерно затянулось строительство медицинского корпуса. Его удалось запустить с превеликим трудом лишь в декабре 1994 г.

Так в 27 км от города в сосновом бору на возвышенном берегу реки Томи был построен своеобразный комплекс здоровья «Прометей», который летом функционирует как пионерский лагерь на 285 мест в смену, где отдыхают дети сотрудников предприятия и сторонних организаций, а остальное время (начиная с 1983 г.) на его базе работает санаторий-профилакторий, в котором проходят лечение взрослые с отрывом и без отрыва от производства, отпускники, дети от семи до четырнадцати лет, а также родители с детьми.

Со дня открытия профилактория взят курс

на лечение больных с бронхо-легочной патологией, с заболеваниями легких и верхних дыхательных путей, органов пищеварения, опорно-двигательного аппарата, а также на оздоровление диспансерных больных. Кроме того, осуществлялась первичная профилактика, направленная на предупреждение заболеваний.

Санаторий-профилакторий «Прометей» оснащен современной отечественной и зарубежной аппаратурой. Чтобы пройти курс лечения, здесь есть все возможности. К услугам пациентов различные виды физиолечения, водные процедуры, кабинеты ручного массажа, иглорефлексотерапии, электросна, фитотерапии. Внедрены новые методы лечения бронхиальной астмы, описторхоза, радикулита. В 1991 г. начато лечение детей-инвалидов (ДЦП, бронхиальная астма, энурез).

Мощными природными лечебными средствами в санатории являются сапропелевая грязь озера Кирек и торфяная грязь Таганских болот, а также озокерит с Кавказских гор. Есть ряд ценных процедур электролечения (индукто- и спалеотерапия). Имеются сауна с плавательным бассейном, тренажерный зал, зубо-врачебный кабинет, кабинет ультразвуковой терапии и многое другое.

Но главное — санаторий укомплектован высококвалифицированными врачами и младшим медицинским персоналом, неравнодушным к чужим недугам. Заботливы и внимательны медсестры Н.Н. Кардаш, С.Ф. Бусмакина, массажистки Н.Н. Полякова и В.Я. Жемалитдинова. Именно такие единомышленники работают под руководством заслуженного врача России Анатолия Кузьмича Мачкиниса, который пришел в «Прометей» в мае 1982 г., год участвовал в его строительстве, а затем в апреле 1983 г. возглавил это учреждение. Благодаря А.К. Мачкинису, внесшему немалый вклад в организацию лечебного процесса, и эффективной помощи руководства «Полюса» обычный профилакторий превратился в санаторий областного значения и отмечен рядом наград: грамотой президента РФ за отличные



*А.К. Мачкинис —
руководитель профилактория*

Уголок отдыха



Столовая



Их заботой окружены отдыхающие

показатели в лечении ветеранов Великой Отечественной войны, дипломом Государственной думы — за лечение детей — и грамотой губернатора Томской области.

За годы работы профилактория (1983–2000 гг.) в нем свое здоровье поправили 20 235 взрослых и детей, в том числе более одиннадцати тысяч «полюсовцев».

В настоящее время в «Прометее» функционируют только два благоустроенных корпуса на 250 мест: спальный и лечебный, столовая на 640 мест, есть библиотека, лыжная база, два футбольных поля, волейбольная площадка. Киноконцертный зал (клуб) на 340 мест стал многофункциональным. Здесь можно посмотреть фильм или концерт, послушать беседу врача, потанцевать и даже... поиграть в баскетбол.

В летний период и во время каникул санаторий-профилакторий используется для лечения и отдыха детей почти со всей Томской области (четыре летних заезда по 150–190 детей). В свободное время (между заездами) в «Прометее» проводятся различные культурно-массовые мероприятия: юбилеи, совещания, симпо-

зиумы.

Следует заметить, что за годы перестройки прежняя отлаженная система оздоровления трудящихся оказалась разрушенной. Глубокой финансовой депрессии подвергся и «Прометей». Если число отдыхающих в 1990 г. было 1469 чел., то в 1996 г. оно сократилось до 805 человек.

Санатории-профилактории, находящиеся на территории Томской области, в основном акционированы или приватизированы, кроме «Прометей». Сейчас сложилась парадоксальная ситуация: «Полюс» имеет здравницу, которая создана усилиями многих его сотрудников, но воспользоваться ее услугами — поправить свое здоровье, к сожалению, может далеко не каждый из работников предприятия, так как санаторий работает на полном самообеспечении, дотаций государство не дает, а наш профсоюз не располагает финансами, чтобы поддержать нуждающихся в оздоровлении. Словом, потребность в лечении растет, а заполняемость санатория-профилактория «Прометей» падает. Но мы верим, что наступят новые времена...

Подсобное хозяйство

Множество всяких дел делает в своей жизни мужик. Но другой столь же первородной работы, таких же истинных пота и соли, как пот и соль пахаря и косаря, на всем белом свете нет и не было никогда. Пахать и косить — это же не один труд и работа, это судьба и доля человеческая, это еще и указ природы человеку. И покада человек природного указа держится, следует ему — до тех пор будет известно, что такое жизнь людская. Забудет, и неизвестно станет о человеке ничего — кто он, зачем и почему. И заблудится человек в неизвестности...

С. Залыгин

Чтобы сотрудник «Полюса» «не заблудился в неизвестности», в августе 1982 г. предприятие всей своей мощью высадилось десантом на земли с. Киреевска и с нуля на чистой поляне приступило к созданию своего подсобного хозяйства. Первыми огораживали территорию А.И. Елисеев и Ю.В. Кряжев. Высадке этого десанта предшествовали следующие события.

В начале 1981 г. директор НПО «Полюс» находился в длительной командировке на полигоне. В это время секретарь Томского обкома КПСС А.И. Бортников пригласил к себе директоров предприятий электротехнической отрасли. На этом совещании шел разговор о создании подсобных хозяйств. Это было связано с тем, что в стране сложилась парадоксальная ситуация. На фоне заметного развития промышленных предприятий, огромных вложений в освоение природных богатств, высоких темпов добычи нефти, газа, угля острой оставалась проблема нехватки продуктов питания, явно не справлялся с обеспечением населения продовольствием сельскохозяйственный сектор. Поэтому ставилась задача наряду с широко развернутой шефской помощью селу привлечь заводы и организации к прямому участию в сельскохозяйственном производстве. С этой целью Бортников предложил создать «электротехнический колхоз» где-то за Итаткой, где есть 25 км узкоколейной лесовозной железной дороги. Конечно, никто не испытывал огромного энтузиазма брать на себя лишнюю нагрузку. Заочно избрали директором этого «колхоза» П.В. Голубева.

В конце мая 1981 г. во Дворце спорта Е.К. Лигачев собрал тех же директоров и хозяйственный актив области, где спросил Бортникова, как электротехники выполняют поручение. Тогда тот ответил: «Вот пусть Голубев расскажет, он там председатель.»

Выставляют председателя в круг и начинают с пристрастием спрашивать, что сделано. П.В.

Голубев без излишней дипломатии сказал: «Ничего не сделано. Мы в этом «колхозе» участвовать не будем. У нас есть опыт строительства «томского Артека». Все были «за», но ни один завод ни одного гвоздя не забил. А «Полюс», потеряв три года, самостоятельно решил пионерскую проблему. Так же мы создадим свое подсобное хозяйство. Отведите нам земли в Киреевске Кожевниковского района.»

Наступила длительная пауза... После раздумья Е.К. Лигачев согласился с предложением П.В. Голубева и поручил председателю облисполкома А.Е. Высоцкому решить этот вопрос.

На следующий день, 1 июня 1981 г. А.Е. Высоцкий, П.В. Голубев и Б.А. Иванов отправились выбирать участок. Место под подсобное хозяйство выбрали в 20 км от «Окунька» вблизи с. Киреевска. При выборе учитывали и близость реки (водопоя), и наличие сенокосных и сельскохозяйственных угодий, а главное то, что село располагало незанятыми людскими ресурсами. В результате этой поездки были узаконены наши запросы на землю. Затем постановлением правительства нам было отведено 3,8 тыс. га тайги, леса и заросших земель бывшего колхоза, два крупных острова и пойма реки Таган. Словом, получили мы неопишуемой красоты рельеф местности и разнообразие пейзажей, которые надо было осваивать собственными руками. Одновременно с этим достались нам от председателя Киреевского сельсовета Рогожкина здание старой школы и заброшенный скотный двор с сараями.

Становление подсобного началось с использования этих сараев, закупки трех лошадей и 30 телок у знаменитого председателя колхоза «Гигант» В.И. Лещени и приобретения некоторого количества сельхозтехники. С помощью Нелюбинского подшефного совхоза «Родина», которым в то время руководил В.М. Кресс, распахали и засеяли 30 га пашни. Уже зимой

начала со всей страны приходили заказанная техника, которую оставляли пока под открытым небом. Одновременно занимались приобретением скота. Очень помог нам в этом ветврач из Томска А. Недзельский. Не являясь работником «Полюса», он как профессионал, болеющий за развитие животноводства в Сибири, по собственной инициативе отправился на Алтай без фондов и нарядов, отобрал и закупил 205 голов молодняка (стельного) и на алтайских машинах привез скот в Киреевск в марте 1982 г. Вместе с ним сопровождал скот Б.А. Иванов. Утренники были холодные. Коровы мерзли на холодных скользких полах, у некоторых начался отел. Приходилось им по дороге добывать сено, а при водопое скота раздавать телят местным старушкам.

Так в нелегких условиях «Полос» приобрел стадо скота элитных пород: герефорд, казахская белоголовая, абердин-ангус, которые могут спать на снегу, добывать корм из-под снега, быстро набирают вес, не требуют комбикормов (их основной рацион — сено и солома).

Несмотря на неприветливость стада, его нелегко было держать, стройка еще находилась в фундаментах. Пришлось арендовать помещения в селе. Это подхлестнуло темп работ по первому пусковому комплексу, куда вошли коровник на 240 голов с родильным отделением, склад кормов, скважина с водопроводом, трансформаторная подстанция и агрегат приготовления витаминной муки. Особенно следует отметить ударный труд бригады 18 каменщиков РСУ, которые за два месяца закончили кирпичную кладку и перекрытие коровника. И таких примеров было немало. Тем более, что строительство в подсобном хозяйственным способом без привлечения подрядных организаций. Широко привлекались к этим работам все «полосовцы». Нередко использовалось и внеурочное время, субботники, воскресники и учения по гражданской обороне.

Курировал строительство подсобного лично

директор объединения. Прорабом был назначен Р.М. Музафаров.

Для более четкой организации работ составили программу развития подсобного хозяйства на каждые два года. В 1982–1984 гг. планировалось ввести второй комплекс: коровник, гараж, теплую стоянку для тракторов, котельную, электросети, водопровод. Программа была рассчитана на 10 лет (1980–1990 гг.). Она имела конкретный характер. Главной и основной ее целью являлось создание механизированного, отвечающего технологическим требованиям хозяйства, представляющего собой практически самостоятельный совхоз, призванный улучшить условия жизни сотрудников предприятия, обеспечив их высококачественной продукцией (мясом) по государственной цене.

Чтобы приблизить отдачу подсобного, велась работа по разным параллельным направлениям: без промедления к проектированию зданий и сооружений был подключен институт «Сельхозпроект», начато плановое строительство, приобреталась сельхозтехника, велась раскорчевка тайги, расчищали гектар за гектаром для пахотных земель и сенокосных угодий.

Так постепенно шаг за шагом методом проб и ошибок шло развитие подсобного хозяйства. Построили коровник, свинарник и другие сооружения, купили шесть свиноматок для воспроизводства поголовья, продолжая раскорчевку леса, создали пилораму и столярный цех для его переработки и использования в жилищном строительстве половой рейки, плахи, бруса и т. д. Эти направления не только не мешали, но помогали и дополняли друг друга.

В 1987 г. кормовыми и зерновыми культурами уже засеивалось, например, 160 га пашни, имелось 240 га сенокосных угодий. Урожай зерна составил 18 ц с гектара. Первые тонны мяса продали работникам в 1985 г. Уже через год производство увеличилось в три раза, и каждый получил по 10 кг продукции. А в 1987 г. на работника предприятия приходилось уже 15 кг мяса по государственной цене.

К началу 1988 г. сельское подразделение «Полоса» встало в ряд ведущих подсобных хозяйств города и области. Здесь была создана капи-



Стадо коров элитной породы

*Начало
строительства.
Пока только забор*



*Комбайн и трактор
на полях*



*Агрегат
витамино-травяной
муки*

тальная материальная база: прекрасный административно-бытовой корпус, два коровника на 240 голов каждый, свинарник на 300 голов, типовая откормочная площадка на 800 голов КРС, кормоцех, убойный цех, гараж-мастерская по ремонту сельскохозяйственной техники, арочный склад, весовая, ангар для хранения техники, склад зернофуража, пиломатериала со столярным цехом, склад ГСМ, автозаправка, были свои две баржи и катер, работавшие при перевозке скота и заготовке сена на островах, агрегат травяной муки, водонапорные башни, подстанции и многое другое.

Подсобное хозяйство представляло собой уже самоуправляемый коллектив (84 чел.). Уровень развития поднялся до совхозного. Было создано главное, что необходимо для функционирования, — своя кормовая база. «Полос» стал выполнять вспомогательную роль. На коллективе, например, лежала ответственность за заготовку кормов. Первые годы в начале июля три вахты выезжали к местам сенокосения. Для обеспечения сытной зимовки скота заготавливали 1 500–1 600 т сена.

Заранее определили следующую стратегию: вахта, возглавляемая Михаилом Афанасьевичем Казиионовым, расквартировывалась на берегу Оби, в с. Киреевске. Ей предстояло выкосить естественные травы на Канаевском острове и сеяные многолетние травы на орловских полях нашего хозяйства. Вахта Ерминингельда Павловича Бородича располагалась лагерем в пойме реки Таган, недалеко от д. Могильники, и косила луговые травы. Вахту, сформированную из работников опытного завода, возглавлял Иван Николаевич Садовой. Она работала на землях совхоза «Заветы Ильича» в урочище Майганы.

Кроме того, вахты косарей и механизаторов в разные годы возглавляли Г.Г. Бондаренко, В.Н. Гладущенко, В.В. Круткин. Каждый вахтовый отряд работал по бригадному подряду. Оплата за результат распределялась по коэффициенту трудового участия и составляла в среднем 600 руб. Для участия в этой работе велся отбор сотрудников.

В дальнейшем в связи с увеличением посевных площадей под пашни до 500 га и освоением 300 га под пастбище в пойме реки Таган отпала необходимость ходить с косами по болотам. Стали обходиться одной вахтой «полосовцев» в составе 6–8 чел. В нее входили такие опытные вахтовики, как М.А. Казиионов, В.В. Круткин, В.А. Паньшин, И.В. Гусева и др., которые в погожие дни работали от зари до зари. Они заготавливали до 1200 тонн сена. Урожай сеяных многолетних трав составлял две-три тонны, в отдельные годы —

до четырех тонн с гектара. Три свинарки откармливали в год 300 свиней и 500 поросят на продажу, четыре скотника и две телятницы ухаживали за 700 голов КРС, один конюх за 70 лошадьми, так что по рыночным ценам подсобное хозяйство было рентабельным.

Рассказывая о создании подсобного хозяйства, нельзя не отметить, что «Полос» в немалой степени способствовал развитию социальной сферы с. Киреевска. Так, за четыре года (1984–1988 гг.) был построен поселок животноводов (26 квартир общей площадью 1700 м²) с полным благоустройством и надворными постройками, введены две скважины, подведена вода к каждому дому и построен двухэтажный административно-бытовой корпус, в котором располагалась столовая на 50 посадочных мест, контора хозяйства, здравпункт, библиотека, центр общественно-политической работы с киноустановкой и сценой для концертных выступлений. В подвальных помещениях административного корпуса установлены холодильные камеры.

С 1987 г. и до последних дней директором подсобного хозяйства был В.В. Непомнящих (зоотехник по образованию), а до этого в разные годы на стадии становления подсобное хозяйство возглавляли Б.А. Иванов, И.Н. Садовой, М.А. Алексеев. Был полностью укомплектован штат: агроном, зоотехник, ветврач, энергетик, механик и другие специалисты.

Словом, подсобное, несмотря на все сложности становления, было на подъеме, росло и прогрессировало. Для его организации и процветания отдали много сил, энергии, здоровья П.В. Голубев, Б.А. Иванов, В.Н. Гладущенко, М.А. Казиионов, В.И. Кулманакон, В.В. Круткин, В.И. Ионикан, Н.С. Сутулов, В.В. Непомнящих и многие другие.

За успехи в развитии сельского хозяйства объединение награждено Почетной грамотой обкома КПСС и облисполкома. В соревновании подсобных по отрасли сельскому «цеху» НПО «Полос» присуждено второе место, коллектив его награжден дипломом второго класса и денежной премией. В 1988 г. МЭТП провело на базе нашего подсобного семинар с участием за-



В.В. Непомнящих — директор подсобного хозяйства, 1987–1998 гг.



Лошадь на уборке сена



Уборка сена в разгаре



Поросята в восторге



Ударная бригада сенозаготовителей на выходные, фото 1983 г.



Улицы поселка

местителя министра, секретарей обкома, горкома и др. В этом же году здесь же состоялось совещание, на котором более 100 руководителей обменивались накопленным опытом в развитии подведомственных подсобных хозяйств.

«Полюс» не собирался останавливаться на достигнутом. В комплексном плане его социально-экономического развития предполагалось положить начало пчеловодству, разведению рыб, увеличить поголовье скота до 1200–1400 голов (что давало 30–35 кг мяса на работника), построить ветлечебницу, еще один коровник, свиноводник, ряд благоустроенных домов и других объектов. К сожалению, намеченному не суждено было сбыться. «Демократические» преобразования в стране привели к все-

общему упадку, особенно это сказалось на сельском хозяйстве. Все это подвигло в 1998 г. руководство «Полюса» к трудному решению — передать свое подсобное хозяйство в муниципальную собственность Кожевниковскому районному управлению государственным имуществом. Словом, рыночная экономика настолько зацепила НПЦ «Полюс» своим крылом, что смела вмиг современное сельскохозяйственное предприятие с высоким уровнем механизации и развитой социальной инфраструктурой и отбросила на много лет назад.

Однако, несмотря на такой печальный исход, мы не можем не вспоминать то незабвенное время, когда строили это хозяйство всем миром.



12. Формирование и воспитание коллектива

Система подготовки кадров

Какими бы совершенными ни были новая техника и технология, судьбу их практического применения решают люди, люди всех должностей и профессий: инженеры и рабочие, организаторы и исполнители, т.е. кадры предприятия. Поэтому формирование любого учреждения начинается в первую очередь с отдела кадров и административно-управленческих служб, в функции которых входят комплектование предприятия специалистами и организация их работы.

Не стал исключением и филиал. Уже в первые месяцы после распоряжения правительства о его создании А.Г. Иосифьяном в сентябре 1951 г. было утверждено Положение о филиале НИИ-627 МЭП, а в конце сентября были направлены в Томск М.Е. Плешаков и С.М. Мойжес для его организации и регистрации в томском горфинотделе. Приказом по НИИ-627 от 21.10.51 и.о. директора филиала назначен директор Томского электротехнического завода П.А. Сафронов, а и.о. главного бухгалтера — Л.С. Броницкий.

В числе исходных служб филиала образованы первый отдел и отдел кадров, в задачу которых входило формирование будущего трудового коллектива предприятия. Были приняты первые их сотрудники: 17.04.52 — ст. инспектор по спецработам Е.И. Уразаева, затем с 25.05.53 — инспектор А.К. Соколова, начальником первого отдела 11.10.51 назначен по совместительству начальник первого отдела ТЭТЗ А.В. Макаев, начальником отдела кадров (10.11.51) — П.И. Олисов. В истории этих служб были моменты, когда их объединяли. Так, с июня 1952 по

1960 г. должности начальника отдела кадров и начальника спецработ филиала совмещал Т.В. Медведев.

В 1960 г. в течение 18 лет первый отдел возглавлял Д.О. Орлов, знающий свое дело специалист, строгий и требовательный руководитель. Он много сделал для создания и развития этой службы. В дальнейшем за годы ее существования здесь сменилось несколько руководителей: Ф.А. Фоминский, А.С. Любухин, А.А. Селиванов, каждый из которых внес немалый вклад в ее развитие.

Заметен также и труд начальников отделов кадров, которые сменяли друг друга в последовательности: В.П. Гурков, И.В. Лентьев, И.Н. Садовой, В.Б. Медяников.

Следует заметить, что работа в этих подразделениях требовала от сотрудников высокой ответственности, знания нормативных и законодательных документов. А подбор кадров для филиала — особая страница в его истории. Каждый инженер проходил проверку на возможность работы с закрытыми материалами и документами, при этом учитывалась не только профессиональная подготовка, но и пригодность по политическим качествам. Тщательность этой проверки обеспечивалась профессионально. В результате такого подбора удалось

организовать стабильное функционирование предприятия. За все время его деятельности, по существу, неизвестно ни одного случая утечки сведений и документов, ни одного случая вмешательства цензуры.

Многие годы сотрудники первого отдела и отдела кадров работали под руководством заместителей по кадрам и режиму



*И.Н. Скиба —
заместитель директора
по общим вопросам,
1967–1981 гг.*



*А.В. Сосновский —
заместитель директора
по режиму и кадрам,
1982–2001 гг.*



*Д.О. Орлов — первый
начальник спецотдела,
1960–1978 гг.*

И.Н. Скибы и А.В. Сосновского, причем у каждой из этих служб, кроме общих дел, были свои задачи.

За годы существования предприятия через руки работников первого отдела прошли десятки тысяч различных документов, каждый из которых подвергался определенной обработке на учет и хранение. Одновременно шла передача документации на разработанные приборы для их изготовления на ряде серийных заводов страны. В связи с этим на абонентском обслуживании находились более 200 предприятий.

Большое внимание также уделялось обслуживанию исполнителей, занимающихся разработкой документации на приборы. Кроме того, немало времени тратилось на вновь оформляющихся и увольняющихся с работы. На сотрудниках подразделения лежала ответственность и за организацию пропускного и внутриобъектного режима.

В течение 50 лет коллектив отдела достойно занимался этими работами. В разные периоды существования в нем числилось 62 человека, в настоящее время — шесть. Среди первых сотрудников высокой ответственностью и культурой выделялись М.А. Гаврилова, которая отработала в институте 20 лет (старейшина отдела), и М.Г. Зайцева (более 10 лет). Из наиболее опытных специалистов следует назвать М.В. Захарову, Л.Д. Мельникову, А.К. Немькина, стаж которых по этой деятельности достиг 20-летней отметки. Более 15 лет трудились здесь Э.В. Фролова, А.М. Зырянова, Н.К. Гоморова. Десять лет

в тесном контакте с первым отделом сотрудничает начальник бюро технической документации В.Л. Кузубова. Около 30 лет трудится на предприятии А.А. Полковников, из них более десяти лет его жизнь связана со службой режима. Длительное время в отделе работали Н.И. Бехтерева, М.В. Гладышев, В.Ф. Попов. Опытными работниками зарекомендовали себя Т.Е. Загуменнова, Т.В. Цыганкова, А.С. Гришко и др.

Назначение отдела кадров всегда отличалось разноплановостью. Помимо подбора и расстановки кадров, сюда входили создание резерва для выдвижения, обучение, переподготовка и повышение квалификации сотрудников. По составу ИТР филиал отличался от других технических НИИ страны. В начале его деятельности в нем не было своих ученых, кроме работающих по совместительству. В ТФ ВНИИЭМ в основном поступали молодые по возрасту люди, выпускники престижных вузов. Каждый научно-технический отдел представлял собой самостоятельную творческую структурную единицу, ведущую определенную тематику. С учетом этого отделом кадров и формировался состав той или иной службы.

С первых лет существования предприятия особое внимание уделялось специалистам высшей квалификации. Так, приказом по НИИ-627 МЭП от 28.11.51 в числе прочих мер предлагалось организовать филиал заочной аспирантуры на заводе № 690 (ТЭТЗ) по специальности «Электрические машины». Эта важная и актуальная задача возлагалась на директора электротехнического завода П.А. Сафронова.



*Сотрудники
спецотдела
накануне 50-летия
предприятия*

27 января 1957 г. сформирован научно-технический совет (НТС) филиала. Председателем его назначен Н.А. Быков, заместителем — В.И. Нэллин. Работало три секции: электрических машин (руководитель В.И. Нэллин), электрических аппаратов и схем регулирования (М.Ф. Карасев) и электротехнических материалов (В.П. Силинский). В каждой секции был ученый секретарь, который занимался организационными вопросами. В дальнейшем назначен секретарь НТС предприятия в целом. В разное время этой важной работой занимались Л.В. Лобашевский, Н.Я. Богатырев, Н.И. Зайцев, Б.С. Николаевский.

С момента создания филиала по инициативе В.И. Нэллины почти постоянно работали курсы для специалистов высокой квалификации. Их, как правило, вели ученые томских вузов. Многие ИТР прошли переподготовку в институтах повышения квалификации. Начиная с 1962 г. были организованы курсы по подготовке к сдаче кандидатского минимума по английскому языку и философии для аспирантов-заочников и соискателей. Большинство из них (Ф.П. Зверев, В.В. Инзель, В.И. Кочергин, Н.М. Катасонов, И.М. Коновалов, Э.Р. Гейнц и др.) сдало необходимые экзамены, а затем защитило кандидатские диссертации.

Указанными мероприятиями с большой отдачей занималась группа сотрудников отдела кадров: И.М. Гайдук, Г.С. Видяев, А.А. Ташкина. В настоящее время эту работу толково ведет инженер по технической подготовке кадров О.А. Деряева.

Немало времени работники отдела уделяли учету и составлению статистической отчетно-

сти. Они оказывали профессиональную помощь в решении вопросов трудового законодательства, вырабатывали меры по устранению текучести кадров и укреплению трудовой дисциплины. При подборе и расстановке ИТР учитывались их деловые, моральные и политические качества. Был сформирован резерв руководящих кадров номенклатуры должностей министерства и резерв руководителя предприятия, который ежегодно пересматривался, дополнялся и в плановом порядке направлялся на обучение и повышение квалификации. Приказом директора создавались аттестационные комиссии нескольких уровней, которые проводили оценку труда почти всех специалистов в соответствии с положением об аттестации.

Следует подчеркнуть, что в течение всех лет существования предприятия одна из основных забот руководства и отдела кадров была связана с регулярным пополнением молодежью. Благодаря прямым договорам с томскими вузами филиал ежегодно пополнялся их выпускниками в количестве 40 – 50 человек. Молодые специалисты в те годы составляли в трудовом коллективе его значительную часть и работали практически во всех звеньях: в науке, производстве, в управленческих и вспомогательных структурах. Молодежь активно участвовала в научно-техническом творчестве, в конференциях, в решении социальных проблем.

Чтобы показать, как набирал силу будущий коллектив «Полуса», вернемся назад в историю.

Известно, что в пер-



*В.Б. Медяников —
начальник отдела
кадров с 1974 г.*



*Сотрудники
отдела кадров
накануне 50-летия
предприятия*

вые годы численный состав филиала рос медленно. В октябре 1952 г. работало 38 сотрудников, в том числе 13 совместителей, в 1954 г. — 65 человек. В начале 1964 г. состав предприятия выглядел следующим образом: 308 инженеров, 210 техников, 310 и.о. инженеров и техников, 206 рабочих, 38 служащих, четыре кандидата технических наук, семь старших научных сотрудников. В конце года количество специалистов резко возросло. Так, только учебой было охвачено 1088 сотрудников: 10 в аспирантуре, 50 соискателей, 62 в институтах, 368 в техникумах и ШРМ, 598 на курсах повышения квалификации внутри подразделений. В июле 1974 г. на предприятии трудилось уже 1874 человек. Рекордный пик численности коллектива составил 3299 человек в 1986 г., затем с 1990 г. она начала резко падать и в 1999 г. равнялась 1313 человек.

В настоящее время (на 30.01.2001) в НПЦ «Полюс» работает 1462 чел., из них три доктора и 23 кандидата технических наук (в общей сложности за время существования фир-

мы защитилось 70 канд. техн. наук), 597 с высшим образованием, 654 со среднеспециальным образованием.

Как видим, история отдела кадров неразрывно связана с развитием и совершенствованием кадрового состава предприятия. Его представители видели свою главную задачу в формировании работоспособного коллектива. Решить эту задачу удалось благодаря высокой ответственности и трудолюбию таких сотрудников, как старшие инспекторы Л.Е. Южанина и С.Н. Уразина, инспектор по табельному учету Н.Ф. Караман, инженеры второй категории О.Н. Сазонова и Г.В. Гурьянова, старший инспектор ВУС Н.А. Емельянова, инженер Г.Г. Ударцева и др. Их целеустремленная работа, подкрепленная заботой администрации предприятия, позволила заложить прочные основы высококомбинированного и творческого коллектива, способного создавать уникальные изделия современной техники.

Общественно-политическая жизнь

Общественно-политическая жизнь НПЦ «Полюс» была многогранной, насыщенной и исключительно активной. Этому способствовали события, которыми жила в то время вся страна: грандиозное освоение космического пространства, масштабные стройки, разведка и добыча природных богатств Сибири, создание и выпуск в строго установленные сроки изделий новой техники, съезды КПСС, революционные праздники и юбилейные даты и многое другое. Все эти события служили мобилизующим фактором для плодотворной деятельности общественных формирований коллектива предприятия — парткома и партийных организаций подразделений, профкома и цехкомов, комсомольской организации, совета ветеранов войны и труда, совета молодых специалистов и др. Направляющим и координирующим центром

этой работы была партийная организация, охватывающая своим влиянием все структурные подразделения. Словом, ни один аспект функционирования «Полюса», ни одна общественная группа не оставались без поддержки и внимания партийной организации.

Главным в ее работе были самые важные проблемы жизни института и опытного завода: выполнение напряженных тематических планов, обеспечение высокого качества продукции, формирование и развитие производ-



Веселые лица



*Колонна
на демонстрации*

ственной и социально-культурной базы, капитальное строительство и обустройство подсобного хозяйства, политическая и экономическая учеба, оказание помощи городу и селу. И здесь, как говорится, и парторганизация, и администрация действовали «в одной упряжке» и приходили к согласованным решениям.

Не менее важное значение имела общественно-политическая работа, во многом способствовавшая духовному росту сотрудников предприятия. Формы ее были разнообразны: проведение совместно с общественными организациями соревнования между подразделениями, активизация деятельности комсомола, ДНД, совета молодых специалистов, подготовка и проведение выборов, укрепление производственной дисциплины, совершенствование системы политической учебы. Все эти и многие другие вопросы рассматривались на заседаниях парткома. Самые злободневные из них обсуждались на общеинститутских собраниях, на которых в большинстве случаев выносились конкретные решения с указанием ответственных и обязательных сроков исполнения. Такой подход способствовал тому, что любая программа развития предприятия становилась понятной каждому сотруднику, а действия, направленные на выполнение поставленных задач, были наиболее



*В.Н. Зоркальцев —
секретарь первого
партбюро*



*Н.С. Малыхин —
секретарь
парткома*

и, наконец, просто порядочных. Не случайно партком зачастую был высшей инстанцией, куда обращались и коммунисты, и беспартийные со своими проблемами и предложениями. Сюда нередко стекалась разнообразная объективная информация по «болевым точкам» на предприятии, что позволяло находить разумный выход из сложившейся ситуации. Следует заметить, что в течение более сорока лет авторитет и влияние парторганизации были очень высоки. Да и численность ее была значительной. Так, в 1986 г. на «Полюсе» было более 300 членов и 45 кандидатов в члены КПСС.

Первым секретарем парторганизации филиала был избран в 1953 г. Владимир Николаевич Зоркальцев. Затем секретарями партбюро, парткома предприятия избирались в разные периоды Т.В. Медведев, М.Ф. Салашин, Ю.Ф. Левдиков, И.Н. Скиба, Б.Д. Вильнин, А.Ф. Кузубов, Р.А. Чуланов, В.С. Александров, Н.А. Дергачев, И.М. Кардаш, В.А. Бильдин, А.А. Селиванов, Н.Г. Алексеюк, Н.С. Малыхин.

Большая часть коммунистов и беспартийных включалась в систему политического просвещения. Во всех отделах работали теоретические семинары по актуальным проблемам философии, истории, политэкономии, международному поло-

оптимальны.

Эффективность работы партийной организации во многом зависела от секретаря парткома. Поэтому на эту должность, как правило, избирали знающих специалистов с заслуженным авторитетом и богатым жизненным опытом, обладающих хорошими организаторскими способностями, понимающих нужды людей



Что так развеселило зал?

жению, постоянно 10–15 слушателей занимались в университете марксизма-ленинизма при Доме политического просвещения. Для рабочих и служащих создавались школы политобразования. Руководителями семинаров были ученые, ведущие специалисты. Среди них М.Б. Коновалов, А.И. Чернышев, В.М. Карпенко,

А.М. Кречмер, И.В. Балюс, М.Г. Савченко, Н.И. Зайцев, В.П. Лянзбург, А.М. Кирик, В.К. Маловичко, Г.М. Рудь, В.В. Минченко, В.А. Марчак и др. К примеру, в 1978/79 учебном году всеми формами учебы было охвачено 1 228 человек. Одним из самых многочисленных был семинар «Психология управления»,



Заседание научно-технического совета

который много лет успешно вел В.М. Карпенко и где с большим интересом и пользой для себя занимались ведущие специалисты научных подразделений. Ежегодно проводились теоретические конференции, посвященные ключевым проблемам или важнейшим событиям страны.

На занятиях по политической и экономической учебе, на единых политднях в отделах и цехах регулярно давалась оперативная информация о задачах коллектива, о ходе работ предприятия, а также о различных направлениях его жизнедеятельности. В этом процессе участвовали руководители всех рангов, чем обеспечивалась информированность коллектива, и поэтому своевременно гасились различные слухи и всякие небылицы.

Заметна была роль общества «Знание», которым бесценно руководил канд. техн. наук А.М. Семиглазов. Первичная организация общества состояла из 106 членов, из которых 29 канд. техн. наук, 77 имели высшее образование. Прочитывалось в среднем около 100–120 лекций в год.

В 1978–1987 гг. вел свое вещание радиокomitee. Тематика передач была разнообразной: от официальных сообщений о решениях дирекции, общественных организаций, внутреннем и внешнем положении до передач в помощь мичуринцам, трансляции концертов.

Важное место в общественно-политической жизни предприятия занимала комсомольская организация, в рядах которой находилось более 480 человек. На ее счету много славных дел, но главными направлениями оставались производственные задачи, шефство над заказами, коммунистическое воспитание молодежи, участие в научно-техническом творчестве, учеба во всех ее формах. Комитет ВЛКСМ стре-



*А.М. Семиглазов —
председатель
общества «Знание»*

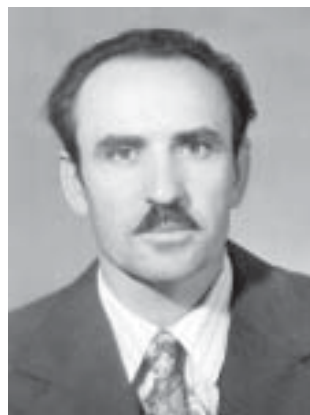


*Д.Т. Чекунов —
секретарь
бюро ВЛКСМ*

1978 г. молодыми инженерами и рабочими подано более 30 рацпредложений, оформлено 14 заявок на предполагаемые изобретения. По итогам этого года 46 комсомольцев награждены Знаком ЦК ВЛКСМ, а восемь впервые отмечены Почетной грамотой ЦК ВЛКСМ. А в 1985 г. Геннадий Сапрыкин становится лауреатом премии Ленинского комсомола.

В комсомольской политсети ежегодно работало восемь-десять кружков, в которых занималось более 150 молодых сотрудников предприятия, до 40 человек учились в школе комсомольского актива, более 130 — в вузах и техникумах, около 60 — в ШРМ, 100 — в школе экономической учебы. Действовал «плюсовский» оперативный комсомольский отряд в составе 14 человек, который раз в месяц выходил на дежурство в микрорайоне.

Словом, комсомольцы видели свою задачу в том, чтобы время каждого молодого человека было наполнено необходимым содержанием: учеба, участие в строительстве и общественной жизни, увлечение техническим и художественным творчеством, спортом и др.



*П.Е. Шевченко —
лучший общественный
прораб*

мился охватить как можно больше комсомольцев общественными поручениями, в результате 89 % молодых работников института и опытного завода участвовали в соцсоревновании, 670 человек работали по личным творческим планам, активно занимались рационализаторством и изобретательством. Так, в

Активность, энтузиазм, свойственные нескольким поколениям комсомольцев института, во многом связаны с тщательным, и, как правило, удачным подбором вожаков. Секретарями комитета (бюро) ВЛКСМ были Б.С. Николаевский, В.И. Егоров, В.Т. Сорокин, Д.Т. Чекунов, Б.Н. Афанасьев, Н.А. Мигаль,



*А.И. Толокольников —
председатель профкома
с многолетним стажем*

И.Н. Садовой, А.Н. Хорошко, Е.Н. Ермаков, В.Г. Балакирев, Е.Н. Спокойная, А.Б. Ратько, Н.Г. Федосеев, А.В. Вастрюков и др.

Большую роль в общественно-политической жизни и в достижении трудовых успехов играла профсоюзная организация. Не случайно так много внимания уделялось на «Полюсе» обучению профсоюзных кадров. Председатели профкома избирались из числа наиболее подготовленных и грамотных специалистов, руководителей подразделений, имеющих опыт работы с людьми. В его состав входили передовые рабочие, инженерно-технические работники и служащие. В разные годы профком возглавляли Н.Д. Жарков, Ф.А. Фоминский, И.Н. Кудряшов, Е.Д. Лещуков, Е.А. Конев, В.В. Солончук, Ф.А. Кашанов, А.Л. Крещенко, Р.А. Чуланов, В.М. Муратов, В.М. Ожиганова, а последние 17 лет — А.И. Толокольников.

Под постоянным контролем профсоюза находились обеспечение необходимых условий труда и быта, организация общественного питания и медицинского обслуживания, справедливое распределение зарплаты, решение жилищных проблем, отдых и спорт и многие другие мероприятия. Активно работала при профкоме комиссия по трудовым спорам, которая выступала арбитром между сотрудником и предприятием в случае возникновения какого-либо конфликта (раньше она так и называлась — конфликтная комиссия).

Особое внимание профсоюзная организация уделяла социалистическому соревнованию как главному средству повышения мобилизации коллектива на выполнение и перевыполнение производственных заданий и планов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Охватывая всех тружеников предприятия, соревнование стимулировало сознательность, общественно-политическую и трудовую активность масс и получило развитие в индивидуальных и коллективных формах: между группами отделов и между цехами, за звание «Ударник коммунистического труда», «Отличник качества» (I, II, III класса), «Отличник качества Кировского района», «Лучший по профессии», за право работы с личным клеймом и др. Проведение его регламентировалось условиями, разработанными и утвержденными администрацией и общественными организациями. К знаменательным датам (1 Мая, годовщине Октябрьской революции) принимались повышенные социалистические обязательства. Ежеквартально на расширенных заседаниях профкома подводились итоги соревнования, победителям вручались красные знамена и вымпелы, а также денежные премии и

подарки. В числе победителей среди научных подразделений предприятия в большинстве случаев были 4, 5, 8 и 36 отделы; среди производственных — цехи № 1, 4 и экспериментальное производство; среди подразделений второй группы — 3, 10, 11 отделы и др. Коллективы института и опытного завода постоянно занимали классные места в соперничестве между предприятиями района, города и области. Так, в IX пятилетке за высокие показатели в соцсоревновании среди НИИ и проектных организаций Томска институту 17 раз из 19 присваивалось первое место.

Традиционными в 60–80-е гг. были субботники ко дню рождения В.И. Ленина, подготовке и проведению которых придавалось большое политическое значение. Что сделано на субботниках? В большинстве случаев выполнялись объемные строительные работы, наводился порядок во дворах домов и прилегающих к предприятию территориях и многое другое.

В 1991 г. произошли существенные изменения: на смену ежегодному соцсоревнованию пришел договор коллектива и администрации, имеющий под собой юридическую основу, повышающую ответственность договаривающихся сторон. Цель договора — добиться согласования интересов сотрудников и руководства, отрегулировать трудовые отношения. Ныне профком выступает в качестве единого и полномочного представителя коллектива, решает совместно с администрацией социально-экономические проблемы, вопросы оплаты труда и занятости, другие условия найма. В договоре четко определены обязанности обеих сторон, порядок действия. На ежегодных конференциях трудового коллектива подводятся итоги, отмечаются недостатки, утверждается колдоговор на следующий год. Работа профкома рассматривается на отчетно-выборных конференциях.

Общественными организациями постоянно проводилась работа по рациональному использованию свободного времени. На предприятии был создан штаб выходного дня. В его планах предусматривались спортивные и культурно-массовые мероприятия, лекции, беседы, встречи с интересными людьми, организовывались маршруты выходного дня, коллективные посещения кино, театров, Дворца зрелищ и спорта.

В каждом подразделении предприятия были народные дружины, которые по пять-десять человек ежедневно по графику выходили на дежурство по жилым микрорайонам, следили за порядком на улицах, проверяли совместно с милицией неблагополучные семьи. Возглав-



*На полях
совхоза «Родина». Уборка
картофеля
в разгаре*



Сенокосная пора



На стройках «Полюса»





*И.П. Рылов —
руководитель
службы
по гражданской
обороне*



*Противогазы
надеты вовремя*

лял ДНД предприятия Г.Л. Осипов.

Повседневно проявлялась забота о детях сотрудников предприятия, чтобы они вступили в жизнь всесторонне образованными, духовно богатыми и физически здоровыми. С этой целью предприятие оказывало родителям разнообразную помощь, шефствовало над школами № 18 и 51, детским комбинатом № 13, которые посещали в основном дети сотрудников «Полюса». При этом дело не ограничивалось только материальной поддержкой либо ремонтом зданий, но активно велась и многоплановая воспитательная работа: за каждым классом закреплялось какое-либо подразделение, которое организовывало экскурсии, встречи с интересными людьми, приглашало ветеранов войны и труда, занималось с отстающими и т.п. Нередко ответственные за шефскую помощь отчитывались на собраниях.

В 1966 г. в филиале ВНИИЭМ под патронажем профкома открыт детский клуб «Сатурн», который функционирует до сих пор, но с 1994 г. находится в муниципальной собственности. В клубе работали десятки разных кружков и секций, собирались дети со всего микрорайона. За годы его существования тысячи мальчишек и девчонок почерпнули здесь много доброго и полезного для себя. Немало наберется ребятшек из «полюсовских» семей, для которых «Сатурн» стал как бы вторым домом. Такой микроклимат сложился благодаря его руководителям: Г.П. Тараскиной, затем Л.И. Волковой, которые отдавали детям тепло своей души. В свое время у работников «Сатурна» и их питомцев зародилась надежда на новый дворец, который поднимался по соседству. Но наступили новые времена, и этому не суждено было сбыться.

С 1986 г. в летнее время в жилом массиве «Полюса» для детей функционировал и агитационно-спортивный комплекс. Во дворах жилых домов открывались спортивные игровые площадки, на которых профком, комитет ВЛКСМ и детский клуб «Сатурн» организовывали детские спортивные игры «У нас во дворе», старты «Мальшок», а в зимнее время оборудовали хоккейные коробки.

Большая помощь оказывалась также подшефным учреждениям: детскому ревматологическому санаторию, расположенному на Басандайке, и детскому дому № 5 (ул. Красноармейская, 71 а). Силами сотрудников отделов № 9 и 5 отремонтированы корпуса, изготовлено и поставлено оборудование для детских площадок, скомплектован и оборудован радиопункт, проведены субботники по уборке территории, приобретены принадлежности для спален и др.

В 70- и 80-е гг. заметные результаты были достигнуты «Полюсом» и в спортивной деятельности. Под руководством профкома и созданного им спорткомитета работали волейбольная, футбольная, лыжная, спортивного ориентирования, плавания, стрелковая и другие секции, спортивная и лыжная базы. Арендовались спортзалы и дорожки в плавательных бассейнах. Ежегодно проводилась спартакиада по десяти видам спорта, сдача норм комплекса ГТО. Физкультурники сборных команд предприятия принимали активное участие в городских соревнованиях, занимая призовые места на первенстве ДСО «Труд» и в своей группе коллективов, а также в соревнованиях «Лыжня зовет».

Наши шахматисты и шашкисты Ю.А. Деев, Б.А. Иванов, Д.Т. Чекунов, Р.А. Чуланов, Ю.В. Чесноков, Е.М. Буткевич, В.В. Инзель в городских соревнованиях постоянно занимали классные места. Участвовали они и в состязаниях на российском уровне, в том числе в финале турнира по шашкам, проходившем в Астрахани, где были третьими, пропустив вперед лишь спортсменов Москвы и Ленинграда (соревнования ЦС ДСО «Труд»). Следует заметить, что «полюсовские» шашкисты по-прежнему лидируют в этом виде спорта. Так, в турнире, проходившем в январе 2001 г., чемпионом Томска стал Е.М. Буткевич, «бронза» досталась Р.А. Чуланову, а Ю.В. Чесноков вошел в шестерку лучших.

Команда стрелков состояла из одних разрядников, а ее капитан А.К. Нуйкин всегда имел место в сборной области. Нельзя умолчать о плавании и конькобежном спорте, где в числе сильнейших мастер спорта международного класса по подводному плаванию А.Д. Кочетков и мастер спорта по конькам Н.Н. Андреев.

С открытием спортивно-оздоровительной базы «Окунек» профком предприятия ежегодно организовывал там спортивные праздники и выступления самодеятельности, в которых принимали участие до 500 человек. Особой популярностью пользовались соревнования по волейболу, когда молодежные команды встречались с командой ветеранов, которых часто возглавлял Петр Васильевич Голубев. В финальном поединке молодые нередко проигрывали ветеранам. То была настоящая игра!

В эти годы профсоюзным комитетом и его культмассовой комиссией созданы различные кружки, которые активно работали. Проводились смотры-конкурсы самодеятельного творчества, вечера отдыха молодежи, праздничные вечера. Было организовано два вокально-инструментальных ансамбля: один, под руководством А.И. Опаркина, выступал в сти-

Лыжная эстафета*Волейбол в «Окуньке»**Осенние старты*

ле ретро, а другой (первого цеха) предпочитал современные ритмы. Была и фольклорная группа и т.д.

Заметным событием в жизни коллектива предприятия стало создание мужского хора. Первый раз он выступил 9 апреля 1977 г. Хор сразу же был замечен и получил высокую оценку жюри. В 1978 г. становится лауреатом фестиваля самодеятельного искусства «Слава труду». Следует подчеркнуть, что ни одно торжественное заседание не обходилось без его участия. Хор стали приглашать как на районные, так и на различные городские мероприятия, а также в качестве агитбригады во время выборов. За 12 лет существования он принял участие в 124 концертах. Репертуар хора состоял из 50 произведений, в числе которых песни советских композиторов, классика, народные песни. В состав этого творческого коллектива входило до 25 человек: А.М. Быстров, А.П. Неклюдов, Л.А. Ячменев, А.И. Толокольников, П.П. Емельянов, А.С. Беляков, П.Е. Шевченко, В.В. Сурин, В.И. Иванков и др. Концертмейстером-баянистом был Б.С. Красильщиков. Однако в 1990 г. хор прекратил свою работу по независящим от него причинам. Большинство его бывших участников перешло в ансамбль песни и танца УВД Томской области, в составе которого они выступали в Москве, Екатеринбурге, Иркутске. Художественному руководителю ансамбля Э.Д. Станько в 1997 г. присвоено звание «Заслуженный работник культуры Российской Федерации».

Не менее интересную страницу в общественную жизнь предприятия вписало общество книголюбов. Оно родилось в мае 1978 г. В то время читающая Россия испытывала поистине настоящий «голод» по хорошей книге. Распространялись же дефицитные книги в большинстве случаев через общества книголюбов, через их киоски. В отношении же подписных изданий даже действовала установка «свыше»: предприятие, не имеющее своего общества книголюбов, не могло рассчитывать на их получение. Кроме того, велика была роль печатного слова, ощущалась острая потребность в общении, в обмене мнениями, велась широко-масштабная подписка, многие подписывались на десятки изданий.

Общество книголюбов и его председатель Г.Н. Мухина видели свою главную задачу гораздо шире, чем распределение литературы. Их просветительская деятельность охватывала широкий спектр: привитие культуры чтения, сбор заказов по тематическим планам издательств, распространение литературы на рабочих местах, оказание помощи киоскам в

получении и распространении книг, проведение заседаний клуба по самой различной тематике, художественные радиопередачи с музыкальным сопровождением, экскурсии, сбор книг для школ-интернатов и детских домов. Эту многоплановую работу вели И.А. Яценецкая, Н.Ф. Матвеева, Е.А. Богинская, Г.Н. Мухина, И.А. Терешкова, А.С. Гришко, К.И. Эфрос, И.Д. Неверова и др.

Тематика заседаний клуба была самая разнообразная: «Из истории научно-технической книги», «Томск — город старинный», «200 лет Паганини» и т.д. На них выступали писатели Эдуард Бурмакин, Виктор Колупаев, краевед И.Т. Лозовский, преподаватель культпросветучилища Т.В. Линяева, директор магазина «Букинист» В.И. Суздальский, сотрудники предприятия М.Б. Коновалов, И.И. Туктаев и многие другие. После заседаний, как правило, работал киоск, где книголобы могли приобрести интересующую их книгу.

Весьма важной работой общества была шефская помощь детским домам № 1, 9 и школе-интернату № 4. Так, для них собрано 2 256 книг, для подсобного хозяйства 873 книги.

Большой популярностью пользовалась стенгазета «За новую технику», которая выходила почти 13 лет. В течение десяти лет ее бессменным редактором был А.В. Мерунко. В этот период стенгазета «За новую технику» неоднократно побеждала в конкурсе предприятий района. Активно сотрудничали в ней В.И. Жулин, О.Д. Потешкина, В.В. Инзель, А.Т. Михалев, Н.А. Якушевич, А.П. Чикина, Е.Я. Борейша, художник В.А. Новоселов, фотограф В.П. Сотников.

Наступает 1989 г. Пресса захватила умы. Меняется облик газет. Всем хочется иметь свой печатный орган, пусть даже маленький. И вот 16 марта 1989 г. выходит первый номер нашей многотиражки «Полюс». Она стала освещать многогранную жизнь объединения и завоевала авторитет. Ее редакторами были Е.М. Зырянов, Т.В. Колмогорова, Т.Н. Попова (все-го вышло 157 выпусков, последний — 5 мая 1995 г.).

Была у нас и любительская киностудия. В нее входили энтузиасты Е.В. Милорадова, Д.П. Першин, В.В. Инзель, Е.М. Буткевич, Г.А. Откидыч, П.С. Будаев, Ю.Н. Кронеберг, Р.А. Чуланов, М.А. Греков, причем у каждого из них была своя сфера деятельности. Так, М.А. Греков, отвечавший за техническое состояние киностудии, сделал приспособление для изготовления позитивов. В.В. Инзель писал тексты, Е.М. Буткевич — стихи, Д.П. Першин делал звуковое оформление и т.д. Примечательно, что все «полюсовцы» ждали оче-

Шахматный турнир*Хор мальчиков**Зажигательный
танец с конкурса
«А ну-ка, девушки!»*

*Праздник
в микрорайоне*

редного выхода их фильма или хроники. А вышло их немало! Кинофильмы о нашем земляке космонавте Николае Николаевиче Рукавишникове, о гражданской обороне, о социально-экономическом развитии НПЦ «Полос», «А ну-ка, девушки», «Сено, мы и фантазия», «Окунек» спортивный» и другие были интересны тем, что отражали жизнь коллектива предприятия во всем ее многообразии.

Однако рассказ об общественно-политической деятельности на «Полосе» был бы неполным, если не остановиться на роли и значении таких общественных организаций, как совет молодых специалистов, совет ветеранов и совет трудового коллектива.

Вот что вспоминает о работе совета молодых специалистов В.А. Подубятко:

«В те далекие 60-е годы наш институт ежегодно пополнялся многими молодыми специалистами. На государственном уровне были приняты решения, обязывающие руководителей обеспечить активное вхождение молодых специалистов в работу. Этому должна была способствовать и такая общественная организация, как совет молодых специалистов (СМС). На предприятии было



проведено собрание, избран СМС, определены направления его работы. Курировать СМС от администрации института было поручено заместителю главного конструктора В.М. Карпенко. Работа велась по четырем важным направлениям: организационные вопросы, творческая деятельность, повышение квалификации и решение социальных проблем.

Когда я пришел в 1965 г. в институт молодым специалистом, то понял, насколько полезной могла бы быть памятка, в которой кратко бы излагались те организационные вопросы, с которыми сталкивалась молодежь с первых шагов своей работы: как пользоваться материалами БСН, как оформить командировку, отчитаться по ней и др. Идею издания такой памятки поддержал директор П.В. Голубев. Он привлек к

ее выпуску руководителей соответствующих подразделений (Д.О. Орлов, В.И. Котляр и др.), и памятка была выпущена. Кстати, ею пользовались не только молодые инженеры, но и работники с очень солидным стажем.

Руководство нашего министерства проводило в Москве семинары для СМС предприятий отрас-



ли. На одном из них эта памятка была роздана всем участникам, получила одобрение, и наш опыт рекомендован для широкого внедрения.

Учитывая важность творческой работы молодежи, в дальнейшем в памятку был включен большой раздел по изобретательской и рационализаторской деятельности (рекомендуемая литература, порядок оформления заявки, информация о патентной службе и др.).

СМС организовывал встречи с преподавателями вузов, творческими работниками нашего предприятия по вопросам научной организации труда, изобретательской деятельности, инженерного (т.е. творческого) подхода к решению любой выполняемой задачи. Без сомнения, были полезны, например, встречи с лауреатом Ленинской премии М.Б. Коноваловым, начальником лаборатории И.Г. Ляичевым и др.

Большое внимание уделялось профессиональному росту и повышению квалификации молодежи. Для этого наиболее активно использовалась широкая сеть обучения по договорам. Ежегодно около 60 молодых инженеров и конструкторов выезжали на учебу в Москву и 40–50 рабочих проходили профессиональную подготовку в собственных подразделениях.

В среднем выпускник вуза, пришедший на предприятие, уже через четыре года повышался в должности, молодой рабочий через 1,4 года получал более высокий разряд или овладевал дополнительной профессией.

Отложилась в памяти и работа СМС по решению жилищной проблемы. Дирекция и профком при сдаче жилого дома выделяли несколько квартир молодым специалистам с учетом очередности, сформированной советом. При этом СМС стремился обеспечить социальную справедливость (этот термин сегодня, к сожалению, забыт), учитывая стаж работы, производственные заслуги, жилищные условия и пр.

Молодые кадры активно включались в решение и других социальных проблем и на равных с другими возрастными группами пользовались социальными благами: оздоровлением,



А.В. Мерунко — редактор газеты «За новую жизнь»



В.А. Полубятко — председатель совета молодых специалистов (лучший совет в отрасли)

отдыхом, детскими дошкольными учреждениями.

СМС оказывал действенную помощь молодым специалистам в первые годы их работы и находил поддержку в решении их проблем у руководства института. Хотелось бы, чтобы эти традиции сохранились и в XXI веке».

Не менее важное значение в общественной жизни

«Полюса» сыграла организация ветеранов. Она создана в начале 80-х гг., когда многие бывшие молодые специалисты филиала, проработавшие не менее 20 лет, вступили в эту возрастную категорию. В 1973 г. на заседании местного комитета было утверждено Положение о ветеране труда и заслуженном ветеране труда. Согласно Положению эти звания могли быть присвоены только тем сотрудникам, которые внесли определенный творческий вклад, добились высоких показателей в производственной деятельности, активно участвовали в общественной жизни коллектива и непрерывно отработали не менее 20–25 лет в НИИЭМ или на опытном заводе.

В начале 1974 г. на общем собрании предприятия избран совет ветеранов в составе 18 человек. Первым председателем его стал начальник отдела электрических машин Борис Петрович Гарганеев, затем с 1989 по 1999 гг. совет возглавлял начальник отдела печатных плат Александр Иванович Елисеев. В настоящее время председателем совета ветеранов является начальник отдела электротехнических материалов Владислав Александрович Елисеев.

В совете были образованы комиссии по организационной работе, военно-патриотическому воспитанию, по трудовому воспитанию, идеологической работе и по социальным вопросам.

Организация ветеранов предприятия создавалась с целью приобщения людей с большим жизненным опытом к общественно-политической, экономической и культурной жизни, к воспитанию подрастающего поколения в духе патриотизма, сознательного отношения к труду, учебе и воинской службе.

Совет ветеранов предприятия руководствовался в своей повседневной деятельности Уставом Всесоюзной организации ветеранов

войны и труда. Он участвовал в выработке и осуществлении конкретных мер по улучшению жилищных условий, бытового и медицинского обслуживания ветеранов (пенсионеров), содействовал местным органам власти в надлежном содержании воинских захоронений, участвовал в работе кружков, клубов, музеев боевой и трудовой славы.

На его заседаниях активно обсуждались планы работы комиссий, ходатайства подразделений о награждении сотрудников медалью «Ветеран труда» и присуждении звания «Ветеран труда», «Заслуженный ветеран труда» и другие вопросы. Впервые эти почетные звания были присвоены в 1974 г. Первыми заслуженными ветеранами труда стали пятеро пользующихся глубоким уважением и внесших большой вклад в развитие предприятия людей: В.Я. Майстровой, М.А. Сутормин, В.Н. Зоркальцев, Г.Г. Бондаренко, М.Б. Коновалов, а ветеранами труда — 14, среди которых В.Б. Гомзяков, А.В. Мирютов, Ф.П. Зверев, Ю.И. Юрьев, В.А. Марчак, А.К. Глухов, А.И. Кривых и др. За период с 1974 г. по настоящее время более 480 «полосовцев» были награждены медалью «Ветеран труда», 55 работников имеют звание «Заслуженный ветеран труда», 523 — «Ветеран труда».

Нашими ветеранами велась большая работа по патриотическому воспитанию школьников школы № 51 и среди допризывников. Школе была оказана помощь в создании музея боевой славы (166-й стрелковой дивизии) и организовано шефство. Ветераны часто выступали на встречах с учениками младших и старших классов, принимали участие в проведении Дня знаний и уроков мира, помогали организовать дежурства старшеклассников на посту № 1 у мемориала в Лагерном саду. К 45- и 50-летию Победы совет ветеранов объединения проводил фотовыставки о ратных и трудовых подвигах в период Великой Отечественной войны. Особенно привлекал многих стенд, где были помещены фотографии участников войны, которые трудились на «Полосе» и немало сделали для его развития. Среди них артиллерист Николай Данилович Ольчев, удостоенный звания Героя Советского Союза за форсирование Днепра (работал в институте более 15 лет ст. инженером); разведчик 79-й гвардейской сибирской дивизии Владимир Николаевич Зоркальцев, стоявший у истоков «Полоса», работавший начальником ОМТС и начальником автотранспортного цеха; пулеметчик Игорь Тихонович Косолапов, также принимавший участие в форсировании Днепра, прослуживший почти сорок лет на предприятии начальником лаборатории, зам. началь-

ника отдела электрических и климатических испытаний; радист 1165-го стрелкового полка Ольга Николаевна Марина, работавшая испытателем в ЛВП; стрелок 618-го стрелкового штурмового полка Автоном Куприянович Глухов, бывший долгие годы начальником сектора множительных средств; авиамеханик Александр Иванович Кривых, готовивший к полетам грозные машины, главный инженер опытного завода и многие другие.

Совет ветеранов уделял и уделяет большое внимание защите их интересов. Так, все ветераны с участием предприятия получили жилье, земельные наделы на мичуринские участки, им установлены телефоны, оказывается разовая материальная помощь. Ежегодно предприятие приобретало билеты для коллективного выхода ветеранов в театр. Ветеранам войны предоставляются бесплатные путевки в санаторий-профилакторий «Прометей». Уже стало доброй традицией проводить торжественные заседания, посвященные Дню Победы, давать концерты художественной самодеятельности, организовывать хороший ужин и вручать денежные премии участникам Великой Отечественной войны.

Следует заметить, что совет ветеранов «Полоса» активно участвовал во всех мероприятиях, проводимых городской организацией ветеранов войны и труда. Особенно большую работу вели долгие годы Б.П. Гарганеев, Ф.А. Кашанов, А.И. Елисеев, И.Г. Ляпичев, Ф.А. Фоминский, В.А. Марчак, А.В. Мирютов, Н.И. Некрытов. Однако еще многие проблемы, которые волнуют ветеранов, не могут быть решены на уровне предприятия, поскольку нет соответствующих условий в масштабах страны.

В 1986 г. организован совет трудового коллектива (СТК), в основные функции которого входило определение общего направления экономического и социального развития предприятия, согласование доходов и расходов фонда производства, науки и техники и фонда социального развития, распределение прибыли, вопросы создания (и ликвидации) филиалов, дочерних предприятий, вхождение предприятия в ассоциации и объединения, рассмотрение конфликтных ситуаций, возникающих между администрацией предприятия и трудовым коллективом, и, самое главное, установление непосредственной живой связи каждого члена коллектива с администрацией.

Первый совет трудового коллектива был избран с большим энтузиазмом тайным голосованием на общем собрании в составе 41 чел. сроком на два года. В него вошли лучшие представители различных структурных подразделений. Председателем СТК стал начальник

*Стоматолог
Вера Ивановна
Симанина более
двадцати лет
проработала сначала
в здравпункте завода,
а затем «Полюса»*



*Традиционное
мероприятие —
сдача крови*



Интерьер столовой корпуса А.

*Добро пожаловать,
вахтанговцы!*



Артисты МХАТ



На берегу Оби



Член ЦК социалистической партии Германии Владимир Эберлейн с супругой в «Окуньке»



Космонавт Н.Н. Рукавишников расписывается в книге гостей

цеха В.В. Минченко. Однако постепенно большие надежды коллектива на эффективную работу этого органа самоуправления заметно поубавились.

Такой была в общих чертах общественно-политическая жизнь предприятия. В последние годы многое изменилось. В стране начались экономические преобразования. Теперь другие ценности. И, возможно, кому-то покажет-

ся этот раздел в книге лишним. Однако это наша жизнь, кусочек нашей истории, от которой мы не вправе отказываться независимо от изменившихся обстоятельств.

Не все было правильно, встречались и ошибки, и заблуждения, случались досадные промахи, но было и немало ценного, чего мы лишились в последние годы, что, несомненно, можно и нужно взять в будущее.



13. Разработки для топливно-энергетического комплекса

В начале 90-х гг. многие предприятия, занимавшиеся ранее оборонной тематикой, встав на путь конверсии, обратили свой научно-технический потенциал на удовлетворение гражданских потребностей общества. У «Полюса» к этому времени уже имелся опыт создания электроприводов для станкостроения и промышленных роботов. Однако промышленность России не могла востребовать результаты данных работ.

«Мозговая атака», проведенная на предприятии, позволила вскоре определить те основные направления формирующегося рынка страны, где наметился стабильный спрос на продукцию и технологии наукоемких отраслей. К их числу относится, прежде всего, топливно-энергетический комплекс (ТЭК), который остро нуждается в разработке и создании современного технологического оборудования

для добычи сырья, его транспортирования, переработки и учета, для электрохимической защиты трубопроводов и пр.

Актуальность данного выбора обусловлена и широким развитием на территории Томской области нефтегазовой отрасли, потребности которой в совершенствовании и восполнении применяемого оборудования далеко не удовлетворены. Исходя из отмеченного, разработчиками НПЦ проведен активный поиск таких конверсионных изделий электромеханики, в выпуске которых были бы заинтересованы и предприятия ТЭК, и сам «Полюс». Несмотря на трудности, сложные технические проблемы, возникшие в ходе реализации намеченного, оказались нашим специалистам по плечу. Уже сегодня на «Полюсе» создан ряд оригинальных изделий для ТЭК.

Новое поколение электронасосных агрегатов

Современные тенденции оснащения нефтедобывающих скважин более эффективным импортозамещающим насосным оборудованием обусловили развитие такого нового наукоемкого направления в НПЦ «Полюс», как разработка погружных электронасосных агрегатов (ЭНА) для добычи скважинной жидкости, обладающих повышенной надежностью и долговечностью.

Из опыта эксплуатации погружных электронасосов известно, что отсутствие гидрозащиты электродвигателей или ее несовершенство приводит к интенсивной коррозии активных частей двигателей и выходу их из строя. Уплотнительные устройства подвержены износу, при этом неизбежно проникновение или потеря перекачиваемой жидкости. Этих недостатков не имеют насосы, в состав которых в качестве герметизирующего элемента входят магнитные муфты, располагаемые между двигателем и насосом. Экранированные магнитные муфты, не содержащие электрических обмоток или иных токоведущих цепей, являются самым надежным и долговечным устройством для гидрозащиты электродвигателей погружных электронасосов и герметизации

наземных перекачивающих средств. Применение таких муфт полностью исключает разрушающее воздействие перекачиваемой жидкости на малостойкие к коррозии узлы электродвигателей и их токоведущие цепи, а также проникновение веществ из наземных насосов в окружающую среду.

Несмотря на то, что муфта передает ту же мощность, что развивает электродвигатель, ее размеры значительно меньше размеров двигателя или насоса. Высокая силовая эффективность магнитных муфт получена применением магнитов с большой удельной энергией на основе самария или ниодима и разработкой методов расчета, включающих автоматизированный поиск оптимального объекта. Конструкторская проработка электронасосов с муфтами для скважин и наземных установок подтвердила, что увеличение их массы и габаритов незначительно по сравнению с выпускаемыми аналогами. Поэтому создание эффективных ЭНА нового поколения с погружными электродвигателями, герметизированными с помощью магнитных муфт, — весьма перспективная научно-техническая задача. При ее выполнении коллектив предприятия столкнулся

с рядом новых научно-практических проблем, таких, как расчет и контролирование погружных электродвигателей с нетрадиционным соотношением диаметра и длины активных частей, герметизация соединений и токоввода электродвигателей, расчет и конструирование длинномерных деталей и узлов магнитных муфт, создание герметичного экрана с приемлемыми электрическими потерями и др. Решение сложнейших задач, возникающих при разработке и создании ЭНА с герметичными погружными электродвигателями и магнитными муфтами, осложнялось отсутствием научного задела, так как данные работы проводились фактически «с нуля» и не было возможности провести сколь-нибудь серьезное макетирование из-за больших габаритов и массы вновь разрабатываемых изделий. Приходилось опираться на расчеты, опыт и интуицию инженеров-разработчиков коллектива старейшего на предприятии отдела. Активное участие в разработке ЭНА нового поколения приняли Н.И. Подлевский, В.С. Попов, Б.С. Хитрук, Б.П. Гарганеев, В.И. Неверов, В.В. Сутормин и др.

В 1999 г. были получены первые результаты. В НГДУ «Лугинецкнефть» (г. Кедровый) экспериментальный образец электронасосного агрегата ЭНА235 был установлен на опытную

эксплуатацию в скважину для добычи сенаманской воды. Агрегат отработал более 10 000 ч, что в среднем в три раза превышает наработку на отказ серийных установок типа ЭЦВ.

Во втором квартале 2000 г. НПЦ «Полос» завершил изготовление первого экспериментального образца электронасосного агрегата для скважинной добычи нефти ЭНА117, который проходит лабораторные испытания в отделе электрических машин. Опытная эксплуатация намечена в скважине НГДУ «Лугинецкнефть» в четвертом квартале 2002 г.

В 2000 г. работы по данному направлению значительно активизировались. Формируется пакет заказов на установку ЭНА235 для ОАО «Томскнефть», ВНК, МП «Томскводоканал» и др., заключены первые поставочные договоры. Создается кооперация НПЦ «Полос» с такими предприятиями, как СХК, «Сибэлектромотор» и пр. по серийному освоению ЭНА235. В феврале 2000 г. «полосовский» бизнес-проект на ЭНА235 и ЭНА117 выиграл конкурс в Росавиакосмосе на лучшую конверсионную разработку.

Впереди много работы, хорошие перспективы. Надо смело идти на освоение нового, нетрадиционного для нашего предприятия вида техники.

Преобразователи катодной защиты

Одним из направлений, полностью согласующимся с научно-техническим заданием НПЦ «Полос», можно назвать создание преобразователей для защиты подземных металлических сооружений (трубопроводов) от электрохимической коррозии. Актуальность данного направления определяется отсутствием производителей данного оборудования в азиатской части РФ, быстрым развитием сети локальных газопроводов, планируемым строительством магистральных нефте- и газопроводов из Томской области в восточные регионы РФ и КНР, а также потребностями коммунального хозяйства.

В 1998–1999 гг. на предприятии разработан и освоен в производстве (получена лицензия на изготовление) ряд преобразователей катодной защиты выходной мощностью 600, 1200, 2400 и 3000 Вт, которые могут работать как в режиме автоматического поддержания потенциала защищаемого сооружения от $-0,5$ до

$-3,5$ В, так и в режимах ручного регулирования напряжения или тока, имеют защиту от перегрузок, коротких замыканий и грозовых перенапряжений. По удельным и эксплуатационным характеристикам они не уступают лучшим отечественным образцам.

Преобразователи успешно эксплуатируются на предприятиях «Томсктрансгаз», «Центрсибнефтепровод», «Востокгазпром», на магистральных нефте- и газопроводах, а также на локальных газопроводах в Томской области.

В их разработке отлично проявили себя инженеры Н.В. Мельников, Г.И. Сапрыкин, А.Г. Савчук, Я.М. Тевелевич, конструкторы В.В. Поспелов, В.Г. Борзунов.

Дальнейшие работы связаны с необходимостью создания преобразователей на выходную мощность 5000 Вт, а также их транзисторного варианта при минимальном использовании цветных металлов.

Счетчики электрической энергии

Резкий удельный рост составляющей энергоносителей в себестоимости продукции, значительное увеличение количества потребителей (вследствие приращения числа малых предприятий), дробление единой энергетической системы на акционерные общества — все это привело к дефициту высокоточных и надежных приборов, обеспечивающих автоматизированный учет электроэнергии.

В 1993–1996 гг. в объединении проводилась разработка электронных трехфазных счетчиков активной электрической энергии повышенного класса точности (0,5 для сетей с напряжением более 0,4 кВ и 1,0 для сетей с напряжением до 0,4 кВ). Эти счетчики должны были обладать высокой чувствительностью, широким диапазоном рабочих температур, позволяющим эксплуатировать их практически во всех регионах России без специальных систем подогрева, универсальностью схем включения, обеспечивающей учет электроэнергии как в симметричных трехпроводных (при двухэлементном и трехэлементном включении), так и в несимметричных четырехпроводных электрических сетях, импульсным выходом для использования в системах автоматизированного учета. Кроме того, следовало предусмотреть возможность точного учета энергии одним прибором на межсистемных линиях электропередачи при наличии реверсивных потоков электроэнергии и большие сроки межрегламентных проверок и гарантийных обязательств (не менее 6 лет). Наконец, техническое решение,

используемое при создании счетчиков, должно быть защищено патентом.

Разработанные в НПЦ «Полюс» в сложных условиях реформирования экономики страны счетчики САЗЭ-1Т-5-57, САЗЭ-1Т-5-57-2Н, САЗЭ-1Т-5-220 полностью соответствуют этим требованиям, внесены в государственные реестры средств измерений и допущены к применению в Российской Федерации и Республике Казахстан. Проведены работы по их сертификации на утверждение типа средств измерений и на безопасность. Выпущен полный комплект нестандартного оборудования, проведено оснащение производства и его лицензирование. Серийные партии счетчиков электроэнергии, изготовленные опытным заводом НПЦ, успешно эксплуатируются на объектах Томскэнерго, Павлодарэнерго (Казахстан), нефтяной и газовой промышленности, в томских городских электросетях и на объектах энергетики г. Северска.

Разработка ряда счетчиков электроэнергии и нестандартного оборудования для их аттестации проведена под руководством начальника лаборатории А.Н. Ильина. Большой вклад в их создание внесли инженеры А.В. Сергиенко, Б.А. Кучерук, А.К. Нуйкин, А.В. Леншин, конструкторы В.Ф. Вастрюков, В.В. Смайкин, И.А. Владимиров.

Дальнейшее развитие данного проекта связано с разработкой приборов многотарифного учета и автоматизированных систем учета электроэнергии.

НПЦ «Полюс» в программах энергоснабжения и газификации Томской области

В настоящее время одна из важнейших проблем сохранения стабильности в обществе — обеспечение населения городов и поселков тепловой и электрической энергией. Переход страны на путь рыночной экономики, значительное снижение удельного веса централизованного энергоснабжения выдвинули перед отечественной промышленностью задачу разработки современного, конкурентоспособного оборудования для автономного энергоснабжения.

Зарубежные страны, десятилетиями ориентированные на децентрализованное теплоснабжение и имеющие возможность масштабного

освоения современных технологий, создали высокоэффективное оборудование для автономных источников теплоснабжения. Их широкое внедрение в наши дома сдерживается низким покупательским спросом. Например, стоимость современной западноевропейской горелки составляет 50% стоимости газового котла. Горелки же, выпускаемые в России, уступают аналогам по техническим и эксплуатационным характеристикам.

Филиал «Агалит» НПЦ «Полюс» за пять лет работы в этом направлении разработал целый ряд теплогенераторов производительностью 10–500 кВт и удостоен премии губернатора

Томской области за лучшую разработку 1998 г.

В связи с проводимой газификацией Томской области «Агалит» активно включился в программу департамента промышленности по созданию современного топливного оборудования. Согласно данной программе он осуществляет научно-техническое руководство этими работами. В соответствии с разработанными техническими заданиями НИИПП и ОАО «Манотомь» изготовили элементы горелочного устройства. По графику департамента «полосовская» горелка проходит испытания.

Параллельно с этим проводятся исследования по созданию альтернативных источников электроснабжения для лесных поселков Томской области. Неуклонный рост цен на энергоносители в России вызывает все возрастающий интерес к использованию местных видов топлива. Для Томской и ряда других областей наиболее доступным являются отходы древесины, сельского хозяйства, торф. Один из возможных путей, упрощающих решение данной проблемы, — внедрение современных

технологий термохимической газификации местных твердых видов топлива. Заслуживает внимания метод эффективного сжигания такого топлива, так называемое фильтрационное горение в сверхдиабатических режимах, разработанный Институтом химической физики РАН (г. Москва).

В свою очередь, филиал «Агалит» НПЦ «Полос» создал устройство, использующее также принцип двухстадийного сжигания твердого топлива, для объектов с меньшим тепловым потреблением. Наряду с выдачей тепловой энергии разработанный комплекс обеспечивает получение и электроэнергии. Будущее автономных источников теплоэлектроснабжения за двухстадийным сжиганием, так как, кроме технологических преимуществ, при его использовании существенно улучшается экология. Процесс может быть полностью автоматизирован.

Деятельное участие в работах по данному проекту принимали В.Х. Даммер, Э.Д. Зайцев, В.А. Кириллов, В.В. Солдатенко.

Автоматизированные системы контроля

Важным средством повышения надежности работы магистральных трубопроводов на протяжении всего их жизненного цикла служит контроль и поддержание работоспособности средств электрохимической защиты (ЭХЗ). Выполнить требование ГОСТ 25812-83 о 100-процентном обеспечении данных технических средств системами диспетчерского контроля и управления как на новых, так и на действующих газопроводах в короткие сроки возможно лишь с привлечением широкого круга организаций, в том числе предприятий военно-промышленного комплекса и Росавиакосмоса. НПЦ «Полос», имея опыт создания автоматизированных систем для наземной отработки элементов космических аппаратов и бортовых систем электропитания, своевременно и качественно разработал и освоил в опытно-производстве автоматизированную систему диспетчерского контроля и управления техническими средствами ЭХЗ и вслед за тем совместно с ООО «Томсктрансгаз» развернул пусконаладочные работы по вводу ее в опытную эксплуатацию на линейно-производственном участке газопровода Парабель — Кузбасс (на двадцати контрольных пунктах).

Для нужд энергетики НПЦ «Полос» разработал и освоил опытное производство программно-аппаратного контроллера ПАКТ МК-3070 и программно-технического комплекса ПТК «Полос». Так, на Мыльджинском месторождении уже в течение двух лет эксплуатируется ПАКТ МК-3070 в качестве устройства контроля и управления электроподстанцией на 110 кВ с передачей информации по проводам ЛЭП на диспетчерскую в г. Колпашево. В настоящее время ведутся пусконаладочные работы устройств телемеханики Крапивинской и Игольской подстанций на 110 кВ на основе контроллеров ПАКТ МК-3070 с передачей информации на диспетчерскую в г. Колпашево и параллельно в с. Крапивино. Программное обеспечение Крапивинской системы диспетчерского контроля и управления разработано на основе программно-технического комплекса ПТК «Полос».

Работы по данному направлению творчески и целенаправленно ведут инженеры отдела автоматизированных средств испытаний Д.П. Першин, Е.В. Кухта, А.И. Карнаухов, А.И. Варлаков и А.В. Дунаев.

Датчики

Работы по повышению точности датчиков и их миниатюризации, проводившиеся в отделе элементов автоматики в 90-е гг., удачно совпали с решением проблем перекачки газа по трассе «Ямал — Западная Европа» авиационных предприятий Москвы, Рыбинска и др. В связи с этим предложение АО «Электроавтоматика» (г. Москва) об участии «Полюса» в создании датчика линейного перемещения на ход ± 8 мм для дозатора турбокомпрессора по перекачке газа было принято без колебаний. (Тем более, что от него отказался Московский приборостроительный завод, оказавшийся неподготовленным к его выполнению).

Потребность в таких датчиках была обусловлена необходимостью существенного повышения надежности системы регулирования и управления турбокомпрессором, в частности упрощения кинематики измерения хода иглы дозатора. Известно, что большинство турбокомпрессоров снабжены дозаторами, в которых поступательное перемещение иглы измеряется синусно-косинусными вращающимися трансформаторами после механического преобразования поступательного перемещения во вращательное. Из-за этого узла происходит значительная часть отказов турбокомпрессоров как отечественного, так и импортного производства.

Особенность работы подобного датчика — высокая точность измерения перемещения иглы дозатора, взаимозаменяемость без подстройки системы управления, стабильность параметров в условиях неотапливаемых помещений разных климатических поясов и наличие высокого внутреннего давления. Выполнение этих требований оказалось возможным только благодаря использованию инвариантной схемы построения датчика, при которой компенсируются отклонения значений выходного сигнала, возникающие вследствие колебаний напряжения питания, частоты, температуры, давления и механических перегрузок. Разработанный отделом элементов автоматики датчик ЛДТ-818 имеет две полости: «сухую» — для размещения обмоток, выводов и соединителя и «мокрую» — для перемещения подвижного сердечника в среде газа или жидкости (нефти, газоконденсата). Применение разделительной трубки обеспечивает его работу при избыточном давлении не менее 75 атм. Точность измерения датчика не хуже 0,5% во всех условиях эксплуатации, нестабильность выходной характеристики не более 0,2%, наработка до отказа не менее 30 тыс. ч. Габаритные раз-

меры: диаметр 18 мм при длине менее 66 мм. Масса не более 0,11 кг. Эти данные существенно превосходят характеристики зарубежного аналога — датчика французской фирмы Елеста.

Датчик прошел сертификацию в составе дозатора ДУС-6,5М в США и успешно эксплуатируется на целом ряде газоперекачивающих станций. Ведется ежегодная плановая замена ранее установленных в компрессорах импортных узлов на российские, среди которых и датчик ЛДТ-818. Замечаний к его работе не было. В мае 2000 г. АО «Газпром» приняло решение: при замене турбокомпрессоров на газоперекачивающих станциях ставить только турбокомпрессоры, изготовленные российскими авиапредприятиями, которые комплектуются этими же датчиками.

Аналогичная работа ведется и на Рыбинском КБ машиностроения по датчику поворотного типа. Для него разработан датчик КДИ-40Д на угол поворота $\pm 40^\circ$ для энергетической установки, работающей на нефте- и газопромислах. Датчик предназначен для измерения угла поворота газовой заслонки. Условия эксплуатации те же, что и у ЛДТ-818. Схема построения также инвариантная, датчик полностью бесконтактный. Нелинейность выходной характеристики не превышает 0,3%, нестабильность крутизны характеристики во всех условиях эксплуатации не превышает 1%. Диаметр корпуса 0,34 мм, длина 41 мм.

В подобных датчиках, отличающихся малыми габаритами, высокой точностью и стабильностью, заинтересованы и страны ближнего зарубежья. Так, для КБ «Южное» (г. Днепропетровск) разработан датчик линейного перемещения ЛДТ-1716 на ход ± 17 мм. Он имеет инвариантную схему построения, по конструкции аналогичен датчику ЛДТ-818. Нелинейность выходной характеристики составляет не более 1%, нестабильность крутизны во всех условиях эксплуатации — не более 1,5%. Диаметр корпуса 15 мм при длине корпуса менее 96 мм и массе 0,1 кг.

Планируется широкое применение такого датчика в коммерческих проектах.

Рассмотренные датчики представляют собой новое поколение индукционных бесконтактных датчиков, точность измерения которых в 8–15 раз выше, чем у построенных по традиционной дифференциальной схеме. При этом они просты, технологичны и надежны, а кроме того, есть возможность постоянного снижения их массы и габаритов.

В указанных разработках активно участвовали В.И. Филиппов, М.И. Новиков, М.Г. Савченко, Г.М. Марьянов, М.М. Ким, Н.В. Васильева.

Все вышеперечисленные работы, выполняемые для ТЭК различными подразделениями предприятия, показывают, что научно-техни-

ческий потенциал коллектива достаточно велик. Заложенные в изделиях передовые технические решения, новейшие технологии изготовления и испытаний обеспечивают и в этой отрасли высокий уровень создаваемой НПЦ «Полос» техники.



14. «Поллюс» сегодня и завтра

Важнейшие предпосылки успешной деятельности предприятия в современных условиях экономического развития — актуальность тематики, наличие хорошей научно-производственной базы, высокий интеллектуальный потенциал кадров, а также финансовые возможности заказчика. Кроме того, весьма важны многопрофильность научно-технических направлений и способность производства выпускать высококачественные и надежные изделия. НПЦ «Поллюс» — это удачная кооперация института и завода, что особенно ценно в нынешнее время.

Особое внимание ученые и инженеры «Поллюса» уделяют реализации космической программы. Исходя из существенного сокращения оборонных заказов увеличена доля аппаратуры мирного космоса и двойного назначения. Научные интересы распространяются на бортовые системы электроснабжения (СЭС), использующие солнечную энергию как неограниченный ресурс в околоземном космическом пространстве: от контура генерирования электроэнергии до электросиловых контуров ориентации и коррекции параметров орбиты.

Современные СЭС космических аппаратов отличаются автономностью функционирования, высокой степенью использования источников энергии, сложностью аппаратуры активного управления режимами работы, существенным повышением ресурса.

В НПЦ «Поллюс» проводятся исследования, математическое моделирование и схемотехническое проектирование автономных СЭС космических аппаратов различных классов (связных, навигационных, информационных, исследования дальнего космоса) и решаются сложные системные и эксплуатационные задачи.

Разработанные в НПЦ «Поллюс» научно-технические решения на основе устройств силовой электроники — комплексов энергопреобразующей аппаратуры — реализованы в адаптивных системах электроснабжения с выходной мощностью от 1 до 15 кВт, обладающих полной автономностью в штатной эксплуатации, высоким качеством и долговременной стабильностью выходных характеристик. Данные СЭС применяются в КА, работающих на всех орбитах («Экспресс», «Прогноз»,

«Галс», «Спектр», «Фобос» и т.д.). Впервые в мировой практике предложено и внедрено экстремальное регулирование мощности солнечной батареи, позволяющее увеличить энергооборуженность КА на 10–15 %, отработана логика эксплуатации в СЭС нескольких аккумуляторных батарей с управляемым индивидуальным зарядом и токораспределением при их параллельной работе на общую нагрузку, дающая возможность максимального использования АБ с учетом ресурсной деградации и внезапных отказов отдельных аккумуляторов, реализовано микропроцессорное управление и достигнуты характеристики, обеспечивающие требуемую надежность при ресурсе до 10 лет активного существования КА.

В настоящее время в космосе эксплуатируется ряд систем преобразования и управления двигательными установками коррекции и стабилизации орбиты КА на базе стационарных плазменных двигателей (СПД). К их числу можно отнести созданные на предприятии: СПУ-2Е («Гейзер», «Альгаир»), СПУ-2ЕМ («Гелиос»), 17М220 («Экспресс», «Галс») и СПУ-К (Sesat).

Положительные результаты эксплуатации, признание зарубежными специалистами преимуществ российских СПД, расширение их рынка стимулируют дальнейшие исследования и конструкторско-технологические работы в данном направлении. В основу совершенствования СПУ положен комплексный подход, предусматривающий оптимизацию характеристик не только самой системы, но и всей совокупности двигательно-энергетических и управляющих устройств. Ведутся работы по реализации нового способа стабилизации тяги при питании СПУ от нестабилизированного источника, позволяющего тем не менее в два-три раза повысить составляющую стабильности тяги СПД, снизить потребляемую мощность, а следовательно, энергетическую цену тяги двигательной установки в целом. Продолжаются исследования по СПУ для плазменных двигателей типа М140, СПУ внегермоконтейнерного исполнения. Использование микропроцессорной техники позволит не только повысить надежность ЭРДУ, уменьшить массу кабельной сети, но и расширить возможности СПУ по автоматическому регулированию

выходных параметров в зависимости от параметров двигательной установки.

При создании КА с целью исследования планет Солнечной системы (для межпланетного перелета) и околоземного космического пространства появилась возможность применять СПД в качестве маршевых двигателей для довыведения КА с переходной эллиптической орбиты на геостационарную.

Не менее важное значение имеют разрабатываемые уже в течение 40 лет исполнительные органы двух классов: гиросtabilизаторы и управляемые по моменту двигателя-маховики. Они успешно эксплуатируются в составе систем управления КА, обеспечивая их надежную работу. Постоянный прогресс в данном направлении происходит благодаря теоретическим и экспериментальным исследованиям по трем его составляющим:

- разработка новых кинематических схем и технических решений, синтез на их основе эксплуатационных характеристик, отвечающих современным требованиям;
- развитие технологии и применение новых конструкционных материалов;
- совершенствование производственной базы прецизионной электромеханики и вакуумной технологии.

Результаты научно-технических исследований реализованы в ЭМИО, внедренных на целом ряде отечественных космических аппаратов: «Агат-3» («Радуга»), «Агат-4» («Луч», «Экспресс»), «Агат-5» («Галс-Р16», Sesat), «Агат-6» («Глонасс»), 40Т10 («Океан»). Исполнительные органы, которые в настоящее время находятся в эксплуатации, имеют маховики с угловой скоростью не более 10 000 об/мин. На предприятии решается сложная научно-техническая задача — создание ЭМИО с маховиками, работающими при угловых скоростях 20 000–25 000 об/мин, что позволит существенно улучшить удельные массогабаритные характеристики. Это возможно только при комплексном использовании последних достижений в различных областях науки и техники: от совершенствования процесса проектирования, применения современных материалов, в том числе композитных, до внедрения новых технологий, метрологии и повышения уровня производственного оснащения. В настоящее время по принципиально новым научно-техническим решениям разрабатываются перспективные исполнительные органы «Агат-9» («Меридиан») и «Агат-15» («Экспресс-1000»).

Более 30 лет в системах ориентации и стабилизации указанных выше аппаратов и других КА используются приборы измерения уг-

ловых скоростей на базе поплавковых гироскопов. В настоящее время ведется разработка бесплатформенного гироскопа ориентации на базе принципиально нового роторного вибрационного гироскопа модуляционного типа, позволяющего существенно улучшить временную стабильность характеристик.

Накопленные при создании КАС, СПУ и ЭМИО научно-технический и производственный заделы могут быть широко использованы при создании космических аппаратов нового века: малоразмерных спутников связи «Экспресс-1000», «Гонец», «Руслан-ММ», КА «Экспресс-К2», «Ресурс-ДК», «Фобос-Грунт» и т.д. Особо следует отметить неоценимый опыт взаимодействия с иностранными партнерами, полученный разработчиками, конструкторами, технологами и производителями при реализации международного проекта Sesat. Данный проект потребовал дальнейшего развития потенциала предприятия, использования самых современных отечественных и западных технологий, освоения европейской нормативной документации и системы обеспечения качества.

Продолжает развиваться и другое традиционное направление деятельности НПЦ «Полюс» — статические преобразователи электрической энергии, многофункциональные преобразователи, комплексы источников питания, вторичные источники питания для конкретных потребителей. Эти разработки составляют значительный объем работ, проводимых на предприятии по силовой электронике. Источники вторичного электропитания используются для питания электронных устройств и электроприводов гироскопических и навигационных систем КА, а также широкого класса аппаратуры специального назначения.

Внедрение бортовых вычислительных машин, существенное повышение точности управления, максимальное снижение времени готовности, обеспечение устойчивости в условиях спецвоздействий, гарантийного срока эксплуатации до 25 лет, продолжительности непрерывной работы до 150 тыс. ч. — вот далеко не полный перечень требований, значительно повлиявших на эволюцию источников вторичного электропитания. Если статические преобразователи ранних разработок были «чистыми» преобразователями постоянного или переменного тока, то нынешнее поколение СП — это малогабаритные прецизионные источники питания, выполняющие различные функции. В таких преобразователях содержатся устройства и информационно-измерительной, и силовой электроники, при этом удельный вес первых значителен. Многофун-

кциональные блоки спецчастот осуществляют питание и синхронизацию устройств бортовой вычислительной машины, питание прецизионных угловых датчиков ортогональными напряжениями и обеспечивают жесткие требования по стабильности частоты и фазовому сдвигу.

Существенное развитие получили также и комплексы мощных высоковольтных источников питания для морских корабельных систем. Разработанные схемотехнические решения позволяют обеспечить выходную мощность отдельного источника до десятков киловатт и питание от высоковольтных сетей постоянного и переменного тока. Набор мощности осуществляется параллельным включением силовых модулей с равномерным токораспределением между ними.

На предприятии разработан ряд маломощных вторичных источников питания (10–75 Вт) класса ДС/ДС с одним или двумя низковольтными выходами и встроенными схемами защиты и контроля, удельные показатели которых до 400 Вт/л и ресурс 150 000 ч.

Что касается принципов конструирования, то они со временем также претерпели существенные изменения. Если первые СП проектировались как моноблоки (в отдельных случаях с принудительным охлаждением), то по мере усложнения их функций были разработаны и внедрены принципы блочно-модульного конструирования, что позволило сократить технологический цикл производства и приступить к решению задач по переходу к кондуктивным методам охлаждения силовых узлов. Сочетание блочно-модульного принципа конструирования и кондуктивного отвода тепла сыграло важную роль в увеличении времени непрерывной работы разрабатываемых приборов. С этих принципов берет начало конструкторско-технологическая идеология разработки современных внегермоконтейнерных приборов для КА.

Для повышения технико-экономических показателей устройств вторичного электропитания специалистами предприятия проведен большой комплекс теоретических и экспериментальных исследований по улучшению энергетических и массогабаритных характеристик, обеспечению высокой временной стабильности выходных параметров, длительности ресурса, созданию систем управления и контроля, диагностики и защиты на базе микропроцессорных систем. Полученные результаты позволили определить дальнейшие пути совершенствования: переход на новые схемотехнические решения силовых каскадов, схем управления и контроля; использование перспективной элементной базы, в том числе им-

портной; внедрение новых, прогрессивных конструкционных материалов и технологий; широкое применение бескорпусной электроники и собственных микросборок на ее основе.

К важнейшему приоритетному опытно-конструкторскому направлению относится разработка системы электропитания (СЭП) для морского комплекса, начатая в 1998 г. Ранее при создании отдельных комплектов источников питания для морских комплексов (темы «Зюйд», «Барк») был накоплен значительный научно-технический задел и приобретен солидный опыт эксплуатации подобной аппаратуры. Это позволило предприятию взять на себя ответственность за выполнение более сложной, объемной и трудоемкой работы. Такого рода разработка на предприятии проводится впервые. Основным итогом первого этапа работ стали анализ предъявляемых к СЭП сложных требований, формирование комплексного подхода к проектированию, выбор и согласование с головными предприятиями оптимального варианта структуры для построения системы электропитания с заданными параметрами, обеспечения высоких требований по надежности и минимизации объема СЭП. К особенностям обозначенных в техническом задании требований в первую очередь следует отнести необычайно большую суммарную выходную мощность (более 100 кВт), значительное количество автономных выходов, необходимость обеспечения потребителей качественным электропитанием во всех режимах, в том числе в аварийных ситуациях при воздействии импульсных коммутационных перенапряжений по первичным сетям питания и кратковременных провалах напряжения до нуля одновременно в обеих корабельных сетях. Принципиально новым требованием стало обязательное использование в СЭП специализированной вычислительной машины, которая должна вместе с другими электронными узлами обеспечить автономный контроль исправного состояния системы и СЭП в целом в различных режимах работы.

Для успешного решения поставленной задачи потребуется сосредоточить на данной теме все лучшие силы отделов статических преобразователей, электроники, конструкторского и других служб предприятия, эффективно использовать накопленный задел по системам автоматизированного проектирования, разработать программное обеспечение для контрольно-испытательного оборудования, с помощью которого будет проводиться автоматизированная проверка параметров и управление работой как отдельных составных частей, так и системы в целом. Эта ОКР поистине гран-

диозных масштабов только начинается, и есть надежда, что коллектив предприятия, выполняющая поставленные задачи, сделает очередной значительный шаг в своем развитии.

Серьезные проблемы для разработчиков электронных систем и устройств обусловлены состоянием элементной базы, выпускаемой для спецтехники. Некоторые ЭРИ изготавливаются отдельными партиями с большими перерывами, что приводит к снижению их качества и надежности.

Для выявления скрытых дефектов ЭРИ, то есть потенциально ненадежных, изготовители электронной аппаратуры вынуждены дополнительно проводить ужесточенный входной контроль: дополнительные отбраковочные испытания (ДОИ), диагностический неразрушающий контроль (ДНК) и разрушающий физический анализ (РФА) по специальным программам и методикам. Это позволяет в десять-двадцать раз уменьшить вероятность отказов ЭРИ при их работе в составе аппаратуры в процессе эксплуатации. В НПЦ «Полюс» для этих целей создан испытательный центр, оснащенный необходимыми приборами, часть которых разработана на нашем предприятии, другие — закуплены. Разработаны и внедрены программы и методики испытаний ДОИ и ДНК.

В связи с отсутствием отечественных ЭРИ с новыми специфическими характеристиками ряд предприятий-изготовителей аппаратуры частично перешел на зарубежную комплектацию. Это касается и специальной силовой электроники, так как из посредственных компонентов получается, естественно, и посредственная аппаратура, а из современных — соответствующая мировому уровню. На основе современных импортных компонентов и отечественных схемотехнических решений можно создавать уникальную по техническим характеристикам специальную силовую электронику.

По-прежнему значимы в НПЦ исследования в области электродвигателей и электроприводов. Работы последних трех-четырёх лет сосредоточены на создании нового поколения устройств электромеханики для служебных систем космических аппаратов. Используемые в настоящее время двигатели серий Д, ДПР, БК и т.п. производятся предприятиями электротехнической промышленности в течение 20–25 лет и в настоящее время морально устарели, а ряд из них уже и не выпускается. Безусловно, несмотря на хорошую репутацию, которую заслужили эти изделия в эксплуатации, уровень их технических характеристик и небольшая устойчивость к перегрузкам при различных электрических режимах заметно

ограничивают применение данных устройств в современных КА.

Новая элементная база электромеханики для служебных систем КА, разработанная на предприятии, имеет следующие основные характеристики:

- удельные показатели улучшены в 1,3–1,5 раза;

- принятое схемно-техническое решение позволяет потребителю с использованием только сигналов датчика положения ротора (без внешнего тахометрического устройства) реализовать диапазон регулирования частоты вращения двигателей не менее 1:10;

- время останова электродвигателей в режиме заторможенного ротора не ограничено.

В настоящее время в рамках создания новых долговечных систем КА с рядом головных предприятий проводятся совместные испытания данных электродвигателей и адаптация их характеристик. Направление по вентильным электрическим двигателям в целом весьма перспективно как в области уже отмеченных исполнительных устройств служебных систем КА, так и в отношении приводов корабельных механизмов и различных судовых установок. Ведутся работы по группе вентильных электроприводов для компрессорного агрегата холодильной машины, для насосных агрегатов опреснительных установок, для управления клапанами дренажных систем и пр.

Из активно развивающихся научно-технических направлений последних лет следует отметить разработку нового поколения электровентилляторов (ЭВ) постоянного и переменного тока для объектов «Сокол», «Амур», «Лада», «Борей». По своему характеру работы являются импортозамещающими, так как разработка и производство специальных электровентилляторов остались за пределами России. Достижение конечного результата всех ОКР, а именно: малой виброшумовой активности изделий представляет значительную техническую сложность, а вентильные двигатели в ЭВ постоянного тока используются в отечественной практике впервые. В марте 1999 г. предприятием выигран конкурс по электровентилляторам переменного тока, что позволило закрепить в перспективном объекте заказчика и приступить к созданию 19 типоразмеров малошумных ЭВ оригинальной конструкции. Основные результаты в данной области связаны с найденным конструктивным решением, обеспечивающим улучшение в 1,4–1,6 раза удельных энергетических и объемных аэродинамических характеристик разрабатываемых электровентилляторов по сравнению с существующими аналогами. В целом имеется благопри-

ятная возможность дальнейшего развития этих работ. Кроме сегодняшних задач, ожидаются предложения от головных предприятий по созданию электровентиляторов для нового поколения комфортного оборудования (кондиционеров) упомянутых выше объектов, ряда других служебных корабельных систем, а также электровентиляторного оборудования для нефтегазовых платформ морского базирования. Обнадёживающие результаты получены при испытаниях вентиляционных систем в составе вагонов повышенной комфортности высокоскоростного поезда «Сокол».

Традиционная сфера исследований НПЦ «Полюс» — индукционные датчики обратной связи. Современные индукционные устройства линейного и углового перемещений типов КДИ, ЛД и ЛДТ получили признание в промышленности и характеризуются высокой точностью выходных параметров, удобством компоновки в объектах заказчика и эксплуатационной устойчивостью к воздействию сверхжестких факторов окружающей среды.

В настоящее время ведется разработка нового поколения индукционных датчиков еще более высокой точности на основе инвариантных схем включения обмоток, при этом итоговая погрешность датчиков во всех условиях эксплуатации не превышает 0,5%, а при компенсации нелинейности их характеристик (например, электронными методами) может быть уменьшена еще в пять-десять раз. Здесь у предприятия есть вполне определенные перспективы для развития, связанные с удовлетворением ряда заявок старых партнеров НПЦ «Полюс», а также авиационных предприятий и предприятий газового комплекса. На газоперекачивающих станциях такие датчики типа ЛДТ успешно эксплуатируются уже более четырех лет, и их выпуск ежегодно наращивается.

Одно из сложных технических направлений сегодняшней электромеханики в НПЦ «Полюс» — первичные системы электроснабжения на базе бесконтактных генераторов. Хороший научный задел, накопленный за прошлые годы, и продолжающиеся теоретические исследования как специальных электрических машин, так и устройств их управления, позволяют предприятию с уверенностью подходить к реализации любых СЭС для автономных объектов, будь то аэрокосмическая техника, транспорт или различные генераторные источники, которые по своим основным параметрам, в частности по удельной мощности (800–1000 Вт/кг), соответствуют мировому уровню.

Для обеспечения работоспособности генераторов в жестких условиях эксплуатации и вы-

полнения требований по минимизации их массы и габаритов проведены аналитические и экспериментальные исследования, ориентированные на создание новых конструктивных схем, позволяющих наиболее эффективно использовать высокоэнергетические постоянные магниты, новые конструкционные материалы и технологии, системы охлаждения и защиты. В результате благодаря новой конструктивной схеме генератора с вращающимися постоянными магнитами и применению высокопрочных биметаллических бандажных колец, изготовленных по оригинальной технологии, в полтора раза по сравнению с аналогом улучшены удельные показатели.

Широко ведутся теоретические и экспериментальные исследования бесконтактных машинных генераторов комбинированного возбуждения, машин альтернативно-пульсационного типа. Для сокращения времени разработки и с целью оптимизации электрических машин по целому ряду параметров в НПЦ имеются собственные методики и программы поверочных электромагнитных расчетов генераторов на современной вычислительной технике.

Из работ для нужд топливно-энергетического комплекса страны следует выделить создание счетчиков для многотарифных систем учета электроэнергии. Счетчики прошли метрологическую аттестацию, подтвердившую класс 0,5, и внесены в реестр измерительной техники РФ.

Опыт, накопленный по бортовым и наземным статическим преобразователям, применен при разработке станций катодной защиты газопроводов от электрохимической коррозии. К настоящему времени разработано 12 типов преобразователей на токи до 63 А. Предприятие приступило к созданию автоматизированных систем управления и контроля состояния устройств катодной защиты для газопроводов Томсктрансгаза.

На предприятии разработана и изготовлена опытная партия источников питания для контактной точечной микросварки (цифровые синтезаторы сварочных токов). Источник предназначен для прецизионной точечной сварки как однородных металлов, так и легированных (нержавеющих) сталей с неизменным качеством сварных соединений. В отличие от традиционно используемых источников для точечной сварки данный источник обеспечивает заданный (от 120 до 20 000 А) стабильный ток в сварочной цепи независимо от изменяющегося сопротивления металла между электродами. В источнике осуществляется цифровое формирование сварочных циклов с регулируемой длительностью и ам-

плитудой токов подогрева, сварки, термообработки, а также с регулируемой длительностью паузы между ними. Возможно также формирование импульсов тока для диагностики качества сварной точки без ее нагрева. Производительность источника — не менее 1500 сварок в час.

Разработаны малогабаритные аппараты для ручной дуговой сварки постоянным током с промежуточным звеном повышенной частоты, осуществляющие регулирование тока в диапазоне 35–160 А. Сварочные преобразователи обеспечивают легкость зажигания, устойчивость и эластичность дуги, малое разбрызгивание металла, имеют простую и удобную регулировку сварочного тока. В настоящее время получен сертификат соответствия и освоено мелкосерийное производство сварочных аппаратов. Эти аппараты успешно эксплуатируются на предприятиях топливно-энергетического комплекса Томской и Кемеровской областей.

С 1996 г. НПЦ «Полос» занимается разработкой погружных регулируемых электронасосных агрегатов повышенной надежности и долговечности для скважинной добычи воды и нефти. Работы относятся к конверсионной тематике, и их возникновение связано с настоятельной необходимостью совершенствования современного скважинного оборудования, срок службы и эксплуатационная надежность которого оставляют желать лучшего. Первые результаты испытаний агрегатов с герметичной магнитной муфтой в реальных скважинах свидетельствуют, что их долговечность уже сегодня в три-пять раз превышает долговечность аналогов. Это позволяет более полно удовлетворить заявки потребителей, связанные с добычей углеводородного сырья.

При ведущей роли НПЦ «Полюс» и организации соответствующего сервисного обслуживания данное направление имеет достаточно хорошие перспективы для внедрения на ряде промышленных предприятий.

В целом по указанным направлениям специалистами электромеханики за последние годы проведены ОКР по разработке 28 изделий различного назначения, которые сданы соответствующим комиссиям, включая межведомственные. Во многих из этих изделий реализованы новейшие достижения сотрудников нашего предприятия в развитии теории и практики электрических машин, электропривода и аппаратов («интеллектуальный» самотестирующийся вентильный электропривод, скважинные электроагрегаты с герметичной магнитной муфтой, короткозамыкатели одноразового действия и пр.). Также внедрены

технические решения на основе освоенного нового теоретического материала, не характерного порой для прошлой специализации предприятия (аэродинамика, акустика, виброгашение и пр.). В результате общих усилий достигнут высокий уровень многих изделий и сформировано новое научно-техническое динамически развивающееся направление по малощумным высоконапорным электровентильторам, по линейным электродвигателям и по датчикам для топливной аппаратуры. В настоящее время идет освоение рынка для сбыта данной продукции, что связывается с определенными перспективами успешного развития предприятия и улучшения его позиций у головных заказчиков.

Никакие достижения «Полюса» немислимы без хорошей производственной базы. В настоящее время опытный завод — это современное, хорошо оснащенное предприятие с высокой культурой производства, обладающее необходимой технологической и технической базой для выпуска опытных и серийных образцов систем и комплексов специальной техники, а также продукции гражданского назначения.

Вся деятельность НПЦ «Полос» в области повышения качества выпускаемой продукции формализована в виде Политики в области качества, Руководства по качеству, в программах и процедурах обеспечения качества по отдельным изделиям. Система качества предприятия сертифицирована по российскому стандарту ИСО-9001-96. В настоящее время ведется подготовка к переходу на систему всеобщего менеджмента качества (TQM).

Благодаря созданной в предыдущие годы хорошей научно-производственной базе технологические и интеллектуальные возможности на данный момент являются достаточными и соответствуют сложности разрабатываемой техники. Реалии жизни таковы, что в настоящее время и в будущем коллектив должен работать в жестких условиях рынка, где, как известно, выживает сильнейший. Поэтому для успешной работы предприятия в первую очередь должна решаться задача по повышению конкурентоспособности его продукции, т.е. созданию приборов с техническими характеристиками не хуже мировых стандартов, при этом с меньшими затратами. К другим важнейшим факторам устойчивости предприятия в современных условиях следует отнести слаженную и динамичную работу всех его служб и особенно финансово-экономической, а также необходимость существенной перестройки мышления многих руководителей и сотрудников предприятия на новые эконо-

Команда генерального директора А.И. Чернышева



Ю.А. Шиняков — заместитель генерального директора по научной работе, первый заместитель генерального директора с 1994 г.



В.Н. Гладущенко — заместитель генерального директора по экономической работе с 1987 г.



В.Г. Арчаков — заместитель генерального директора по качеству, заместитель генерального конструктора с 1998 г.



И.В. Балус — начальник отделения автономной энергетики и преобразовательной техники, заместитель генерального конструктора с 1987 г.



Э.Р. Гейнц — начальник отделения электро-механики, заместитель генерального конструктора с 1988 г.



П.В. Голубев — заместитель генерального конструктора с 1994 г.



Ю.Д. Дмитриев, главный инженер с 1994 г.



Г.Л. Осипов — руководитель технологического отделения, главный технолог с 2000 г.



А.Б. Ратько — заместитель генерального директора по производству, директор опытного завода с 1998 г.



*В.П. Лянзбург —
заместитель
генерального
конструктора
с 1995 г.*



*Л.Н. Ракова —
ученый секретарь
с 1994 г.*



*В.И. Кулманаков —
заместитель гене-
рального директора
по строительству
с 1987 г.*

*Совещание
у генерального
директора*



*Совещание
у директора
опытного завода*

*Начальники цехов
опытного завода.
Рабочий момент*



*В.И. Деткова —
главный бухгалтер
предприятия
с 1997 г.*



*В.П. Хитилин —
главный инженер
опытного завода
с 1998 г.*



*С.С. Баталов — нач.
представительства
заказчика
с 1999 г.*



*В.Х. Даммер —
директор филиала
«Агалит»*



*С.А. Русановский —
директор ЗАО «Полюс» с 1993 г.*



*А.К. Мачкинис — главный врач санатория-
профилактория «Прометей»*



Сотрудники бухгалтерии накануне 50-летия предприятия



Сотрудники отдела труда и зарплаты накануне 50-летия предприятия



Сотрудники планово-экономического и финансового отделов накануне 50-летия предприятия



Сотрудники отдела материально-технического снабжения накануне 50-летия предприятия



Сотрудники отдела внешней кооперации и комплектации накануне 50-летия предприятия



Сотрудники транспортного цеха накануне 50-летия предприятия



Сотрудники энергомеханического отдела института накануне 50-летия предприятия



Сотрудники закрытого акционерного общества «Полюс» накануне 50-летия предприятия

мические правила.

Основным итогом финансово-экономической деятельности предприятия можно считать прекращение падения темпов выполненных работ и восстановление прироста объемов производства и уровня зарплаты. Действительно, соотношение объемов работ в 1998, 1999, 2000 гг. к соответствующему предыдущему году составило 10,9; 40; 80 %, а прирост объема заработной платы — 14; 37; 58 %. Все еще недостаточна дисциплина выполнения договоров: 76 % в 1998 г., 84 % в 1999 г., 95 % в 2000 г. Однако в последнее время наметилась тенденция улучшения положения, которая будет расти при условии, конечно, улучшения обстановки в стране.

Придать коллективу «оживляющий» импульс в поиске новых эффективных подходов в проблемных ситуациях и оперативного проявления творческой инициативы могли бы молодые силы. Это серьезная задача на ближайшее будущее.

Завершается трудовая биография тех, чьим трудом непосредственно воплощались в жизнь уникальные технические решения, — специалистов высокой квалификации: инженеров, техников и рабочих. Многие из них отдали предприятию более 40 лет. Основными опорными силами предприятия становятся кадры 70–80-х гг., хотя их ряды в результате пере-

строечных процессов в стране заметно поредели. Проблемы обновления коллектива актуальны как никогда. Определенные надежды связывает «Полюс» с молодыми специалистами, пришедшими в 1998–2000 гг. Важная задача коллектива — закрепить эти молодые кадры и пополнить их ряды, передать им эстафету творческого поиска и удачного воплощения научных идей, сохранив живую связь поколений.

В такие юбилеи приоритет принадлежит всему лучшему, что служит основанием порадоваться итогам, определяющим устойчивую и высокую репутацию фирмы. Но многократно следует подчеркнуть, что путь в пятьдесят лет проходил через бесчисленные преодоления трудностей, ошибок и разногласий. Это нормально для любого коллектива. Важно другое — в главном должна быть одна определяющая цель. Именно за счет этого возможны победы и достижения. Вот почему старшее поколение так ратует за сохранение традиций — своего рода исторических скрепок, которые сплачивают и цементируют коллектив.

Плодотворный союз ученых, инженеров, техников, рабочих — всех «полосовцев», творческая энергия специалистов, надежная организация производства в сочетании с лучшими традициями предприятия являются гарантией успешного развития НПЦ «Полюс» в будущем.



Воспоминания

Незабываемые годы

Н.А. Быков, бывший директор ТЭТЗ и ТФ ВНИИЭМ

В связи с развитием в стране ракетно-космической техники перед электротехническим заводом ставились новые задачи в области научно-технического прогресса. Решение этих задач предусматривалось созданием научно-исследовательского института. Такой институт был образован в 1951 г., пока как филиал московского НИИ 627. Основным институтом, возглавляемый академиком Андроником Гевондовичем Иосифьяном, являлся ведущим в области специальной электротехники. И организация его филиала при заводе № 690 — это огромная вера в творческие возможности коллектива предприятия.

Ускорение научно-технического прогресса требовало глубоких исследований и новых разработок специального электромашиностроения и приборостроения. Но при решении текущих производственно-технических задач на заводе возникало немало трудностей из-за несовершенства, некачественной проработки технической документации на выпускаемые изделия. А документация эта разрабатывалась вне предприятия во многих организациях Москвы. Нередко по данной причине случались неудовлетворительные результаты типовых и прочих испытаний. При возросших объемах производства такое положение становилось ненормальным, и в связи с необходимостью комплексного решения конструкторских и производственных задач на базе глубоких научных исследований на заводе № 690 и был образован институт.

5 сентября 1952 г. я был назначен директором филиала НИИ 627. Его организация и становление проходили при моем непосредственном участии, а также многих других заводчан. На первых порах к работе в институте привлекались ученые из томских вузов, а в последующие годы он стал пополняться молодыми специалистами вузов Москвы, Ленинграда и других городов. Так, Петр Васильевич Голубев, возглавивший филиал в середине 60-х, прибыл в Томск в 1955 г. после

окончания Ленинградского института авиационного приборостроения. Все заботы об устройстве молодых специалистов возлагались на руководство завода № 690. И как бы не было трудно, но молодежь получала реальную помощь от заводских работников.

В институте с самого начала его организации создавались условия для раскрытия и реализации возможностей всех сотрудников. В результате оказываемой заводом помощи и огромной инициативы работников института довольно-таки скоро появились разработанные во многом самостоятельно сложные изделия. Естественно, их изготовление было организовано на заводе № 690, предназначались они для важных нужд народного хозяйства страны. В том, что такие изделия впервые были разработаны и изготовлены в нашей стране — величайшая заслуга Томского филиала НИИ 627 и завода № 690.



Н.А. Быков

(Некоторые неточности, допущенные авторами воспоминаний, оставлены без исправлений)

Дальнейшее развитие институт получил при расширении его производственных площадей за счет строительства большого корпуса на территории завода. Для ускорения внедрения разработок институту требовалась хорошая опытно-производственная база. Такая база была создана во время деятельности Томского

совнархоза. Для организации опытного производства совнархоз передал институту производственные и другие помещения томского весового завода...

Так были обеспечены условия развития самостоятельного крупного научно-исследовательского института.

Отраслевая наука совнархоза

Н.С. Гридин, председатель Томского совнархоза

Совнархоз с первых дней существования уделял первостепенное внимание развитию отраслевой науки. Мы считали, что наличие таких промышленных специализированных конструкторско-технологических организаций при правильном взаимодействии с научными сотрудниками вузов города должно серьезно помочь предприятиям области поднять на более высокий технический уровень производство. В этом направлении проделана большая совместная работа с обкомом КПСС.

В настоящих заметках хочу остановиться на работе и взаимодействии руководства и отраслевых подразделений совнархоза с филиалом Всесоюзного научно-исследовательского института электромеханики, расположенным в Томске.

Филиал этот был организован по распоряжению Совета Министров СССР в мае 1951 г. на базе Томского завода п/я № 16 как дублер московских ВНИИЭМ и завода «Машиноаппарат» в области создания электрооборудования для локационной и ракетной техники. Вдохновителем и главным организатором этого дела стал директор ВНИИЭМ — известный советский ученый-электромеханик, академик Армянской ССР Андроник Гевондович Иосифьян.

Томск был выбран, видимо, потому, что в нем широко была представлена электротехническая промышленность, а также благодаря наличию нескольких технических вузов и университета. Важной была техническая преемственность новой организации и завода п/я № 16, который серийно выпускал несколько изделий по чертежам ВНИИЭМ.

К моменту образования Томского совнархоза филиал института находился в начальной стадии формирования: он насчитывал около ста человек инженерно-технического персонала, занимал 2 000 м² общей площади, имел небольшой опытный цех. Директором его в то время был директор завода п/я № 16 Николай Андрианович Быков, заместителем по научной работе — кандидат технических наук Валентин Иванович Нэллин, до этого рабо-

тавший главным конструктором завода. Н.А. Быков очень внимательно отнесся к новой организации, всемерно содействовал ее оснащению и развитию. Молодой коллектив фактически работал на заводскую тематику по договору.

Для установления взаимодействия совнархоза и филиала в августе 1957 г. в Томск прибыл с бригадой специалистов директор московского головного института А.Г. Иосифьян. Он подробно рассказал о целях и задачах ТФ ВНИИЭМ, его состоянии и путях дальнейшего развития. Нам, работникам совнархоза, тогда очень понравилась установка этого замечательного ученого по формированию кадров предприятия. Суть ее состояла в том, что, прежде чем инженеру доверяли что-то разрабатывать в филиале института, он дол-



Н.С. Гридин

жен был в течение одного-двух лет работать на базовом заводе, непосредственно выполняя мероприятия по повышению технического уровня выпускаемых изделий. Мы все в последующем убедились в правильности и эффективности такого метода подготовки творческих кадров отраслевой науки.

Запомнился и такой знаменательный момент этой встречи с академиком. Андроник Гевондович высоко оценил первые творческие шаги коллектива филиала по выполнению конкретных электротехнических устройств, а также начавшиеся опытно-конструкторские работы в области электронных приборов взамен исчезающих преобразователей, выпускаемых заводом п/я № 16. Одновременно он высказал ряд критических замечаний и рекомендаций молодым разработчикам. Но главное, А.Г. Иосифьян предоставил коллективу филиала полную самостоятельность в решении научно-технических вопросов и взаимоотношениях как со старыми, так и с новыми заказчиками продукции. Центральный институт, по его словам, готов и впредь оказывать научно-техническую помощь своему филиалу, но — по его запросу, не вмешиваясь в научно-технические планы. Нас тогда такое необычное решение поразило своей смелостью, новаторством. Первоначально показалось, что оно отрицательно скажется на развитии ТФ ВНИИЭМ. Но уже через несколько лет мы убедились в его правильности и мудрости. Мы поняли, как глубоко и высоко оценил академик Иосифьян молодые творческие возможности нового коллектива и его руководителей. Словом, это решение стало определяющим фактором всего дальнейшего развития филиала.

Еще один маленький эпизод этого периода. В связи с назначением Н.А. Быкова первым заместителем председателя совнархоза он был освобожден от должностей директора завода п/я № 16 и директора ТФ ВНИИЭМ, руководить которым был назначен Валентин Иванович Нэллин. И вот через несколько дней приходят в совнархоз А.Г. Иосифьян и В.И. Нэллин с большой просьбой: оставить Быкова на год-полтора и.о. директора филиала института, чтобы он помог в его дальнейшем материально-техническом оснащении, а Нэллин станет его помощником и будет вести научно-технические вопросы. Такого рода со-вместительство не практиковалось, а, наоборот, запрещалось. Тем более, что Николай Андрианович только приступил к работе в новой должности. Я долго не решался выполнить эту просьбу, но аргументированные доводы маститого и молодого ученых в конце концов убедили меня дать согласие на временное продолжение работы Н.А. Быкова в филиале ин-

ститута. Это было необходимо и полезно для молодой организации. Коллектив, вдохновленный решением А.Г. Иосифьяна о предоставлении самостоятельности, одобренным совнархозом, стал работать с удвоенной энергией.

Исходя из главного предназначения филиала института и опираясь на опыт первых самостоятельных разработок, руководство его и базового завода (директором которого к тому времени стал бывший главный инженер Петр Акимович Сафронов) проявили инициативу и внесли предложение посетить ряд ведущих предприятий, занимающихся ракетной техникой, и вступить с ними в прямое деловое взаимодействие. Ценность этой инициативы была в том, что научно-исследовательская организация выступала совместно с заводом серийного производства, т.е. вопрос освоения новых изделий решался положительно и фундаментально. Обычные «страдания» при освоении изделий в серийном производстве устранялись. Руководство совнархозом одобительно отнеслось к этим начинаниям и подержало их.

Весной 1958 г. с соответствующими удостоверениями и письмами председателя Томского СНХ к председателям Свердловского, Пермского, Харьковского, Днепропетровского совнархозов В.И. Нэллин и П.А. Сафронов отправились к главным конструкторам Н.А. Семихатову, С.Я. Цирульнику, А.М. Гинзбургу, М.К. Янгелю и другим. Цель была одна — установить личные контакты и на основе постановлений ЦК КПСС и Совета Министров по возможности определить конкретное участие Томского филиала ВНИИЭМ в работах по созданию новых объектов. Опираясь на первые, в большей степени факультативные, разработки преобразовательной техники, предназначенной занять место электрических машин, руководство филиала института искало достойное дело своему коллективу. С позиций сегодняшнего дня отчетливо видно, что в то время эта поездка была большой дерзостью, так как означала, что коллектив филиала института на седьмом году своего существования уже стал способен к общим разработкам объектов с организациями таких именитых главных конструкторов.

Руководство совнархоза в этот период встретилось с необычным явлением. Молодой творческий коллектив и солидный серийный завод сами между собой договорились о совместной будущей работе: филиал института будет разрабатывать опытные образцы новых изделий, а завод будет их серийно выпускать. В основе его было, как выяснилось позже, не только страстное стремление служить интересам Родины, но и личная дружба их руко-

дителей. Петр Акимович и Валентин Иванович до войны вместе работали в одной лаборатории Московского завода имени Лепсе, эвакуированном в декабре 1941 г. в Томск.

После той памятной командировки В.И. Нэллин и П.А. Сафронов доложили на совещании у председателя совнархоза о результатах поездки. Они были весьма скромными, но все-таки вселяли уверенность в будущем. Первое — никто из главных конструкторов пока не пригласил их к совместной работе. Второе — научно-техническое направление филиала института по замене вращающихся бортовых электромашинных преобразователей на статические полупроводниковые устройства выбрано правильно. Третье — томичи познакомились с главными конструкторами и представились комплексной организацией, объединяющей науку и производство. В сообщении В.И. Нэллина прозвучала уверенность в дальнейших перспективах, но этот оптимизм тогда не все присутствующие разделяли, а часть из них прямо ориентировала филиал института на разработки местного значения. Вскоре совнархоз распространил постановление Совета Министров СССР о преимущественной оплате труда на руководителей Томского филиала ВНИИЭМ, который продолжал трудиться над выполнением тематического плана.

Спокойный повседневный ритм работы коллектива да и, пожалуй, в некоторой степени ряда служб совнархоза был нарушен неожиданным приездом в июле 1958 г. бригады специалистов из Харькова от главных конструкторов Б.М. Коноплева и А.М. Гинзбурга с предложением приняться за разработку бортовых статических преобразователей для новой ракеты М.К. Янгеля под индексом «64». Харьковчане откровенно признали, что у них эта разработка не получилась, а вот томичи имеют более содержательный задел в данном направлении. Необходимо было при выполнении всех требований технического задания уложиться в уже согласованные габаритные размеры и не менять присоединительные кабели, так как это уже зафиксировано в объекте. Однако самым главным и самым тяжелым условием была поставка образцов преобразователей для стендовых и летно-конструкторских испытаний начиная уже с января 1959 г.

Дирекция филиала института приняла к исполнению этот ответственный заказ. Руководство совнархоза испытывало удовлетворение неожиданным поворотом событий, но несколько беспокоилось за молодой коллектив. Все решения, принятые в Томске, были оформлены соответствующими распоряжениями Совета Министров СССР и его комиссий. ТФ

ВНИИЭМ очень быстро перестроил свою работу в связи с новым заказом, и его основные подразделения были переведены, как говорили во время войны, на «казарменный режим».

Службы совнархоза по указанию руководства оказывали филиалу всемерное содействие в получении комплектующих изделий, хорошо знали состояние дел с заказом 64. Лично я два-три раза в месяц обсуждал по телефону с В.И. Нэллиным и его заместителем П.В. Голубевым все возникающие вопросы. В конце августа 1957 г. на Совете был запланирован отчет Нэллина о выполнении тематического плана за первое полугодие, и фактически это была плановая проверка по заказу 64. До заседания Совета я с группой сотрудников научно-технических служб СНХ детально ознакомился на месте с ходом работ. У меня осталось приятное впечатление от встречи с молодыми инженерами. Все они работали с энтузиазмом, увлеченно. Это были специалисты с «горящими глазами», готовые сутками стоять за пультами, схемами.

Осенью 1957 г. совнархоз передал филиалу ВНИИЭМ право на строительство половины 24-квартирного дома по титульному списку завода п/я № 16. Это была крайне необходимая помощь. В свою очередь, коллектив организации вскоре в общественном порядке на воскреснике торжественно заложил фундамент этого жилого дома и тем самым положил начало системной помощи строителям.

В связи с важностью и срочностью заказа 64 совнархоз в январе 1959 г. вновь рассмотрел отчет руководителей филиала и убедился, что он свои обязательства выполняет: макетный и опытный образцы поставлены строго в согласованные с заказчиком сроки.

От своих коллег и работников оборонной промышленности из Москвы мне вскоре стало известно: среди разработчиков системы управления машины 64 и некоторых специалистов-электромехаников есть мнение, что М.К. Янгель совершает ошибку, ставя на борт своей машины статические преобразователи какой-то мало кому знакомой томской фирмы. Считалось, что все ранее созданные объекты успешно работают с электромашинными преобразователями и менять их на сомнительные статические не стоит.

Мы умышленно не стали говорить об этом руководителям филиала, поскольку видели, как они напряженно работают, поставляют продукцию, активно участвуют в различных испытаниях. В начале февраля 1959 г. я получил телеграмму от М.К. Янгеля с просьбой срочно откомандировать главного конструктора В.И. Нэллина на Совет главных конструкторов в Днепропетровск, который рассмот-

рел много текущих проблем, но задержался на вопросе, упрощенно говоря, «быть или не быть» на борту изделия 64 статическим преобразователям Томского филиала ВНИИЭМ. Большой Совет главных не пришел к единому мнению, и М.К. Янгель вынужден был собрать у себя дополнительное совещание специалистов. Это совещание длилось около пяти часов. Рассматривали положительные и отрицательные стороны новых источников тока по предварительно сделанному докладу В.И. Нэллина. В результате бурного обсуждения позиции опять разошлись, и главному конструктору М.К. Янгелю пришлось принять окончательное решение: *«Я принимаю статические преобразователи. За ними будущее. Я верю сибирякам. Я верю в этот молодой коллектив. Мне приятно работать с ними...»*

Так решилась судьба применения статических преобразователей Томского филиала ВНИИЭМ на борту главного оружия страны. Об этом доложил главный конструктор В.И. Нэллин на совещании в совнархозе примерно в марте 1959 г. На этом же совещании было решено срочно изыскать для опытного завода восемь металлорежущих станков и комплексное оборудование для лаборатории климатических испытаний.

При отчете выяснилась и такая деталь. Руководство филиала внесло предложение и просило совнархоз поддержать и оформить распоряжением комиссии Совета Министров СССР по военно-промышленным вопросам назначение главным конструктором бортового электрооборудования изделия 64 А.Г. Иосифьяна, а его заместителями — В.И. Нэллина и Н.Н. Шереметьевского (заместителя директора ВНИИЭМ по научной работе). При этом разработку задающего генератора передать в Москву. Присутствующие на совещании сначала не могли понять такого поступка В.И. Нэллина. Казалось, разработка приборов уже выполнена, соблюдены графики всех поставок, позади огромный труд коллектива. Генеральный конструктор М.К. Янгель принял решение и поставил на борт своей машины преобразователи томичей, а тут вдруг переадресовка технического руководства... В.И. Нэллин спокойно, но твердо доказал необходимость этого. Он говорил примерно следующее: *«...Мы являемся филиалом ВНИИЭМ. Нас создали и воспитали руководители ВНИИЭМ и его специалисты, особенно А.Г. Иосифьян. В научно-техническом плане мы прежде всего обязаны им. Что касается «славы», о которой здесь говорили, то это для нас неактуально. Главное, что мы раскрыли свои способности. Все остальное придет*

само... Величины главных — М.К. Янгель и В.И. Нэллин — несопоставимы... Вся работа по комплексу еще впереди, и А.Г. Иосифьян выполнит эту миссию, а мы с Н.Н. Шереметьевским достойно будем ему помогать. По-человечески именно так нужно сделать...». Совнархоз согласился с этим предложением.

Тем временем через Томский СНХ и непосредственно в адрес филиала начали поступать заявки на новые разработки в связи с формированием тематического плана на 1960 г. Все они основывались на постановлениях правительства о предназначении ТФ ВНИИЭМ. Таким образом, обстановка осложнялась. И один из выходов совнархоз видел в укреплении молодого еще коллектива научными кадрами из Томского политехнического института. По моей инициативе была организована встреча руководителей ТПИ (его возглавлял д-р техн. наук, профессор А.А. Воробьев) и филиала ВНИИЭМ. Главной задачей встречи стал поиск путей эффективной помощи ученых института филиалу, в том числе и направление туда группы специалистов на постоянную работу. В итоге совнархоз назначил доцента политехнического Е.В. Кононенко заместителем директора филиала по научной работе. Доценты Крапивенский, Станько и другие стали сотрудниками на договорной основе. Однако в целом эта попытка не дала ожидаемых результатов. Оперативная и напряженная работа отраслевого НИИ с подробными научными расчетами, чертежами, макетными и опытными образцами с трудом воспринималась научными сотрудниками учебного института. Они не нашли себя в этом направлении. Вскоре Кононенко покинул филиал, потихоньку уволились и другие.

В июле 1959 г. совнархоз передал на баланс ТФ здание бывшего железнодорожного техникума под расширение опытного производства. Такая передача стала возможной в связи с вводом на заводе п/я № 16 многоэтажного административного корпуса.

Осень 1960 г. принесла большую беду для советского народа, для вооруженных сил страны. Она прямо коснулась коллектива филиала ВНИИЭМ и Томского совнархоза. 24 октября на старте полигона при подготовке к пуску взорвалась первая ракета 64 главного конструктора М.К. Янгеля. Именно на этой машине впервые в СССР были установлены бортовые преобразователи, разработанные и изготовленные томичами (задающие генераторы — разработки ВНИИЭМ). Все произошло на глазах бригады разработчиков во главе с А.Г. Иосифьяном, Н.Н. Шереметьевским и В.И. Нэллиным. Авария была исключительно тяжелой — погибло около ста человек, в том

числе главный маршал артиллерии Митрофан Иванович Неделин.

Соблюдая сверхстрогую секретность, которой сопровождалась вся ситуация вокруг создания ракетного комплекса 64 и аварийного пуска, совнархоз в присутствии секретарей Томского обкома КПСС в декабре 1960 г. провел специальное совещание, посвященное качеству и надежности разрабатываемых и выпускаемых филиалом ВНИИЭМ статических преобразователей. По существу на нем были сделаны уроки и выводы из аварийной ситуации с машиной «64» применительно к томским организациям. С сообщением выступил В.И. Нэллин. Данное совещание не протоколировалось, но были детально обсуждены все вопросы и принято решение о неотложных мерах как в филиале, так и на серийном заводе п/я № 16.

В памяти четко отпечталось сообщение В.И. Нэллина. Он сказал, что статические преобразователи не были причиной аварии, они до конца функционировали надежно. Создана и работает государственная комиссия, которая определит подлинные причины. Но в числе других причин обязательно должны быть грубое нарушение правил техники безопасности, общевоинской и административной дисциплины, всеобщая недооценка сложности и уникальности комплекса и, как следствие, низкая техническая подготовка непосредственно обслуживающего персонала (как гражданского, так и военного).

Совещание одобрило мероприятия филиала, обеспечивающие дальнейшее повышение надежности статиков, и пожелало успехов в предстоящих летно-конструкторских испытаниях. Было особенно приятно узнать, что завод п/я № 16 по совместному решению с филиалом ведет форсированную подготовку к серийному производству статических преобразователей и задающих генераторов. У руководства совнархоза по результатам прошедшего совещания сложилось хорошее впечатление, что разработчики-томичи сделали правильные выводы из прошедшей аварии и уверенно продолжают работу в выбранном направлении.

Где-то в начале февраля 1961 г. мне позволили по ВЧ из военно-промышленной комиссии с просьбой проверить работу филиала ВНИИЭМ, который должен срочно создать комплекс измерительных приборов (КИП) для сверхважного объекта, и при необходимости помочь. Совнархоз был приучен ко всякого рода запросам и заданиям, но что-то они часто стали касаться деятельности филиала. Я связался с В.И. Нэллиным, предъявил ему претензии о плохой организации работ и взаимодействии с заказчиками, которые не могут

обойтись без звонков в совнархоз, и попросил срочно ответить на запрос о новом приборе. Валентин Иванович спокойно ответил, что они действительно выполняли срочное поручение военно-промышленной комиссии. Разработка практически завершена, идут испытания, и через 7–10 дней два прибора КИП-600М будут отгружены на полигон. Что касается звонка из Москвы прямо председателю СНХ, то это стиль работы служащих ВПК — контролировать и давить. Про этот эпизод мы совсем забыли, но яркое событие июня 1961 г. вновь вернуло нас к нему.

12 апреля 1961 г. был осуществлен первый космический полет человека — Ю.А. Гагарина. Об этом подробно знают все. Как выяснилось потом, для проверки бортового электрооборудования ракеты-носителя были применены приборы КИП-600М разработки томичей. Вот почему так срочно требовали этот заказ. Известно, что КИП-600М участвовал и в подготовке полета Г.С. Титова в августе 1961 г., но тогда в Байконур уже официально пригласили руководителей филиала. Честь коллективу его ученых, инженеров, конструкторов, которые без шума и суеты создали в кратчайший срок такие приборы. Верховный Совет СССР указом от июня 1961 г. за обеспечение полета Ю.А. Гагарина наградил орденами и медалями группу специалистов ТФ ВНИИЭМ, в том числе его руководителей. Это было первое официальное государственное признание научно-технических достижений молодого коллектива.

Тем временем проходили по графику стендовые и летно-конструкторские испытания машины 64. Филиал наращивал выпуск, но завод п/я № 16 еще не был готов начать производство статических преобразователей. Остро стал вопрос о создании дополнительных мощностей опытного производства. Понимая это, совнархоз принял решение о передаче филиалу ВНИИЭМ бывшего весового завода для организации опытного производства. Хотя завод этот был небольшим, с изношенным оборудованием, ветхими одноэтажными зданиями, но претендентов на него было много. Руководству СНХ пришлось выдержать не только критические замечания по своему решению, но и нарекания со стороны обкома КПСС и облисполкома. Мы же считали наше решение правильным и крайне необходимым для развития филиала. В считанные месяцы его коллектив с помощью совнархоза осуществил реконструкцию ряда зданий, привел в порядок все помещения, запущенный двор. Всех работников одели в белые халаты. Опытный завод начал выпускать нужную стране продукцию.

С ростом значимости разрабатываемых и выпускаемых филиалом ВНИИЭМ изделий совнархоз принимает и осуществляет более фундаментальные мероприятия для дальнейшего развития отраслевой науки, в том числе строительство лабораторно-конструкторского корпуса площадью 7 000 м² (к сожалению, в бытность Томского совнархоза введена только одна его треть). СНХ разрешает и утверждает проект реконструкции здания бывшего железнодорожного техникума. Несколько позже совнархоз выделил средства и построил для сотрудников филиала 60-квартирный жилой дом. Все это было существенной помощью для развития организации. При этом, надо отдать должное, коллектив с первых дней активно помогал строителям. Практически все вспомогательные работы инженеры и научные сотрудники выполняли сами. Мы часто эту организацию приводили в пример другим, так как здесь был введен строгий порядок, в соответствии с которым каждый сотрудник должен был отработать на строительстве не менее одного месяца в год. Где работали «филиалы», там всегда были дисциплина и порядок.

Активность и предприимчивость работников филиала ВНИИЭМ, проявленные в первые годы его существования, серьезно помогли им в дальнейшем развитии. В 70–80 гг. они имели свое мощное самостоятельное строительное подразделение и сами возводили себе современное благоустроенное жилье, культурно-оздоровительные и производственные здания...

Центральные органы Совета Министров СССР, главные управления МО СССР неустанно контролировали деятельность филиала. Это заставляло и совнархоз быть в курсе дел во всех подробностях. На протяжении 1962 и 1963 гг. руководители Томского СНХ и ТФ ВНИИЭМ неоднократно вызывались как самостоятельно, так и вместе в Москву в Комиссию Совета Министров СССР по военно-промышленным вопросам, к Д.Ф. Устинову, в Госплан СССР и другие органы. Требования к разработкам филиала, особенно по организации серийного производства на заводе п/я № 16, были жесткими и обязательными для выполнения. Мы отчетливо понимали тогда, что речь идет о достижении военно-стратегического паритета с США. Вскоре мы узнали о принятии на вооружение Советской Армии ракетного комплекса 64. Завод п/я № 16 организовал серийное производство статических преобразователей и задающих генераторов. Коллектив филиала совместно с заводом продолжал работу по освоению изделий и трудился над новыми подобными проек-

тами.

В развитие и исполнение общей политики в области современного вооружения действовала центральная Комиссия по качеству. Возглавлял ее заместитель Министра оборонной промышленности Б.А. Комиссаров. Дважды за короткий срок руководители филиала ВНИИЭМ отчитывались перед высокой Комиссией. Серьезных замечаний не было. Однако в филиал, в совнархоз, в обком КПСС приходили именные и анонимные письма о якобы низком техническом уровне разработок и, особенно, производства статических преобразователей. Это вселяло тревогу. Подобные сигналы всегда проверялись работниками совнархоза, комиссиями обкома КПСС и, к счастью, не подтверждались, хотя каждый раз отмечались отдельные недостатки и разрабатывались соответствующие рекомендации по их устранению. Тем не менее в мае 1962 г. на завод п/я № 16 прибыла бригада Министерства обороны проверять состояние выпускаемых заводом статических преобразователей. Руководство совнархоза было уверено в высоком качестве и надежности как самих разработок, выполняемых Томским филиалом, так и их серийного производства. Чтобы объективно шло все расследование и чтобы в какой-то степени защитить разработчиков и заводчан, мы поручили первому заместителю председателя СНХ Н.А. Быкову лично и непосредственно участвовать в работе бригады военных. Николай Андрианович ежедневно информировал меня о ходе работ и подробно рассказывал о финальной «операции» расследования. Воспроизвожу этот интересный факт по памяти. На организационном совещании создателей приборов совместно с представителями заказчика в конце обсуждения взял слово главный конструктор и директор филиала В.И. Нэллин. Чтобы убедиться в фактической надежности серийных изделий и одновременно ответить на все провокационные письма и анонимки, он предложил военпредам и высокой комиссии МО взять со склада готовых изделий по их усмотрению любой комплект статических преобразователей, включить их в типовую схему работы с динамическими нагрузками и проверить все выходные параметры при длительном функционировании в соответствии с техническими условиями, но с учетом всех возможных неблагоприятных сочетаний оговоренных допусков. Если преобразователи выдержат эти испытания, военпреды должны последовательно вводить в каждый прибор любую одну неисправность (методом выкусывания кусочками элемента электрической цепи). Если при этом выходные параметры преобразователей будут укладываться в нормы техни-

ческих условий, продолжить испытания и ввести вторую неисправность опять в любую часть электрической цепи. Затем опять проверить выходные параметры. Известно, что нормальная работа устройства при двух неисправностях в одной и той же цепи — это высший критерий качества, так как авария при аварии в технике в расчет не принимается.

Эта программа после небольшого обсуждения была принята и исполнена. Отклонений оговоренных в технических условиях параметров при всех вводимых неисправностях не было. Полковники были поражены такими жесткими условиями испытаний и такими положительными результатами. Казалось бы, вопрос окончательно прояснен. Но наблюдавший за испытаниями В.И. Нэллин после всех оговоренных «упражнений» для выяснения фактического качества предложил совершенно дикий прием проверки надежности. Он взял молоток и три раза ударил по монтажным сборкам одного из работающих преобразователей (с дважды «выкусанными» цепями). Все присутствующие прямо ахнули! Но удивительно было то, что этот преобразователь под полной нагрузкой еще минут десять выдавал выходное напряжение на самом нижнем пределе нормы. Конечно, заключительный прием испытаний был груб, но весьма эффектен.

Вопрос о надежности разрабатываемых и выпускаемых в Томске статических преобразователей полностью прояснился для гостей. А разработчики были уверены в том и раньше, потому что в преобразователях машины 64 все элементы были либо дублированы, либо троированы. Кстати, принципиальных замечаний по надежности эти преобразователи не имели как при стендовых, так и при летно-конструкторских испытаниях. Следует заметить, что до конструкторских разработок бортовых преобразователей и других приборов, работающих в специфических условиях, коллективом ученых и инженерно-технических работников филиала была проделана огромная исследовательская и экспериментальная работа по проведению испытаний отдельных элементов схем и конструкций в различной среде, при крайних пределах температур, в условиях повышенной вибрации, неблагоприятных климатических условиях и т.д. К 60-м гг. ТФ ВНИИЭМ имел самую оснащенную испытательно-исследовательскую базу в Западной Сибири. Это также определило высокое качество разрабатываемых изделий.

Восстанавливая в памяти обстоятельства обеспечения качества и надежности бортового электрооборудования, сошлюсь еще на один факт. В августе 1962 г. некоторые томские предприятия посетил заместитель Министра обороны генерал-полковник А.В. Герасимов. Побывал и на заводе п/я № 16, и в филиале ВНИИЭМ. Встречался с инженерно-техническими работниками и рабочими. В заключительной беседе в совнархозе он высказал удовлетворение качеством выпускаемой ими оборонной продукции (редкостный случай в моей практике!)

Вот так в тесном взаимодействии прошли годы жизни отраслевого института в системе совнархоза. У меня остались самые приятные воспоминания об этом периоде своей работы. Совнархоз пытался в тех конкретных условиях сделать все, что было возможно. Приятно и то, что в дальнейшем филиал ВНИИЭМ превратился в НИИ электромеханики, а с 1981 г. работает как научно-производственное объединение «Полос». У него обширные лабораторно-конструкторские и производственные корпуса. Основные фонды составляют десятки миллионов рублей, большой объем научно-технической и товарной продукции. Коллектив «Полоса» достиг в своих разработках высшего научно-технического уровня. Его изделия служат на многих важнейших объектах нашей страны. Предприятием проделана большая работа по материально-бытовому обеспечению сотрудников — крупные массивы собственного жилья, мощное подсобное хозяйство, современные лечебно-оздоровительные комплексы в красивых местах сибирских рек.

Бывший директор ТФ ВНИИЭМ Валентин Иванович Нэллин 17 лет работал заместителем Министра электротехнической промышленности. Бывший заместитель директора П.В. Голубев — генеральный директор и главный конструктор, почти 30 лет возглавлял коллектив, лауреат Ленинской и Государственной премий. В НПО «Полос» работают два доктора и 47 кандидатов наук, 10 лауреатов Государственной премии СССР и два лауреата Ленинской премии...

Так вот электротехническое «зерно» новой техники, посеянное на томской земле академиком А.Г. Иосифьяном и другими специалистами ВНИИЭМ, в том числе с большой и внимательной помощью Томского совнархоза, особенно в начальный период, превратилось в ведущий научно-технический центр Сибири по точной электромеханике, преобразовательной технике и автономной энергетике.

Родом из ВНИИЭМ

В.И. Нэллин, директор Томского филиала ВНИИЭМ, лауреат Государственной премии СССР

В юбилейный год интересно вспомнить некоторые моменты из истории создания и становления первого филиала ВНИИЭМ, о том, как он стал одним из ведущих научно-технических центров страны. В конце 40-х гг. среди важнейших постановлений ВКП(б) и Совета Министров СССР по восстановлению народного хозяйства было постановление о дальнейшем комплексном развитии отечественной электротехнической промышленности.

В мае 1951 г. вышло распоряжение Совета Министров СССР об организации в Томске филиала ВНИИЭМ — дублера этого института и московского завода «Машиноаппарат»... Томск был старинным университетским центром Сибири с высококвалифицированными научными кадрами. В городе было восемь союзных заводов электротехнического профиля, эвакуированных сюда во время Великой Отечественной войны. Кроме того, это было место «далеко от Москвы».

А.Г. Иосифьян по праву считается главным организатором и вдохновителем создания и формирования коллектива нового филиала.



В.И. Нэллин

В сентябре — октябре 1951 г. бригада ВНИИЭМа первый раз приехала в Томск. В обкоме КПСС, горкоме партии на совещании руководителей предприятий и вузов города А.Г. Иосифьян, Н.Н. Шереметьевский и другие работники института в доступной форме изложили основные цели и задачи будущего филиала, его тематику, перспективы...

Через несколько дней первый филиал ВНИИЭМ был официально открыт. Для его размещения электротехнический завод на первых порах предоставил две комнаты. Был назначен директор — инженер В.Ф. Воробьев (также прибывший из Москвы). Утверждено временное штатное расписание, приняты первые сотрудники — 17 человек.

Следующий приезд директора ВНИИЭМ А.Г. Иосифьяна в Томск с группой конструкторов и технологов состоялся в марте 1952 г. Сотрудники филиала совместно со специалистами института за короткое время тщательно изучили продукцию базового завода, объективно оценили ее технический уровень, подробно ознакомились со структурой управления производством. На основе этих материалов лично Андроником Гевондовичем был составлен первый тематический план филиала института на 1952–1953 гг. Основное его направление — оказание всесторонней помощи базовому заводу в повышении технического уровня, качества выпускаемой продукции и технологии производства. Было принято и впоследствии осуществлено иосифьяновское решение: пропустить через практическую работу на базовом заводе каждого инженерно-технического работника филиала.

В 1953 г. директором филиала был назначен директор завода Н.А. Быков (по совместительству). На постоянную работу сюда с завода перевели 30 квалифицированных инженеров, в том числе и автора этих строк, бывшего главного конструктора завода — на должность начальника научных подразделений. Опытный цех завода с полным штатом сотрудников во главе с П.В. Шириновым был передан филиалу института. Выделено около 2000 м² дополнительных площадей для лабораторий и отделов. Директором ВНИИЭМ и директором завода был подписан договор о научно-техническом сотрудничестве института и его томского филиала с заводом.

Из вузов Томска на работу в филиал пришла большая группа профессоров, доцентов, инженеров, среди них М.Ф. Карасев, И.Г. Кулеев, Р.А. Воронов, А.Б. Сапожников, Л.Л. Крапивенский, А.П. Кучумов и др. Такое пополнение заметно обогатило творчески молодой коллектив и наполнило новым содержанием выполнение первых практических работ (первый кандидат технических наук на базе тематического плана из состава сотрудников филиала появился в 1956 г.).

А.Г. Иосифьян и Н.Н. Шереметьевский неоднократно приезжали в Томск, внимательно относились к нуждам филиала, отечески заботились о формировании коллектива научных и инженерно-технических работников. Исключительно полезными были их встречи и рассмотрение итогов работы каждого ведущего инженера, лаборатории. Вообще многие работники ВНИИЭМ побывали в Томске, читали циклы лекций, проводили практические занятия, выступали в качестве рецензентов законченных этапов и тем...

Благодарные томичи неоднократно пытались показать гостям красоту сибирской природы. Но все как-то не удавалось — как правило, не хватало времени. Упомяну о двух случаях.

В начале сентября 1955 г. в Томск приехали Н.Н. Шереметьевский, А.М. Платонов и другие работники ВНИИЭМ. В выходной день удалось уговорить гостей съездить за белыми грибами... Чудесный сосновый бор с чистыми грибочками, покрытыми серым мхом, занесенными опавшими иглами, и среди этой красоты часто (для наметанного глаза) мелькали темно-коричневые шляпки боровиков... Поездка у всех ее участников оставила самые хорошие воспоминания.

Второй случай связан с приездом в конце августа 1969 г. в Томск Н.Н. Шереметьевского, начальника главка Н.П. Галева и автора этих строк. В выходные дни москвичи побывали на водных просторах Оби, промышляли окуня и щуку около местечка Таганы...

В свою очередь, работники филиала, особенно в первое десятилетие, систематически бывали в Москве, стажировались в лабораториях отделов. Центральный институт был в полном смысле слова родным домом. Томичей хорошо принимали, внимательно относились к их просьбам и нуждам. Институт щедро помогал своему филиалу и в материально-техническом обеспечении.

Кроме того, у многих рядовых работников и руководителей филиала сложились дружеские, товарищеские отношения с сотрудниками центрального института. Маленький штрих. Практиковалось совместное семейное прове-

дение отпусков в санаториях и домах отдыха Черноморского побережья, Кисловодска, Еревана. В поездках участвовали А.Г. Иосифьян, Н.Н. Шереметьевский, В.И. Нэллин, В.В. Алексеевский и др. Активный отдых, совместные походы в горы всегда сопровождалось обсуждением научно-технических проблем, вопросов жизни и деятельности ВНИИЭМ и его филиалов. Это благоприятно отражалось на результатах работы коллектива.

Переломным и судьбоносным моментом было предоставление центральным институтом практической самостоятельности в действиях коллективу Томского филиала в рамках тематической направленности и в составе ВНИИЭМ. Тогда в 1957 г. на директорате института в заключительном слове по отчету о работе Томского филиала А.Г. Иосифьян сказал примерно следующее: «Вы стали теперь уже взрослыми, большими. Отныне вам дается воля и самостоятельность для проведения инициативы и выражения всех ваших способностей во взаимоотношениях с другими организациями. Ищите и находите своих заказчиков».

Руководство филиала четко видело свою научно-техническую и производственную перспективу в быстрейшем использовании полупроводниковых приборов и созданных на их базе различных преобразовательных и регулирующих устройств. Это позволило организовать в филиале ряд научно-технических групп по применению и использованию полупроводниковых приборов (В.Я. Майстрового, В.Г. Бутакова, В.П. Силинского, М.И. Ляпичевой, Г.Ф. Андреева, Ю.И. Юрьева и др.). Эти группы проводили факультативную работу по созданию статических преобразователей.

Молодому коллективу хотелось творчески работать по своему главному направлению. Базовый завод желал освоить и выпускать новую современную продукцию. Эти обстоятельства и были основой совместной поездки директора филиала (В.И. Нэллина) и директора завода П.А. Сафронова к главным конструкторам Н.А. Семихатову, В.П. Макееву, М.К. Янгелю, Б.М. Коноплеву и др. Хотелось принять непосредственное участие в разработках бортового электрооборудования для их новых объектов. Поездка эта была, конечно, дерзкой. И в ней преобладало желание быть активным участником создания важных объектов, нежели фактическое соответствие требованиям к такому участию.

Несмотря на то, что нас тогда не пригласили к совместным работам и по-разному оценили нашу инициативу, поездка помогла познакомиться с главными конструкторами, узнать тенденции развития систем управления

объектами, а главное, убедила нас в том, что филиал стоит на правильном научно-техническом направлении — в бортовом электрооборудовании курс взят на максимальное использование полупроводниковых приборов. Поездка вдохновила нас и заставила расширить и углубить работы, связанные с созданием полупроводниковых статических преобразователей (пока в задел).

И вот в середине 1958 г. произошла приятная неожиданность. В Томск приехали представители Главного конструктора системы управления с предложением принять срочный заказ на разработку и поставку комплекса статических преобразователей с задающим генератором для машины 64 Главного конструктора М.К. Янгеля, так как их собственная разработка натолкнулась на серьезные трудности. Так мы получили первую серьезную и очень ответственную разработку (сейчас мы вправе назвать ее экзаменом на зрелость и самостоятельность).

Внедрение статических преобразователей Томского филиала встретило серьезное сопротивление со стороны ряда главных конструкторов и специалистов (В.И. Кузнецова, Б.М. Коноплева, Г.Ф. Каткова, О.Ю. Райхмана и др.). На подобных машинах статические преобразователи никогда не работали. Разработчик — молодой Томский филиал — впервые взялся за такое дело и был совершенно неизвестен в области новой техники. В то же время электромашинные преобразователи давно и надежно работали на подобных объектах. Риск, связанный с молодой организацией, был очень большим.

Окончательное решение пришлось принимать академику М.К. Янгелю на большом совещании в присутствии ряда министров. М.К. Янгель сказал: «Я принимаю статические преобразователи, за ними будущее. Я верю сибирякам. Я верю в этот молодой коллектив. Мне приятно с ним работать». Произошло это в феврале 1959 г. Так определилось одно из научно-технических направлений Томского филиала ВНИИЭМ (в дальнейшем НПО «Полюс») — разработка статических преобразователей для ракетно-космической техники.

Яркой страницей в истории филиала, настоящей жизненной школой была работа на Байконуре. Здесь в монтажно-испытательном корпусе проходила стыковка и отладка всех приборов и агрегатов. Проводились многочисленные электрические испытания отдельных систем и всего объекта в целом.

Установка на борт статических преобразователей как принципиально нового элемента системы управления вызвала много суждений

и часто была предметом необоснованных нападков, особенно при обнаружении отдельных недостатков в системе управления. Специалисты филиала активно участвовали во всех конфликтных ситуациях и обоснованно отвергли тенденциозные нападки на систему статических преобразователей.

Главному конструктору бортового электрооборудования (А.Г. Иосифьяну), его заместителям (В.И. Нэллину, Н.Н. Шереметьевскому) с их сотрудниками пришлось непосредственно пережить и быть свидетелями трагедии 1960 г., связанной с гибелью маршала артиллерии М.И. Неделина. Руководство Томского филиала сделало глубокие выводы в работе своей организации по поводу этих трагических событий.

Коллектив филиала непосредственно участвовал в создании машин 67, 68, 69 и многих других важных объектов. Круг главных конструкторов и география заказчиков стали заметно расширяться.

Филиал института пополнялся инженерными кадрами главным образом из Томского политехнического института и Ленинградского института авиационного приборостроения. Далеко за пределами Томска известны своими разработками, исследованиями, печатными трудами, творческой и организаторской деятельностью П.В. Голубев, А.И. Чернышев, Б.П. Гарганеев, М.Б. Коновалов, М.А. Сутормин, П.Ф. Маслов, В.П. Фролов, А.М. Семиглазов, В.А. Гусев, Ю.Н. Кронеберг, А.В. Леньшин, В.Н. Зоркальцев, Р.А. Будков и многие-многие другие. Мне и другим руководителям филиала было приятно работать с молодыми, задорными инженерами. Тогдашнее поколение специалистов мы обычно называли «людьми с горящими глазами», они были в основном трудолюбивыми, дисциплинированными, правильно понимали свои задачи и место, работали самоотверженно и результативно. Они и составили в основном творческое ядро будущего НИИ электромеханики.

Много доброго, хорошего сделал для развития филиала Томский совнархоз, его руководители Н.С. Гридин, Н.А. Быков. Совнархоз передал бывший весовой завод под опытный завод филиала. Был относительно быстро построен лабораторно-конструкторский корпус, много получено нового, современного оборудования и приборов. Все это значительно укрепило конструкторско-экспериментальную и исследовательско-испытательную базы и впоследствии помогло значительно повысить уровень надежности и долговечности разработок. В этот же период с помощью совнархоза

коллектив филиала получил первое собственное благоустроенное жилье. Большинство разработок филиала серийно выпускалось базовым заводом... Он был вынужден неоднократно реконструироваться, совершенствовать технологию производства, поднимать его до уровня новых разработок филиала института.

Есть еще знаменательный факт в истории ВНИИЭМа и его филиала. Когда был создан Государственный комитет по электротехнике при Госплане СССР, на должность заместителя председателя руководством ВНИИЭМ был рекомендован директор и главный конструктор ТФ (автор этих строк — *прим. ред.*). С тех пор взаимодействие ВНИИЭМ и Томс-

кого филиала с Госкомитетом по электротехнике перешло в качественно иную стадию.

Мы коснулись некоторых событий только первого периода деятельности Томского филиала (1951–1966 гг.). За это время его коллектив сделал свои первые творческие шаги по укреплению могущества нашей Родины. Мы, ветераны бывшего Томского филиала ВНИИЭМ, вместе с сотрудниками НПО «Полюс» вправе перефразировать мудрую народную поговорку: «Хороший человек — спасибо его учителю». Поэтому мы сегодня искренне говорим нашему Учителю и Воспитателю: «Спасибо тебе, славный ВНИИЭМ!».

Первая НИОКР, проведенная филиалом ВНИИЭМ совместно с ТЭТЗ

М.Б. Коновалов, лауреат Ленинской премии

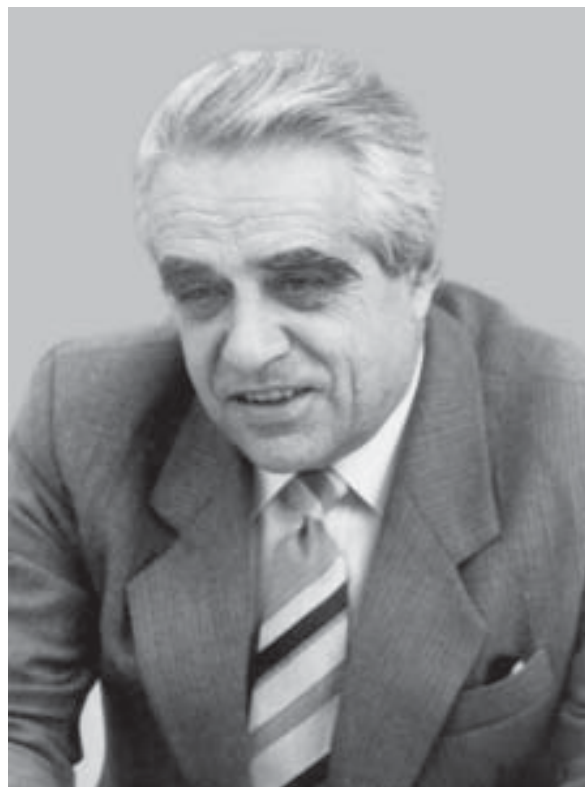
Сразу по прибытии в Томск в марте 1953 г., устроившись на работу в недавно образованный филиал ВНИИЭМ, я попал в водоворот событий, связанных с организацией и началом НИОКР по внедрению изделий новой техники. Приказом директора ТЭТЗ Н.А. Быкова, который одновременно исполнял обязанности и директора филиала ВНИИЭМ, для ускорения освоения в производстве столичных разработок была создана группа внедрения. Руководителем ее со стороны завода был А.С. Инзель, а со стороны филиала — М.А. Сутормин (приказ № 13 от 13.03.54).

Я был назначен ответственным за настройку новых изделий и за своевременное проведение как контрольных, так и типовых испытаний. Естественно, своевременность испытаний была возможна лишь при быстром и качественном проектировании и изготовлении испытательного и настроечного оборудования, а также при хорошем метрологическом обеспечении.

В группу настройщиков и испытателей вошли в основном молодые специалисты, выпускники Ленинградского института авиаприборостроения, Московского высшего технического училища им. Н.Э. Баумана, Московского энергетического института, а также Томского политехнического и ТЭМИИТа. Это В.Ф. Наумов, Ю.Б. Краинский, Н.П. Мамонова, Н.И. Шекарова, М.Н. Калинова, Э.Ф. Оберган, А.Н. Оберган, И.Ф. Левский, Ю.Н. Тро-

яков, Л.А. Головенчиц, Д.Ф. Толстикова, В.Н. Капаев и др.

Запланированные к внедрению новые изделия были достаточно сложными, должны были иметь высокую надежность и предназначались



М.Б. Коновалов

для комплектования ракетно-космических комплексов. Поэтому мы знали, что перед нами интересная и ответственная работа. Вместе с тем мы понимали, что у нас нет опыта ни в настройке, ни в проведении испытаний, что предстоит напряженный труд и упорная учеба.

Большую помощь молодым специалистам на начальном этапе развития филиала оказали видные томские ученые. Среди них доцент ТПИ, заведующий кафедрой электрических машин Иван Гаврилович Кулеев, доцент ТПИ, заведующий кафедрой электрических сетей, систем и техники высоких напряжений Георгий Евгеньевич Пухов, доцент ТПИ, руководитель направления по электрическим и магнитным измерениям Лейзер Лейбович Крапивенский, доцент ТПИ, сотрудник кафедры прикладной математики, старший научный сотрудник филиала по проблемам механики Дмитрий Гильярович Станько, профессор ТПИ Ростислав Александрович Воронов. Именно благодаря их руководству процесс нашего становления значительно ускорился. На подготовку к выполнению работ по внедрению нам было отведено очень мало времени. Так, на изучение чертежей, технических описаний, технических условий, инструкций по настройке, семи комплектов документации давалось всего три месяца, на проектирование и изготовление технологических приспособлений и испытательных пультов — не более года, на приобретение навыков по настройке и испытанию изделий — полгода, в том числе и на командировки во ВНИИЭМ. Планировалось окончить НИОКР к концу 1956 — началу 1957 г.

Установочная серийно изготовленная партия всего ряда умформеров типа УФ со стабилизаторами частоты типа СЧ должна быть испытана по полной программе к началу 1957 г.

Напряженно проработав в конструкторском отделе завода в течение двух месяцев над изучением технической документации на ряд электромашинных преобразователей, я и мои коллеги весьма смутно представляли себе будущий объем НИОКР, но ощущали, что он огромен. Это не пугало нас. Мы были молоды и полны сил. Работа для нас имела первостепенное значение, поскольку хотелось утвердиться на предприятии и доказать, что не зря учились в престижных вузах. Кроме того, была большая дружеская поддержка непосредственных руководителей — начальника ОКБ завода М.Г. Найшева и возглавлявшего группу главного инженера по новой технике А.С. Инзеля. Они всегда были готовы прийти на помощь.

Особенно теплые отношения у нас сложились с Михаилом Георгиевичем. Этот человек имел феноменальную память, не только помнил, где находится тот или иной документ или чертеж, но и почти полностью мог дословно воспроизвести все написанное в нем. Он обладал невероятным конструкторским чутьем. Именно М.Г. Найшев сразу же определил, что конструкции механизмов регулирования и уставки частоты в СУ далеки от совершенства и требуют доработки. И действительно, нам пришлось в дальнейшем их дорабатывать. В процессе работы необходимо было решать сложные вопросы, с которыми завод до этого еще не сталкивался.

Преобразователи типа УФ представляли собой высокооборотные, высокочастотные электрические машины, для измерения электрических параметров которых были необходимы новые высокочастотные измерительные приборы, которые тогда были очень дефицитны. Поэтому часто приходилось использовать старые приборы (частотой до 100 Гц) и необходимые таблицы поправочных коэффициентов. Роторы УФ изготавливались с применением высококоэрцитивных магнитных сплавов. Для их намагничивания необходимо было спроектировать и изготовить мощные намагничивающие установки. Возникали технические трудности и при точной обработке роторов и их балансировке, потому что роторы при шлифовке и доводке размеров самонамагничивались, к ним прилипали металлическая пыль и мелкая стружка. Для устранения этих негативных явлений приходилось пользоваться размагничивающими устройствами или вводить операцию протирки поверхностей роторов перед окончательной обработкой.

Помимо измерительных пультов, предназначенных для проверки настроечных операций, необходима была еще и размагничивающая аппаратура, которая с помощью кратковременных однофазных и трехфазных коротких замыканий в нагрузочных цепях УФ могла снижать значение напряжений по фазам и тем самым подстраивать их под допуск (40_{-1}^{+2}) В.

Операция размагничивания была весьма кропотливой и длительной, так как при многократных коротких замыканиях могло произойти либо подгорание статорной обмотки УФ вследствие большого тока, либо чрезмерное снижение фазного напряжения из-за превышения длительности короткого замыкания. В обоих случаях для устранения этих дефектов приходилось разбирать электрическую машину и менять статор или вновь намагничивать ротор.

Визуальная оценка коммутации щеточных контактов двигателей по степени искрения недостаточно объективна, поэтому возникла необходимость отработки более эффективной методики оценки коммутации по уровню электроизлучений.

Введение в документацию на комплекты УФ и СЧ требования возможной настройки частоты выходного напряжения при их боевом дежурстве вызвало необходимость доработки механизма уставки частоты в СЧ, который оказался несовершенным. После настройки частоты и закрепления механизма регулировки происходили отклонения частоты более чем на 5 Гц, что недопустимо.

Наиболее сложной, по воспоминаниям А.С. Инзеля, оказалась отработка технологических операций по штамповке и термообработке пластин магнитопроводов, изготовленных из пермаллоевых сплавов. Были проблемы с проектированием и изготовлением внутрищелевой и внутризаводской транспортировочной тары для роторов, магнитных усилителей и приборов. Почти ежедневно приходилось выделять людей из состава группы для загрузки термокамер большим количеством приборов и узлов, поскольку было решено проводить тепловые испытания на всех образцах установочной партии, а также и на некоторых узлах. Немало времени расходовалось на составление предъявительских документов для ОТК и представительства заказчика, на оформление паспортов приборов и протоколов испытаний, а также на решение других сопутствующих дел.

Словом, работы было много, и от нее никто не отказывался. Энтузиазм был колоссальный. Начинать приходилось с нуля, потому что завод для новой техники надо было еще приспособлять. Основная наша задача заключалась не только в том, чтобы быстрее выпустить и испытать установочную партию УФ и СЧ, а чтобы в процессе выпуска экспериментально проверить на соответствие техническим условиям весь объем технологической документации как на изделия, так и на узлы, т.е. необходимо было узнать точно самим и убедить в этом руководство завода, что соблюдение технологических инструкций обеспечивает выпуск комплектов УФ и СЧ с требуемыми по ТУ параметрами и характеристиками.

Естественно, выполнение этой задачи требовало обширных и кропотливых экспериментов. И в этом отношении НИР, проводимые нашими научными руководителями, были бесценными. Так, под руководством д-ра техн. наук М.Ф. Карасева с 1952 г. велась экспери-

ментальная оценка качества процессов коммутации щеточного контакта в электрических машинах (тема 5), группой молодых ученых, возглавляемых канд. техн. наук Д.Г. Станько, с 1954 г. осуществлялись исследования по балансировке электрических машин, в частности преобразователей типа УФ, и отработке методики определения качества балансировки (тема 4).

Нет сомнений в обоснованности этих работ, потому что вряд ли мы смогли бы объективно оценить визуально качество коммутации щеточного контакта и на «слух» — степень сбалансированности роторов УФ с помощью устаревших методик определения «степени искрения» или «уровня шумов». Теперь становится понятным, почему директор филиала Н.А. Быков требовал от руководителя темы Д.Г. Станько своевременного ее исполнения. Можно сколько угодно колебаться насчет полезности теоретических исследований для данного случая, но когда ставишь вопрос: могли ли мы производить настройку электромашинных преобразователей по напряжению методом кратковременных коротких замыканий в нагрузке, становится ясно — не могли, потому что абсолютно не представляли, какие по значению и фазе токи возникали в статорной обмотке и что происходило в это время на коллекторе двигателя УФ. Необходимо было детально ознакомиться с параметрами переходного процесса при однофазном и трехфазном коротком замыкании, исследованными кафедрой электрических машин ТПИ. Пришлось также изучить переходные процессы пуска и выбега при торможении УФ. На практике неоднократно в ходе испытаний на разгон при неудачных пусках наблюдался разрыв роторов.

Когда в филиале несколько позднее других рабочих групп в 1955 г. была организована под руководством д-ра техн. наук Р.А. Воронова группа молодых ученых для теоретических исследований переходных процессов в специальных электрических машинах, в том числе и в преобразователях типа УФ, мы были очень довольны. Сразу же были сформулированы требования ТЗ по приближенной оценке токов короткого замыкания и параметрам процессов разгона и выбега УФ. На основании полученных данных научных изысканий во многие инструкции по настройке и испытаниям были внесены изменения, согласованные с заказчиком. По ориентировочным подсчетам, таких изменений в пусконаладочную, настроенную и испытательную техническую документацию с января 1954 г. по январь 1956 г. было более 120. Кроме того, внесены изменения и в рабочие чертежи на ряд узлов УФ и СЧ...

У ветеранов предприятия начало истории «Полюса» связывается в памяти с первой комнатой в 40 м², в которой располагались практически все сотрудники только что возникшего филиала. Помню это помещение на первом этаже административного заводского корпуса. Оно было мало приспособлено для научных работ: длинное и тесное, весной часто затапливалось талой водой, потому что полы находились ниже уровня земли. Но все равно почти круглые сутки здесь с энтузиазмом трудились и молодые специалисты филиала, и томские ученые. Около пультов, расставленных по залу (а их было более десятка), в две-три смены работали группы настройщиков, испытателей и консультантов.

Вспоминаю те годы... И предо мной встает такая картина. На одном из пультов инженер Н.И. Шекарова с ассистентом ТПИ А.Н. Лагуновым испытывают новое зажимное приспособление для механизма уставки частоты СЧ. Неподдалеку наш метролог В.Ф. Наумов вместе с ассистентом Г.А. Борковским и представителем заказчика завода сверяют на другом пульте таблицы поправочных коэффициентов старых измерительных приборов для повышенных частот, чтобы уменьшить погрешности измерений. В экран-комнате инженер В.Я. Майстровой с преподавателем ТЭМИИТ В.А. Фалеевым проверяют новый прибор для оценки степени коммутации коллекторов преобразователей УФ-4 и уровней возникающих при этом электрорадиопомех. Рядом инженер И.С. Шалаев вместе с канд. техн. наук П.Т. Мальцевым проверяют электромашины, прошедшие балансировку. Проверка проводилась старым испытанным методом с использованием горизонтально установленной плиты. Если работающая электромашина при трех положениях: нормальном, на боку и на «попе» не ползет (или ползет незначительно), значит, балансировка хорошая. В противоположном конце помещения техники Г.Г. Бондаренко и В.С. Папин проводят испытания новой намагничивающей установки, а тут же рядом инженеры Н.П. Мамонова и В.Н. Капаев настраивают характеристики только что изготовленных магнитных усилителей для СЧ.

Хорошо также помню, что в этот день на двери лаборатории было объявление о том, что «д-р техн. наук Г.Е. Пухов выступает сегодня с лекцией о расчете четырехполосников, начало в 17⁰⁰». Потом цикл лекций был продолжен в течение квартала 1954 г.

Немало времени требовалось для решения вопросов с представительством заказчика, поскольку к концу внедрения электромашинных преобразователей произошла смена управле-

ния заказчика.

За интенсивной работой время протекало незаметно. Наконец, закончилось долгожданное внедрение преобразователей в производство. Завод начал выпускать серийно комплекты УФ и СЧ, удовлетворяющие всем требованиям технической документации. Однако сотрудничество с моими наставниками продолжалось еще долго. Так, в 1968 г. Валентин Иванович Нэллин пригласил д-ра техн. наук Р.А. Воронова, который к тому времени перешел на работу в ОМИИТ, где заведовал кафедрой электротехники, в филиал для научных консультаций. Мне посчастливилось встретиться с Ростиславом Александровичем вновь. Естественно, я знал о его любимом коньке и предложил ему заняться изучением и разработкой методик расчета переходных процессов в трехфазных статических преобразователях. Видимо, ему это предложение понравилось, и между НИИЭМ и ОМИИТ был заключен договор по НИР. В результате к 1972 г. было выпущено два тома исследований и методик расчета переходных процессов в статических преобразователях. Эти материалы в дальнейшем стали хорошим подспорьем для студентов старших курсов, обучающихся на кафедре промышленной электроники ТПИ и проходящих преддипломную практику в НИИЭМ.

Для утверждения акта о внедрении комплектов УФ и СЧ на ТЭТЗ в конце 1956 г. я был командирован на московский завод «Машиноаппарат», где директором тогда был лауреат Ленинской премии Г.Ф. Катков. Для испытаний отбирались три комплекта преобразователей. Программа была достаточно жесткой и длительной, включала в себя испытания при совместном воздействии внешних факторов, например, тепла и вибраций. Она была утверждена на самом высоком уровне: в МЭТП и ГРАУ.

Находясь в поезде по пути в Москву, я был в подавленном состоянии, поскольку один из ящиков, в котором находились СЧ, при резком торможении упал с верхней полки. Мне показалось, что от сильного удара подстроечная частота значительно сдвинулась. Это было бы катастрофой. По приезде в Москву я сразу же сообщил представителям завода о падении ящика с СЧ. Однако предварительная контрольная проверка режимов работы комплектов (входной контроль) показала идентичность их тем режимам, которые были зарегистрированы в Томске. Испытания комплектов УФ проводились в Москве в течение двух недель и закончилась успешно. Акт был подписан. Так была юридически подтверждена

готовность Томского электротехнического завода к серийному выпуску электромашинных преобразователей. Я немедленно сообщил об этом в Томск директору Н.А. Быкову.

Вспоминая и анализируя эти события почти 50-летней давности, осознаю, что проделана огромная работа. Мы, молодые специалисты, ощущали себя нужными своей стране. Хочу отметить, что если бы филиал и завод работали отдельно по разным планам, без помощи томских ученых, то не добились бы такого успеха в освоении новой техники. Благодаря общему распоряжению Н.А. Быкова по организации НИОКР на заводе и в филиале внедрение новых изделий в производство прошло результативно, без суеты и излишней бюрократии, а научно-техническая помощь со стороны научных специалистов была постоянной.

Закончился период внедрения в серийное производство умформеров, но надо было еще провести их испытания, а также использовать полученный опыт в дальнейшем. Дело в том, что УФ и СЧ содержали много новых материалов и комплектующих. Так, для магнитных усилителей в СЧ был применен магнитомягкий материал НМ-79, для изготовления роторов УФ — магнитотвердый никель-кадмиевый сплав. Частота вращения роторов была значительной (до 15 000 об/мин.), поэтому использовались подшипники новой конструкции. Впервые вводились также полупроводниковые силовые диоды и стабилитроны.

Тогда еще было неясно, какова временная стабильность этих материалов и комплектующих элементов, их надежность. Решили про-

вести специальные испытания по хранению и наработке на отказ на трех комплектах УФ и СЧ. Приборы были помещены в специальную тару, от них сделаны отводы для питания и нагрузки. Испытания предполагалось провести в течение не менее 7 лет. Ящики с приборами разместили на крыше заводского гаража специальной пристройки. Измерение параметров и установка режимов испытаний проводились со специально оборудованной машины. Аналогично все типы реле в трех экземплярах были заложены на испытания по хранению и надежности. На протяжении пяти лет этих испытаний были зарегистрированы стабильные временные параметры как преобразователей, так и электромагнитных реле. Выдержали также испытания материалы и комплектующие элементы.

Одновременно велась интенсивная подготовка к новой НИОКР по внедрению в серийное производство коммутационных аппаратов и электромагнитных реле, разработанных во ВНИИЭМ. В конце 1956 г. в отделе электрических машин для выполнения этих работ была сформирована группа квалифицированных сотрудников в составе Ю.Ф. Левдикова, М.Г. Савченко, А.В. Мирютова, Ю.В. Олянина, а также техников В.С. Папина и Г.Г. Бондаренко. Эта группа затем в 1960 г. перешла в состав отдела электроники и схем регулирования. Вторая НИОКР также была проведена четко и организованно за два года, поскольку уже базировалась на положительном опыте предыдущей.

Как зарождались и развивались первые электронные направления

В.Я. Майстровой,
бывший заместитель главного конструктора,
заслуженный ветеран труда предприятия

Выбор направления

На начальном этапе (с 1951 г. примерно до 1955 г.) тематика работ Томского филиала ВНИИЭМ в основном определялась производственными задачами ТЭТЗ, а также научными интересами тех сотрудников томских вузов, которые привлекались тогда в ТФ в качестве совместителей (наиболее заметным было направление по коммутации электрических

машин, возглавляемое известным ученым М.Ф. Карасевым). Одновременно велся постоянный поиск самостоятельных тем, в том числе в области электрооборудования спецтехники. В частности, работы по электронному оборудованию берут начало в так называемой радиогруппе, образованной в 1951 г. в составе электромашинной лаборатории ТЭТЗ для проведения испытаний электрических машин на радиопомехи. Работала эта группа в так на-

зываемой экран-комнате (небольшой, изготовленной из металлического листа камере в том самом помещении, которому через несколько месяцев суждено было стать местом рождения ТФ).

Очень многое из начального периода жизни как филиала, так и данной группы имеет самое прямое и непосредственное отношение и к теме настоящих заметок, и к истории всего предприятия. К сожалению, объем сборника заставляет ограничиться только краткими сведениями из этого периода (1951–1956 гг.).

Первым сотрудником группы довелось стать мне, в то время выпускнику Московского энергетического института (специальность «Электронные приборы»). Вторым был также молодой специалист, окончивший ТЭМИИТ по специальности «Автоматика и связь», А.И. Золотухин (работал лишь несколько месяцев). В 1952 — начале 1953 г. пришло пополнение — техники Г.Г. и В.Г. Бутаковы, инженер Л.Б. Готовецкий. В августе 1953 г. часть группы, точнее мы с В.Г. Бутаковым, переведена в ТФ — вначале формально, без изменения характера и содержания работы. Позднее к нам двоим присоединились три выпускницы РТФ ТПИ: Н.М. Мончарж, Э.П. Позняк, В.С. Голованова. И хотя лишь Валентина Сергеевна стала постоянным сотрудником радиогруппы ТФ, все они оставили хорошую память о себе. Наконец, где-то во второй половине 1956 г. в группу пришли инженер-электронщик С.Г. Стрижов и студент-дипломник РФФ ТГУ Ю.И. Глушков (специальность «Полупроводниковые приборы»). Впятером мы встретили 1957 г. — первый год качественно нового этапа в истории группы. Нам предстояло работать уже по девяти разным техническим направлениям, только одно из которых относилось к тематике радиопомех (все остальные были электронными). Семь из них (в том числе СП, КЗГ и КИА) нашли продолжение в дальнейших разработках организации, два (индикаторы искрения и электронный узел для инер-

ционного источника питания) — утрачены.

Именно полное отсутствие в первые годы существования группы каких-либо признаков электронной тематики и на заводе, и в филиале (имевших в то время чисто электромашинный профиль) стало для нас основным стимулом для поиска таких направлений работ, которые были бы полезны для предприятия. Он продолжался почти шесть лет, до того самого времени, когда благодаря появлению принципиально нового электронного прибора — транзистора в технике была поставлена принципиально новая задача: заменить электрическую машину в некоторых областях ее применения более совершенным электронным устройством.

Первым результатом поиска стали инициативные работы (начало 1952 г.) по электронным устройствам технологического назначения для использования в производстве электрических машин, которые длились до появления в институте направления статических преобразователей. За это время группой разработано и изготовлено большое число различных устройств, успешно эксплуатировавшихся в цехах завода и в ТФ.

В 1954 г. в результате контактов с М.Ф. Карасевым появилось еще одно (уже внешнее) направление — приборы объективной оценки степени искрения электрических машин, так называемые индикаторы искрения для применения в производстве, эксплуатации, научных исследованиях.

Однако переломным для нас стало освоение заводом производства электромашинных преобразователей постоянного тока в переменный



*В.Я. Майстровой
за работой над
очерком*

ток повышенной частоты — умформеров типа УФ разработки московского завода «Машиноаппарат» и ВНИИЭМ (1954 г.). В комплекте с умформерами использовались стабилизаторы частоты и напряжения: изделия типа СЧ, ПРЧ, БРЧН, элементной базой которых были электронные лампы и магнитные усилители. Активное участие нашей группы в оснащении завода технологическими приборами, в том числе кварцевыми эталонами частоты на основе схемы ПРЧ, привело к установлению первых контактов с разработчиками этих изделий (лаборатория В.Г. Константинова) и многими другими службами ВНИИЭМ. Одним из результатов этих контактов стал выбор еще одного, для группы уже четвертого (с учетом работ по радиопомехам), а для ТФ первого устойчивого «внешнего» электронного направления — КИП (первая НИР по КИП на электронных лампах выполнена в 1956 г.). Взаимодействие с ВНИИЭМ выходит на новый уровень. В ТФ начинают регулярно поступать их отчеты. Помню некоторые темы: «Разработка аналогов СЧ, ПРЧ на кристаллических приборах», «Резервированная система из двух комплектов УФ и переключающего устройства». Все говорило о начинающейся полупроводниковой «революции».

В конце 1955 г. в филиале побывала делегация из ВНИИЭМ во главе с Н.Н. Шереметьевским. При посещении нашей группы один из уже хороших знакомых — Л.Т. Свиридов подарил мне коробочку с транзисторами. Это были ПЗ и, кажется, ПБ. Первые для всех нас транзисторы долго хранили как реликвию...

В середине 50-х гг. многие фирмы и организации приступили к решению задачи замены электромашинного преобразователя на статический. Это стало возможным сразу, как только отечественная промышленность освоила выпуск первых германиевых транзисторов. Но тогда и много позднее информация о данных работах отсутствовала, они были закрытыми и велись разрозненно. Во всяком случае для нас первым и единственным источником, из которого довелось узнать о таких работах, стал отчет, полученный из ВНИИЭМ где-то в 1956 г. Назывался он примерно так: «Исследование возможности создания аналога умформеров УФ на кристаллических приборах». Наиболее важным для нас в этом отчете было то, что содержалось в самом его названии: в тематике НИИ электромеханического профиля появилась фундаментальная и в то же время электронная по сути задача. Само по себе это еще не означало автоматического ее переноса в филиал — мы находились тогда с ВНИИЭМ в слишком разных «весовых» ка-

тегориях по всем значимым показателям. Необходимым условием для открытия данного направления в ТФ могла стать только наша собственная инициатива.

Вот как она рождалась. Прежде всего сложилось понимание того, что именно создание электронного аналога электрической машины может стать основным направлением нашей деятельности, поскольку сочетает переход к полной самостоятельности и к основной по характеру тематике (все предыдущие наши работы были направлены на «обслуживание» электрических машин и для ТФ были второстепенными), а также достойную по своей сущности техническую задачу и конкретную ориентацию на приоритетную область применения. После непростого обсуждения в группе (задача заменить машину в то время многим казалась фантастической) решение было принято. Намечены первые объекты для факультативных НИР — серийные изделия ТЭТЗ, в том числе преобразователи постоянного тока в постоянный У-18, У-600 и один из УФ (с выходной частотой 1000 Гц, мощностью около 200 В·А). В служебную записку с предложениями по нашей части темплана на 1957 г. наряду со «старыми» темами (индикаторы искрения, КИП, технологические приборы и т.п.) включили новые: полупроводниковые аналоги этих преобразователей и стабилизатора СЧ.

Валентин Иванович Нэллин предложения поддержал. Состоялась командировка во ВНИИЭМ, в результате которой было разработано и утверждено ТЗ на НИР. Помню совместное обсуждение некоторых рабочих вопросов, так как к непосредственным работам по СП и они, и мы приступали практически одновременно. Из начала НИР запомнились однофазный УМ, ферритовый трансформатор, триоды ПЗ и П4, «средняя точка», режимы ключа с прямоугольным и «полусинусоидальным» напряжением на коллекторе...

Весна 1957 г. Из «поисковой» командировки Нэллин возвращается с предложением от нашего будущего основного заказчика — КБ «Электроприбор» (г. Харьков) принять участие в двух ОКР по преобразователям для питания систем управления изделий «Онега» и «Ладога». Точнее, предложение исходило, насколько понимаю, от А.Г. Иосифьяна как главного конструктора электрооборудования. Совещание Валентин Иванович начал одним вопросом: «Возьмемся?» И наш естественный ответ был: «Беремся!»

На этом наша первая и, кажется, единственная НИР по созданию преобразователя постоянного тока в переменный, едва начавшись, практически сразу оборвалась и превратилась

в ОКР, а начальным условием первых «электронных» ОКР как для группы, так и для ТФ в целом, стало полное отсутствие хотя бы минимального опыта проведения таких работ.

Некоторые сведения о «мощности» группы. Если не упоминать тех, кто уволился к этому времени либо несколько позже, то было всего пять сотрудников. Из них только трое могли заниматься непосредственно разработкой. На долю В.С. Головановой уже традиционно выпадали вопросы по технической документации, на В.Г. Бутакове лежали многочисленные обязанности по организации материального обеспечения и непосредственное изготовление всех макетных и опытных образцов, их испытания, а позднее — руководство всеми вновь приходившими монтажниками. Все это продолжалось примерно до мая 1962 г., когда он был назначен старшим мастером участка по сборке и настройке КИП в будущей МЭЛ.

Несколько слов об этом человеке, которого уже нет с нами и с которым довелось вместе работать в самый трудный первый период. Василий Гаврилович Бутаков в полном смысле был мастером от бога, специалистом, вклад которого на стадии становления основных направлений переоценить невозможно. В нем самым счастливым образом соединились «золотые руки» и голова мастера-виртуоза, увлеченность техникой и, конечно, электроникой, способность грамотно разобраться в поведении любой машины, постоянное стремление к новому и желание учиться. Кроме того, исключительное бескорыстие и самоотверженность в привычном для тех лет стиле работы, не считаясь со временем, порядочность и скромность в сочетании с практической хваткой и талантом «великого комбинатора», когда этого требовали обстоятельства. Трудно перечислить, в каких только лицах не приходилось выступать Василию Гавриловичу в эти самые первые годы: он был и слесарем, и радиомонтажником, способным понимать с полуслова, работать «по собственной документации», и испытателем приборов, их «внедренцем», и снабженцем, умевшим «находить» нужные материалы и детали, и человеком, умевшим оперативно «организовать» станочные и другие сторонние работы, и бригадиром монтажников, когда требовалось, и практически всегда первым исследователем изготовленных макетов, и отличным помощником в поиске решений. Василий Гаврилович прошел с нами и весь самый насыщенный событиями «учебный» период создания статических преобразователей, включая 8ЛЮ53М. Много позднее мы снова работали вместе уже над микросборками...

Чтобы закончить эту тему, скажу, что в этом составе мы «продержались» до августа 1958 г., хотя уже с марта были переименованы в лабораторию электроники отдела электрических машин (начальник отдела Ф.П. Зверев). Единственным новым сотрудником за это время был Павел Иванович Смольянинов, один из наиболее грамотных инженеров лаборатории, который в основном работал вместе с Ю.И. Глушковым по всем его темам. Начиная с августа 1958 г. пошел процесс скачкообразного наращивания коллектива выпускниками вузов (работа В.И. Нэлина и отдела кадров): ТГУ, ТПИ, ТЭМИИТ, Харьковского университета, техникумов Краснодара, Чебоксар... Достаточно сказать, что к моменту разделения лаборатории (начало 1960 г.) нас было уже не меньше пятидесяти: радиофизики, электронщики, конструкторы, монтажники...

Со времени перевода в ТФ и до начала упомянутой ОКР «жилплощадью» группы была комната в том же восточном торце корпуса № 16, напротив помещения электромашинной лаборатории (нашей «колыбели»). Хорошо помню, что сразу после «входа» в ОКР В.И. Нэлин «подарил» нам новую и намного большую площадь: знакомые многим три комнаты на втором этаже в западном торце корпуса. Поскольку эти помещения требовали ремонта и элементарного оборудования, мне было поручено сначала заключить трудовое соглашение с соответствующей бригадой, а затем принять работы. Переселение состоялось где-то к осени. Октябрь 1957 г. (запуск первого спутника) встречали уже в новых комнатах за пультом и макетом по теме 40.

Несколько слов о нашем представлении проблемой, связанных с СП, в начале развития этого направления. Используемые в то время для питания аппаратуры переменным током высокооборотные электромашинные преобразователи (умформеры) имели серьезные недостатки: небольшой ресурс работы, не очень высокую надежность, что обусловлено наличием коллекторного узла и трудностями резервирования, значительные пусковые токи и т.д. В то же время умформеры обладали большой устойчивостью к перегрузкам по току нагрузки и напряжению питания. Потенциальные же достоинства статиков — практически неограниченный ресурс, более высокая надежность, связанная с большими возможностями резервирования, отсутствие пусковых токов, вибрации, шума, механических моментов, широкие возможности повышения качества электрической энергии (прежде всего стабильности частоты) и КПД, т.е. улучшение практически всех главных и неглавных показате-

лей источника питания. Однако видели мы и недостатки СП. Так, определенные опасения на первых этапах вызывала большая критичность полупроводниковых приборов и будущих СП к термическим и электрическим перегрузкам, в том числе (по представлениям тех лет) даже самым кратковременным. Чисто психологически трудно воспринималась надежность «нежных» кристалликов в сравнении с медью и сталью электрической машины. Именно надежность стала для нас главной целью этапа становления СП, что отразилось на его идеологии и всех технических решениях.

Изделие «Онега» (тема 40)

Итак, «сороковая». Не имею возможности рассказать все, что запомнилось, так как запомнилось и кажется существенным очень многое (в отличие от последующих периодов). Наверное, это естественно для самой первой работы по СП.

Сначала о первом этапе: весна 1957 г. — начало января 1958 г. По-видимому, главной его особенностью можно считать совершенно свободный поиск, еще не «искаженный» взаимодействием со смежниками. Весь этот период работали только вдвоем с Сергеем Григорьевичем Стрижовым. На то время он был единственным сотрудником в группе, которого можно было «нагрузить» обязанностями ответственного исполнителя по этой теме. В филиале Сергей Григорьевич работал давно, хотя не с нами (насколько помню, в составе группы «коммутиационщиков», затем у М.Б. Коновалова). Лично знакомы мы были тоже давно, где-то с 1952–1953 гг., на непроизводственном уровне. У нас сложились неплохие, вполне дружеские отношения. Исключительно скромный, даже застенчивый, очень порядочный, как специалист Стрижов обладал всеми качествами, необходимыми для такой работы, как тема 40. Кстати, это была не единственная его работа. В этом же 1957 г. и тоже вместе мы корпели над темой 7 — созданием полупроводникового аналога стабилизатора частоты СЧ (где он также был ответственным исполнителем) и довели ее до неплохих результатов, но это отдельный рассказ. Сергей Григорьевич запомнился мне как один из немногих, с кем было хорошо и надежно действовать в паре.

В январе 1958 г. мы побывали в харьковском КБ «Электроприбор» (КБЭ). Познакомились со многими сотрудниками на всех уровнях. С тех пор и установились хорошие, а со многими и просто добрые товарищеские отно-

шения на долгие годы, что, конечно, помогло работе. Во всем чувствовалось, что это была значительно более развитая и опытная фирма, поэтому много времени мы уделяли изучению организации дела, функций разных служб.

По существу с этого времени начинается основной этап «сороковой» темы. Для наших разработчиков и, особенно, для конструкторов появилась возможность знакомиться с технологиями и техническими решениями, применявшимися в других организациях. Здесь важно отметить, что, будучи по своему характеру в основном электронными фирмами, КБЭ и другие подобные предприятия к этому времени уже создали собственные подразделения разработчиков СП, хотя наиболее ответственные и трудоемкие работы предпочитали отдавать другим. В результате стали возможными и обмен опытом, и заимствования отдельных решений, в том числе и не всегда удачных.

Штатное исполнение отличалось более надежной и уже не временной схемой УМ, исключением заведомо временных решений из КЗГ, более консервативным подходом к конструкции, теплоотводу, унификации.

Коротко о заключительном периоде «сороковой». Примерно в середине 1959 г. запущена в производство партия, предназначенная для стендовых испытаний. В конце 1959 г. она выпущена производственным участком — будущей МЭЛ. В первой половине 1960 г. проведены стендовые испытания в КБЭ (участвовал С.Г. Стрижов), выпущена партия штатного исполнения для летных испытаний (отличия от предыдущей партии незначительны) на территории ТЭТЗ, т.е. будущим цехом № 1. Во второй половине 1960 г. и почти весь 1961 г. проводились летные испытания (представитель ТФ — В.В. Ефремов). В ноябре 1961 г. госкомиссия приняла решение о прекращении работ по изделию «Онега». По нашим приборам замечаний не было.

Что же для нас значила «сороковая»?

Именно в этой разработке впервые (по крайней мере в известной ТФ «округе») на практике реализована идея замены традиционных бортовых источников питания изделий переменным током на принципиально новые и соответственно отличающиеся многими свойствами электронные, при этом обеспечено нормальное (без замечаний) функционирование изделий.

Существенно, что уже в этой первой для филиала ОКР не только были выполнены все требования ТЗ, в том числе освоены уровни мощности около 200 В А, но и сам ее ход был относительно бесконфликтным. Она принесла

всем службам и первый опыт по всем элементам технологии проведения таких разработок. Естественно, что многие технические решения «сороковой» достаточно быстро устарели, в то же время целый ряд их закрепился и нашел применение в последующих разработках (по крайней мере на первом этапе развития направления СП в организации).

Но самое главное — накопленный в этой разработке опыт и установление первых научно-технических связей с конструкторскими бюро «Электроприбор» (г. Харьков) и «Южное» (г. Днепропетровск) создали предпосылки для внедрения наших последующих разработок в их новые изделия (в частности, повлияли на выбор ТФ в качестве разработчика СП для изделия 8К64) и положили начало долговременному и плодотворному сотрудничеству с этими организациями.

О коллективе «первопроходцев СП». Кроме Сергея Григорьевича Стрижова, это Геннадий Феокистович Андреев (в лаборатории с декабря 1958 г.), который включился в работу (тема 40) буквально с первого дня и сразу проявил себя как наиболее сильный, принципиальный, инициативный, надежный и принимающий на себя нагрузку специалист; Римма Артуровна Бобет (в ТФ с июля 1958 г.) — разработчик прибора СП-1, первого в истории ТФ «собственного» бортового кварцевого задающего генератора, и одна из основателей данного технического направления в тематике будущего отдела электроники; Михаил Иванович Кривошапов (в ТФ с июля 1958 г.), ставший участником почти всех разработок СП первого периода; Владимир Владимирович Ефремов (в ТФ с сентября 1959 г.) — первый, единственный и бессменный полномочный представитель ТФ на государственных испытаниях и в госкомиссии изделия «Онега», фактически первый «комплексник» в организации. Конструктором первых статиков был А.Д. Гаевский.

Тема 40 была не единственной ОКР по статическим преобразователям, проводившейся в начальный период (до начала «сотой» темы). Несколько позднее (1957 г. или 1958 г.) было получено ТЗ на бортовой преобразователь от НИИ автоматики (г. Свердловск). Ответственным исполнителем по этой теме был Юрий Иванович Глушков. Из работавших с ним помню Павла Ивановича Смольянинова, Александра Викторовича Парилова. Были разработаны, изготовлены и поставлены заказчику опытные образцы (кстати, первые, где мы разделили СП на «холодный» и «горячий» блоки). Однако на этой стадии данная разработка закончилась, а взаимодействие с НИИ

автоматики на длительное время прервалось. Запомнилась в связи с этим историческая фраза главного конструктора Н.А. Семихатова о «приборах, похожих по габаритам на сейф». Надо сказать, что в то время возможности производственно-технологической базы ТФ вряд ли могли удовлетворить его фирму в принципе.

В 1958 г. или 1959 г. была еще одна ОКР для Новосибирска — преобразователь постоянного тока в постоянный на несколько выходов. Ответственным исполнителем по ней была Нина Александровна Воронова (Сорокина), а позднее — Георгий Михайлович Филиппов. Из-за заказчика (пережив, кажется, несколько изменений исходных данных) эта разработка растянулась на несколько лет, а затем и прекратилась. Запомнилась же она тем, что была одной из немногих для того времени, доведенных до законченного состояния по уровню документации и опытных образцов. В ней впервые было внедрено такое решение, как двухэтажная схема. В отличие от самых первых и многих более поздних и более совершенных экспонатов в музее ТФ сохранился именно этот прибор.

КИП-600 (тема 54)

К этому же периоду относится и начало первой нашей ОКР по другому техническому направлению — КИП. Уже на начальном этапе развития ракетно-космической техники возникла потребность в аппаратуре, которая позволяла бы непосредственно в условиях эксплуатирующих организаций (на предприятиях-смежниках, в войсковых частях) проводить в автономном режиме регламентные проверки бортовых электромашинных преобразователей. Такая аппаратура должна была обладать необходимым набором испытательно-измерительных возможностей и универсальностью (охватывать все типы преобразователей, применявшихся в то время), быть компактной и неприхотливой к условиям эксплуатации.

Как уже упоминалось, данное направление для нашей группы и ТФ было первым «внешним» электронным направлением, а первой инициативной НИР (1956 г.) стала разработка блока измерительных приборов БИП-100. Помню, что вначале отсутствовало даже самое общее представление о будущем изделии, шел поиск сколько-нибудь близкого аналога. Найти не удалось, пришлось формировать это представление самим. Основным стало стремление создать переносную, пригодную для полевых условий аппаратуру на основе элект-

ронно-лучевого индикатора (без каких-либо стрелочных приборов). Тогда же в 1956 г. разработан (в ламповом исполнении), изготовлен и, насколько помню, отправлен во ВНИИЭМ один образец. Наиболее существенными выводами из этой работы, выполненной в основном вдвоем с В.Г. Бутаковым, стали отказ на будущее от применения электронных ламп (из-за проблем теплового режима) и ориентация на более надежные и не зависящие от формы кривой методы измерения переменных напряжений. В итоге ВНИИЭМ предложил нам провести ОКР по созданию комплекта измерительной аппаратуры для регламентных проверок электромашинных преобразователей, применявшихся на то время в ракетной технике, в основном в изделиях С.П. Королева. Предстояло самим определить технические требования, разработать и согласовать ТЗ, утвердить его у заказчика, определить принципы построения всего комплекта и каждого из блоков, найти решения по каждому из узлов. Основной особенностью этой работы, которая по существу обусловила выбор всех принципиальных решений, было стремление охватить не только сиюминутные потребности в такой аппаратуре, но и перспективы ее применения, в частности возможность проверки только еще появляющихся исполнений преобразователей (путем дополнения КИП новым кабелем и блоком нагрузки), а также контроля их в полевых условиях, в том числе без демонтажа с объекта. Это нашло отражение, например, в разделении комплекта на постоянную (блоки БИА, БКА) и переменную части (блок нагрузки, кабели), а БИА, в свою очередь, — на субблоки: электронно-лучевой индикатор, блок контроля частоты, блок вольтамперметра, блок эталонов напряжения и частоты, блок питания, а также в построении всей конструкции. Кроме того, указанная особенность повлияла на выбор и методов измерения частоты и напряжения, обладающих определенными запасами по точности, и климатического диапазона, и способа питания аппаратуры (от бортовой сети постоянного тока 27 В).

Вся эта работа была выполнена с конца 1957 г. по август 1958 г. весьма малочисленной группой и к тому же параллельно с ОКР по СП. Мне довелось стать ответственным (и единственным) исполнителем. В.Г. Бутаков был изготовителем и испытателем. Все работы, связанные с оформлением различной документации, в основном вела В.С. Голованова. Но со стороны конструкторов уже были приличные силы: хорошо знакомая нам по предыдущим работам (БПШ) Майя Иосифовна

Ляпичева и Давид Филиппович Колчин. Они к этому времени уже разработали то, что требовалось для изготовления первого макета. По крайней мере хорошо помню, что к концу этого этапа у нас уже был в «металле» какой-то макет БИА.

В августе 1958 г. начался заметный рост численности группы, именно в этот период были доведены до «кондиции» схемы и конструкция, изготовлены первые «товарные» комплекты, проведены конструкторские испытания. Все эти работы, за исключением изготовления деталей (механический участок) и отдельных климатических испытаний, проводились своими силами. Для этого к нашей лаборатории были прикреплены конструкторы, была своя бригада радиомонтажников. Насколько помню, почти все работали в одном помещении. График был напряженным, трудились, сколько требовала обстановка. Для отдыха в ночные смены имелась раскладушка. Но самое главное из того, что запомнилось, — работали очень дружно. Особенно приятно отметить отличную атмосферу, которая сложилась у нас с представителем заказчика, а это для нас тогда было самым первым случаем взаимодействия с представителем заказчика при конструкторских испытаниях и отгрузке приборов. Не хочу сказать, что оно было плохим в последующие годы, но дружная совместная работа на КИП запомнилась, как никакая другая. Курировал КИП Геннадий Николаевич Малышев, позднее переведенный в Истру.

Где-то в начале 1960 г. первые комплекты уже отправили заказчику. Насколько помню, честь доставить эти приборы в Байконур, передать их в эксплуатацию и ознакомить с устройством и работой персонал заказчика выпала на долю В.Г. Бутакова. Предположительно, именно эти образцы применялись для проверки преобразователей, использовавшихся при полете Ю.А. Гагарина. Позднее один из первых двух КИП вернулся в ТФ и оказался в нашем музее. Две следующие партии изготавливались уже в МЭЛ, все остальные — на Томском заводе матмашин.

С тех пор прошло 40 лет. Большинство из тех, кто создавал КИП-600, уже не работает на «Полосе», единицы продолжают трудиться в институте и на опытном заводе. Думаю, что у тех и других остались не самые худшие воспоминания о том времени. А создавали КИП на первых и последующих этапах разработчики В.Г. Бутаков, А.С. Галенко, Р.А. Бобет (Кармадонова), В.Ф. Ротко, К.С. Иванов, Н.Т. Храпенко, А.В. Люханова, Э.А. Костерина, конструкторы М.И. Ляпичева,

Д.Ф. Колчин, Г.П. Колчина, И.А. Лобашевская. Изготавливали первые образцы В.Г. Бутаков, Н.Г. Федорук, В.С. Папин, В.М. Подвалков, Б.И. Балабан, Ю.Н. Половинкин. Существенный вклад в организацию работы на последующих этапах внесли В.М. Карпенко и А.М. Кречмер. На их плечи, а также на Н.Т. Храпенко и конструкторов легли все заботы по выпуску последующих партий. Примечательно, что практически все названные разработчики молодые специалисты выпуска 1958–1959 гг.

Что для нас значил КИП-600 (тогда тема 54)?

История ТФ и «Полюса» богата событиями и работами, имеющими непосредственное отношение ко многим вехам истории нашей космонавтики. Но именно КИП-600 сделал разработчиков и весь коллектив организации причастными к такому историческому событию, как первый прорыв человека в космос. Если для истории отдела статических преобразователей первой ОКР, легкой в основу первого из его многочисленных технических направлений и послужившей фундаментом формирования будущего коллектива, стала тема 40, то для сегодняшнего отдела электроники такое же место занимает тема 54. Более того, разработка КИА как самое раннее из электронных направлений ТФ (его истоки относятся к 1955–1956 гг.) в значительной мере повлияла на появление и развитие всех последующих. Так же, как и в «сороковой», многие из технических решений, заложенных в КИП-600, впоследствии закрепились и стали базовыми для дальнейших работ. Достаточно объемная и по разнообразию решавшихся задач и просто по количеству документации, тема стала неплохой школой как для разработчиков, так и для производства и остальных служб. КИП-600 стал первой из электронных разработок ТФ, переданных в производство на другое предприятие, и выпускался им без существенных замечаний к качеству разработки.

Но самым ценным результатом этой поры считаю, безусловно, появление в наших рядах отличного подкрепления для той области, которую сегодня в отличие от силовой электроники называют информационной электроникой. Это были в основном молодые специалисты, вошедшие при разделении лаборатории на две (январь 1960 г.) в состав лаборатории электроники и ставшие в итоге ядром современного отдела электроники. Особо хочется остановиться на некоторых из них.

Александр Семенович Галенко, а тогда просто Саша. Как сейчас, помню первую встречу. Август 1958 г. Главной заботой для меня тогда

стало состояние дел по КИП: уже были изготовлены, функционировали и были почти готовы все субблоки, входившие в БИА, кроме блока питания, который, как это обычно и бывает, откладывали «до ясности у потребителей». И вот приходит в лабораторию молодой, даже очень молодой и очень скромный по самому первому впечатлению человек. Знакомимся. Приехал по распределению с Украины, сам из Донбасса, окончил Харьковский университет, радиотехнический факультет. Настроен работать. Знаком ли с полупроводниками и схемотехникой? — Немного. Предлагаю ему взяться за блок питания. Обсудили варианты преобразователя и стабилизатора напряжения. И все. Насколько помню, этой первой беседы было достаточно. Через не очень большое время (без особых усилий с моей стороны) у нас уже был «в металле» блок питания, а Саша совершенно самостоятельно возился с другими блоками, помогая самым отстававшим...

Уже через год на финише разработки КИП-600 он становится самым результативным и необходимым в группе разработчиков, а после отгрузки первой партии вообще принял на себя всю нагрузку по этой теме как ответственный исполнитель.

Вскоре Галенко руководит следующей работой этого направления — КИП-700. В этот же период практически самостоятельно разрабатывает трехфазный СП с изменяемой в широком диапазоне частотой для питания привода шлифовальных станков на Томском ПЗ — скромный «предок» будущего направления АФР. В частности, для этого привода Александром Семеновичем был разработан и применен широкодиапазонный фазорасщепитель на триггерах.

А уже в 1961 г. Александр Семенович — руководитель и фактический основатель такого нового для нашего коллектива направления, как приборы управления для системы ориентации искусственного спутника Земли «Омега», создававшегося во ВНИИЭМ. Насколько помню, единственным, что предшествовало «открытию» данного направления, стало совместное обсуждение и определение подходящей тематики. Этого оказалось достаточно. А.С. Галенко не просто осуществлял научно-техническое руководство, но был, в моем представлении, и основным из исполнителей данной работы. И уже через год-полтора его группой (А.В. Париков, Р.А. Бобет, А.И. Елисеев) были созданы первые приборы. Насколько понимаю, именно в этой тематике он нашел задачу «для души», которая продолжала занимать его все последующие

годы в ТФ, даже тогда, когда работы по ней в отделе давно и по разным причинам свернулись. Знаю об этом его увлечении не много: Александра Семеновича заинтересовали возможности нетрадиционного решения проблемы ориентации объекта путем использования предложенного им оригинального алгоритма управления и простейших электронных средств и исполнительных органов. Были у него соответствующие авторские свидетельства, работал, кажется, он и над диссертацией, но не завершил ее только вследствие постоянной занятости, а скорее всего из-за чрезмерной требовательности к себе.

Начиная с 1965 г. А.С. Галенко бесменно возглавлял отдел электроники — отдел, который в течение шестнадцати лет его руководства по праву считался лучшим из научных подразделений ТФ, а затем и НПЦ «Полос». Достаточно сказать, что в Александре Семеновиче соединилось все, что хотелось бы видеть в идеальном начальнике: очень высокая теоретическая подготовка и строгое, обязательно расчетное обоснование решения в сочетании с глубокой интуицией и несомненным талантом отличного разработчика, исключительная порядочность и скромность, соответствующая требовательность к подчиненным, но и умение, когда надо, постоять за свой коллектив, постоянное внимание к каждому из сотрудников отдела, короче, все качества, необходимые руководителю не самого простого по управляемости коллектива. А постоянная забота о развитии отдела сделала А.С. Галенко инициатором целого ряда тогда новых, а сегодня ставших ведущими и привычными для организации направлений и начинаний.

В марте 1981 г. обстоятельства вынудили Александра Семеновича уехать из Томска. С его уходом «Полос» потерял, несомненно, человека, который в сегодняшних сложных условиях оказался бы не просто полезным, а очень и очень полезным. Думаю, что многие из тех, кому довелось работать с ним, согласятся с этим...

С уходом в 1965 г. В.И. Нэллина одна из основных нагрузок по закреплению результатов предыдущего этапа и дальнейшему развитию организации легла на плечи Вениамина Максимовича Карпенко как заместителя директора по научной работе, отвечающего за «электронные» направления (по крайней мере в той части, которая не относилась к «ведомству» Михаила Александровича Сутормина — другого заместителя директора, курирующего работы по электромеханике). Но это уже иной период, совершенно отдельная тема. Мне же хотелось только напомнить, что начинал

В.М. Карпенко свою деятельность в ТФ именно в нашей лаборатории.

Если память не подводит, первая встреча с ним состоялась в кабинете Валентина Ивановича (в отличие от всех «новеньких», которые появлялись в лаборатории сами). Сегодня даже в такой, казалось бы мелочи, склонен видеть и стремление Нэллина разгрузить нас, и его особые надежды на Вениамина Максимовича.

Познакомились. Томич, окончил в 1957 г. ТЭМИИТ, специальность — связь. Около года проработал там же в качестве лаборанта, затем два года преподавателем, был секретарем комитета ВЛКСМ, приобрел некоторый опыт в решении вопросов организационного характера. Большое влияние на его судьбу оказал известный томский ученый профессор П.А. Азбукин (ученик изобретателя радио А.С. Попова).

Главное из первого впечатления: за редким исключением приходившие к нам были совсем еще юными людьми, абсолютно без опыта практической работы, а в данном случае появился хотя и молодой, но в то же время уже совершенно взрослый и надежный помощник, способный принять на себя решение массы проблем. Насколько помню, сфер, в которых был силен именно Вениамин Максимович, было достаточно: обилие конструкторской документации, связи с другими отделами и службами, производством, заказчиками, снабжение, графики и т.д. Но главной и полностью самостоятельной работой для Карпенко, которая была поручена ему уже через несколько месяцев после прихода в филиал, стала организация выпуска второй и всех последующих партий КИП-600.

Когда было принято решение о передаче производства КИП-600 на Томский завод матмашин (нынешний «Контур»), именно на Вениамина Максимовича была возложена ответственность за решение всех связанных с этим вопросов. Для правильного восприятия их сложности достаточно отметить, что для ТФ это был первый случай передачи электронной разработки для производства на «чужом» предприятии, а для совсем молодого завода матмашин КИП-600 тоже был, наверное, одним из первых выпускавшихся им товарных изделий с приемкой заказчика. Всего заводом было выпущено около 100–150 комплектов. Работа велась слаженно, ни одного серьезного конфликта между филиалом и заводом мне неизвестно. В этом большая заслуга Вениамина Максимовича, а также Н.Т. Храпенко (от разработчиков) и М.И. Ляпичевой (от конструкторов). Аналогичное задание было выполнено

В.М. Карпенко несколько позднее при передаче документации и организации производства КИП-700 на Томском приборном заводе.

С мая 1962 г. Вениамин Максимович становится руководителем лаборатории, а затем и отдела электроники. Именно в период 1962–1965 гг. этим коллективом созданы такие изделия, как КЗГ, КИП, СУОС, а также развернуты работы группы надежности. Наконец, в 1965 г. В.М. Карпенко назначается заместителем директора ТФ по научной работе и заместителем главного конструктора. Сколько сил, души и здоровья требовали от него эти должности, сколько он отдавал этой непростой деятельности, знаю не понаслышке, так как работали все эти годы (до 1976 г.) по существу рядом, в одной комнате...

Одним из ярких представителей первой волны молодых специалистов был Владимир Федорович Ротко — выпускник Краснодарского приборостроительного техникума. Он сразу же обратил на себя внимание как способный и увлеченный человек. Будучи самым юным из всех пришедших к нам, Володя ни в чем не уступал своим коллегам, получившим вузовское образование, и вскоре стал одним из наиболее грамотных и результативных разработчиков. Именно ему достался такой интересный и ответственный узел КИП, как блок вольтамперметра. В частности, ему предстояло довести до конкретной схемы выбранный принцип построения этого узла, в том числе освоить принципиально новый для нас элемент — термоэлектрический измерительный преобразователь и обеспечить безопасные условия его применения, отработать калибратор тока на элементах собственного изготовления, источник опорного (эталонного) напряжения, устойчивый к перегрузкам индикатор нуля. В.Ф. Ротко отлично выполнил это задание. В последующие годы без отрыва от производства закончил ТГУ и стал одним из ведущих специалистов при разработке КИП-700. В дальнейшем он уехал из Томска и, как рассказывал встретившийся с ним в начале 80-х гг. В.М. Карпенко, успешно защитил кандидатскую диссертацию, работал доцентом Севастопольского приборостроительного института.

Римма Артуровна Бобет (Кармадонова) — одна из семи сокурсников, окончивших радиофизический факультет ТГУ в 1958 г. и составивших первое в истории нашей тогда очень маленькой лаборатории существенное пополнение: вместо пяти сотрудников сразу стало двенадцать. Часть этих молодых специалистов «осела» на СП, остальные (и среди них Римма Артуровна) — на КИП-600. На-

сколько помню, в отличие от остальных своих сокурсников она сразу же оказалась участницей одновременно трех разработок: КЗГ по теме 40, блока контроля частоты в КИП и намеченной еще в 1956 г. факультативной НИР «Создание электронного аналога механического прерывателя умформера УФ-200». Все эти работы она довела до логического завершения. Но основной из них, конечно, стала разработка прибора СП-1 — первого нашего бортового КЗГ, успешно выдержавшего летные испытания на изделии «Онега».

А уже в 1959–1960 гг. Р.А. Кармадонова обеспечивала конструкторское сопровождение процесса освоения ВНИИЭМовского прибора 8ЛО52 на ТЭТЗ. Отличное рабочее взаимодействие Риммы Артуровны с непосредственными разработчиками прибора, грамотность и взвешенность ее подхода к решению возникающих вопросов позволили пройти этот этап совершенно спокойно. А опыт, приобретенный Р.А. Кармадоновой в этой работе (учитывая, что он в значительной степени опирался на опыт ВНИИЭМ), безусловно, оказался особенно полезным при освоении данной тематики в ТФ.

И еще об одном. Уже в 1960 г., сама еще оставаясь в «ранге» молодого специалиста, Римма Артуровна руководит дипломным проектированием представительницы следующего поколения новых сотрудников — Г.П. Бузаевой (Ивановой), которой вскоре тоже суждено было стать одной из наиболее квалифицированных сотрудниц лаборатории электроники, а затем отдела автоматики.

Особое место среди участников разработки КИП принадлежит Константину Сергеевичу Иванову, который, в отличие от всех остальных, пришел к нам уже зрелым инженером. Насколько знаю, окончил он ТПИ, работал до нас, кажется, в СФТИ, был известным в городе коротковолновиком-любителем. Запомнил я его как очень скромного (о том, что он является лауреатом Сталинской премии, мы узнали много позже), тактичного человека, привыкшего спокойно и без шума делать свою работу. В 1960 г. К.С. Иванов был назначен начальником участка настройки МСЦ (будущего цеха № 1). Именно его, как и В.Г. Бутакова, еще и сегодня вспоминают многие из пришедших тогда молодых специалистов как своих учителей и наставников, знакомивших их со всеми практическими премудростями, необходимыми в повседневной работе электронщиков. Константин Сергеевич и Василий Гаврилович должны по праву считаться самыми первыми сотрудниками сегодняшнего отдела электроники.

Примерно с 1960 г. в лаборатории электроники возникли еще два новых направления. В связи с этим запомнилась «поисковая» командировка во ВНИИЭМ по поручению В.И. Нэллина. Совместно с ведущими специалистами по отдельным системам разрабатывавшегося тогда самого первого «внииэмовского» спутника «Омега» необходимо было определить потенциально интересные и для них, и для ТФ электронные направления. Несколько задач, близких нам и выполнимых, были намечены в самом общем плане и доведены до Валентина Ивановича. Среди результатов этой командировки были два направления: приборы управления для систем ориентации ИСЗ (подробнее об этом сказано выше) и приборы управления электромаховичными исполнительными органами систем ориентации. Второе из этих направлений — сегодня одно из самых значимых для НПЦ «Полус». О его становлении и первой разработке вспоминает Галина Павловна Иванова:

«Начинали эту работу вдвоем: я, еще студентка-дипломница ТПИ, и мой руководитель К.С. Иванов, который к тому времени был еще и начальником участка настройки будущего цеха № 1 (располагался этот участок в одной комнате с нами — в лаборатории электроники).

В 1961 г. руководителем группы по данному направлению работ и ответственным исполнителем темы назначили молодого специалиста Владимира Иосифовича Энтина. Он окончил электротехнический факультет ТЭМИИТ по специальности «Автоматика, телемеханика и связь». В филиале он с декабря 1959 г., успел поработать в группе КИП.

Техническое задание на НИР по нашему направлению — разработке прибора КСП400/100/50 получили примерно в первой половине 1960 г. Прибор предназначался для питания и управления электромаховичными исполнительными органами системы ориентации изделия «Омега». В качестве исполнительных органов использовались три двухфазных асинхронных двигателя-маховика разработки ВНИИЭМ. Наш прибор представлял собой комплекс из пяти независимых однофазных СП: трех идентичных с двухфазным выходом частотой 100 Гц для питания двигателей-маховиков и еще двух СП с выходами частотой 400 и 50 Гц для питания остальных узлов системы. Питание маховиков осуществлялось двумя уровнями выходного напряжения: в кратковременном режиме разгона и в длительном (номинальном) режиме. Для обеспечения этого

в приборе применен предложенный и отработанный В.И. Энтиным оригинальный способ питания усилителя мощности СП от специального импульсного стабилизатора напряжения с импульсной вольтодобавкой.

С первых дней нашей совместной работы Владимир Иосифович отличался грамотным и скрупулезным подходом к выбору технических решений, тщательностью в их отработке. Его исключительное трудолюбие, доброжелательность и отзывчивость способствовали созданию в группе, состоящей из таких же, как он, молодых специалистов (кроме меня там были Ахтям Хабибулович Иштуганов и Владимир Петрович Лянзбург), отличной атмосферы для плодотворной и оперативной работы.

С двумя изготовленными в МЭЛ образцами КСП 400/100/50 В.И. Энтин поехал во ВНИИЭМ, где участвовал в совместных испытаниях приборов в составе системы. Вскоре нами было получено ТЗ на ОКР по созданию прибора БЗ7-5 (новый индекс штатного исполнения). Этот этап и все последующие выполняли уже под руководством В.П. Лянзбурга, так как в ноябре 1962 г. В.И. Энтин вынужден был уволиться из-за отсутствия жилья и переехал в другой город. В кратчайшие сроки штатные приборы были во ВНИИЭМ и затем успешно работали в составе первого спутника «Омега».

Следующие разработки данного направления отличались более сложными функциями и продолжались в отделе электроники до 1968 г., когда данная тематика была передана в отдел автоматики».

Изделие 8К64 (тема 100)

Первой нашей внедренной разработкой по СП стала тема 100 — комплект приборов 8ЛО53 и 8ЛО54, предназначенных для питания переменным током системы управления (СУ) изделия 8К64. Техническое задание было выдано весной 1959 г. Головное предприятие по изделию — КБЮ (главный конструктор М.К. Янгель), а по СУ — КБЭ (главный конструктор Б.М. Коноплев, затем В.Г. Сергеев).

Остановлюсь на некоторых особенностях этой разработки.

Во-первых, эта работа была доверена нам под персональную ответственность главного конструктора ВНИИЭМ А.Г. Иосифьяна. Для страховки москвичами параллельно разрабатывался вариант питания от электромашинного преобразователя, который находился как

бы «в холодном резерве» в течение всего периода разработки. Кроме того, специальная служба во ВНИИЭМ активно осуществляла общий оперативный контроль за состоянием работ.

Во-вторых, на момент получения ТЗ у нас полностью отсутствовал какой-либо задел приемлемых решений по таким требованиям, как одна возможная неисправность, а также по достаточно жесткому сочетанию допусков на входное и выходное напряжения. Необходимо было найти такие решения, которые бы не только удовлетворяли соответствующим требованиям, но и не имели таких существенных недостатков, как избыточные затраты по установленной мощности и заметное снижение надежности. В частности, известные на то время традиционные методы резервирования: «четверками» на уровне элементов, каналами на уровне узлов или приборов явно не отвечали подобному подходу.

Ответственным исполнителем темы был назначен Юрий Иванович Глушков. К этому времени он уже имел определенные навыки ответственного исполнителя, проявил себя как энергичный, очень инициативный и отличавшийся склонностью к большей самостоятельности молодой специалист (окончил ТГУ летом 1957 г.). Кстати, в этот период в лаборатории было только два инженера-разработчика, обладающих необходимым опытом работы в качестве ответственного исполнителя: С.Г. Стризов и Ю.И. Глушков. В то же время особых проблем при организации группы не было. Группа была большой, помню не всех. Остались в памяти Смольянинов, Голубева, Никитин, Гуревич, Корнеев, Феофилов, Иванцов, Черкасова, Долинин.

В самом начале работ, где-то летом 1959 г., состоялось организационное совещание во ВНИИЭМ. Одним из его решений стало разделение работ: москвичи должны были делать КЗГ, филиал — комплект СП. Обсуждались и технические вопросы, связанные с выбором структуры. К этому времени у ВНИИЭМ уже четко определился свой подход к структуре СП, однако, когда я доложил о принятом у нас подходе, после обсуждения совещание с нами согласилось.

В предельно короткие сроки группой был выполнен большой объем работ, и где-то уже в начале-середине четвертого квартала только что организованному монтажно-сборочному участку (будущему цеху № 1) была передана документация на изготовление первой партии приборов. Примерно к концу года был выпущен и разослан эскизный проект. В проекте уделялось особое внимание выбору структуры

и необходимости контроля исправности транзисторов в процессе эксплуатации по «контрольным точкам».

Параллельно приходилось обеспечивать основных смежников временными источниками питания. Изготавливались эти «эрзацы» нашими монтажниками и молодыми специалистами. Как вспоминает об этом времени В.Ф. Вастрюков, первый макетный образец прибора 8ЛО53 группа сотрудников лаборатории, в которую наряду с ним входили В.И. Кулмаков и Э.М. Гуревич, собирала в монтажно-сборочном цехе на втором этаже корпуса 16 ровно пять смен, не выходя с работы. В течение двух дней прибор настроили и отправили на испытания.

Поскольку сразу же возникла необходимость в оперативном обслуживании и довольно частом ремонте поставленных приборов, эти обязанности также полностью легли на нашу лабораторию. В частности, в Москве ВНИИЭМ организовал своего рода ремонтную базу, где постоянно работали наши представители. Многие из них позднее стали первыми комплексниками. Но приборы были не только в Москве, и звонков с вызовами хватало...

Запомнилась еще одна характерная деталь из этого периода: забота Валентина Ивановича Нэллина о повышении образования наших сотрудников. По его настоянию регулярно проводился своеобразный «кликбез» — лекции по изделию, отдельным системам, приборам. В качестве основных и наиболее активных лекторов запомнились А.Н. Никитин, Ю.И. Глушков, А.М. Кречмер, А.В. Париков. А посещать эти лекции было обязательно, не смотря на любую занятость.

Итак, главное было сделано, документация была в производстве. Но в то же время технические решения, принятые и заложенные в эту документацию, оставляли ряд требований ТЗ невыполненными, что обуславливало необходимость поиска более совершенных решений. В частности, чисто формально было решено резервировать новые для нас транзисторы ПЗ20, используемые в усилителях мощности и отличавшиеся большими массой и габаритами, традиционными «четверками». При этом все остальные узлы оставались нерезервированными. По существу, наши возможности по резервированию оставались на том же уровне, что и в момент получения ТЗ, так как не было найдено ни одного приемлемого решения.

Накапливались и другие нерешенные вопросы, требовавшие принятия дополнительных мер. Много их возникало, например, на про-

изводственном участке, что вполне естественно для первой партии. Один эпизод остался в памяти надолго. Как-то довелось увидеть такую картину: несколько работников цеха и приданные им в помощь наши молодые специалисты были заняты разборкой извлеченных из уже готовых приборов силовых трансформаторов, выполненных на шихтованных Ш-образных магнитопроводах, с целью зачистки и промывки каждой из пластин. Данная работа выполнялась по рекомендации кого-то из наших сотрудников, так как приборы «не шли» по каким-то параметрам. Не понял тогда, не могу найти логического объяснения и сегодня, чем это могло помочь. Поразила бессмысленность того, что увидел. Кстати, полезным следствием этого случая стало то, что при разработке прибора 8ЛО53М первым решением было полное исключение шихтованных магнитопроводов и переход на современные и более качественные во всех отношениях витые сердечники.

Начало 1960 г. запомнилось заметным осложнением обстановки, в том числе усилением давления по поставкам всем смежникам штатных приборов и рядом критических отзывов на эскизный проект. Положение усугубили следующие события. При испытаниях первой партии приборов возникла единственная в своем роде не только в истории создания СП, но и вообще в ТФ ситуация: приборы один за другим сгорали через минуту работы «в минусе». Из строя была выведена вся партия (около 20 комплектов). Неповторимость и острота ситуации не нуждаются в описании... Короче, потребовалось переключение на «сотую» всех, кто мог быть полезен.

Эти события стали началом нового этапа и для темы 100, и для всего направления статических преобразователей, и для самой лаборатории. С этого момента мне было предложено взять на себя непосредственное руководство работами по «сотой». Необходимо отметить, что к этому времени значительно изменилась ситуация по другой, не менее «горячей» теме — КИП-600. Во-первых, к началу 1960 г. были завершены работы, необходимые для отгрузки первых его комплектов, и они были отправлены заказчику. Во-вторых, в коллективе разработчиков КИП буквально за какой-то год с небольшим проявил себя как специалист, которому можно спокойно передать всю нагрузку по этому техническому направлению, А.С. Галенко. Ему и была поручена эта работа.

Кроме того, возможность сосредоточиться на «сотой» обусловило еще одно обстоятельство. В связи с резким увеличением численности

лаборатории мне пришлось совмещать функции ответственного исполнителя нескольких тем одновременно, техническое руководство лаборатории и зачастую работу непосредственно разработчика со все возрастающими административными обязанностями. Но где-то в августе—сентябре 1959 г. в лабораторию пришел (полагаю, что не без участия Валентина Ивановича) довольно общительный товарищ. О себе сообщил, что он молодой специалист, его основное занятие в том подразделении ТФ, куда направлен, — перемещение довольно массивных блоков. Кто-то посоветовал зайти к нам, посмотреть, может быть, понравится больше. Посмотрел и задержался... Это был Аркадий Михайлович Кречмер, будущий первый начальник отдела статических преобразователей. А начинал он с заместителя начальника нашей лаборатории, и именно ему поручались организационно-распорядительные вопросы. Аркадий Михайлович пробовал себя во многих других «амплуа», но нашел себя, прежде всего, в работе с коллективом, которому тогда требовалось немало внимания...

Буквально за считанные дни были разработаны меры по выходу из сложившегося положения. Прежде всего был намечен перечень конкретных технических решений по доработке приборов, точнее практически полной их переработке при сохранении ранее согласованных «внешних данных»: габаритных чертежей, схемы соединений. Были исключены транзисторы ПЗ20, в усилителе мощности и остальных каскадах применены транзисторы П4, использован новый способ резервирования, введены буферный каскад и регулируемый с нагрузкой уровень управления УМ, разработана двухэтажная и резервированная схема для УМ и БУ, для лучшего согласования с выходом ЗГ изменена схема предварительного каскада, для исключения ложных режимов частично упрощен ФР.

Следует отметить, что практически все эти решения, кроме способа резервирования, по существу представляли собой либо возвращение, либо движение к решениям, зарекомендовавшим себя к этому времени в «сороковой» и «новосибирской» разработках. Простейший по принципу и надежный ФР «сороковой» применить было сложно, пришлось ограничиться незначительным упрощением имевшихся схем. А соображения в пользу нового метода резервирования транзисторов доводилось высказывать еще при самых первых обсуждениях во ВНИИЭМ возможного построения СП в конце 1956 г. (В то время возобладал целый ряд аргументов об отрицательных сторонах использования такого метода и необхо-

димости серьезных исследований возможных последствий). Теперь же именно в его применении и разработке сопутствующих решений, нейтрализующих возникающие при этом дополнительные проблемы, виделся единственный выход.

Были также разработаны предложения по приведению структуры и подчиненности нашей лаборатории в соответствие с резко возросшими объемами работ и численностью коллектива, в том числе о разделении ее на две лаборатории: электроники и статических преобразователей, о выведении их из нелогичного подчинения отделу электрических машин, а также об освобождении меня от административных функций при сохранении технического руководства разработками обеих лабораторий. Кроме того, предусматривались меры по обеспечению предельных сроков доработки, включая перераспределение работ и максимальную концентрацию сотрудников на теме. Предложения были одобрены. Уже в январе 1960 г. на базе части соответствующих подразделений отдела электрических машин организуется новый научный отдел электроники и схем регулирования. Руководителем его был назначен Ф.П. Зверев (закончил ТПИ, в ТФ переведен одновременно со мной в 1953 г.). Однако в декабре 1960 г. Федор Павлович переводится на приборный завод, и начальником отдела становится Петр Васильевич Голубев (выпускник ЛИАП, в филиале с 1955 г.). Уже в июле 1961 г. он назначается заместителем директора по научной работе, а пост начальника отдела принимает Николай Иннокентьевич Дубовицкий, человек в ТФ и для нас совершенно новый. Насколько помню, на деятельности лабораторий такая частая смена руководства мало отражалась, так как сложные условия работы в течение 1960–1965 гг. чаще всего требовали оперативного взаимодействия непосредственно с В.И. Нэллиным. Особенно непростым и насыщенным был период «приведения в норму» ситуации по «сотой» теме (1960–1961 гг.).

Сегодня трудно даже самим поверить, что такой огромный объем работ по проверке и реализации намеченных решений, выпуску новой документации, изготовлению и испытаниям новых приборов, поставке их на стенды и смежникам был выполнен буквально за три месяца! Невозможно перечислить здесь всех участвовавших в этой работе. Но не могу не отметить тот огромный вклад, который внес на этом этапе (и в целом в становление статических преобразователей) Геннадий Феокистович Андреев. Несомненно, в нормальном течении и результатах самой первой нашей

ОКР — «сороковой» была его большая заслуга. Поэтому именно ему был поручен и именно им был выполнен наибольший объем отработки намеченных технических решений по «сотой», а также по «увязке» всех вопросов, связанных с поставкой приборов в немислимые сроки. Переработка была почти полной. Единственным незатронутым узлом осталась, насколько помню, только схема контроля резерва (так называемых «контрольных точек»), да и та выглядела несколько другой, так как изменился УМ. Уже в марте 1960 г. Геннадий Феокистович был назначен ответственным исполнителем по теме 100 и в этом качестве нес главную нагрузку по решению многочисленных вопросов, возникающих на различных этапах.

И все же самыми важными и запомнившимися стали именно эти первые месяцы 1960 г. Очень редко употребляю такие слова, но для «сотой» и для всего начального периода освоения СП в организации Г.Ф. Андреев был незаменим. Его особые заслуги в тот период получили самую высокую оценку со стороны руководства ТФ. В частности, когда поступило предложение представить сотрудников, внесших наибольший вклад в создание изделия, на Государственную премию СССР, Геннадий Феокистович был включен в этот список.

Тема 100 вызвала потребность в специалистах нового для ТФ профиля, которых принято называть просто «комплексниками». Уже в 1959 г. в этом качестве попробовали себя, насколько помню, Александр Викторович Парилов и Аркадий Михайлович Кречмер. Однако наиболее ярким представителем комплексников в ту пору был Альберт Николаевич Никитин. Выпускник ТЭМИИТ, видный из себя, очень энергичный и бойкий, А.Н. Никитин быстро сориентировался в спектре занятий, которые мы могли ему предложить, и вскоре стал самым вездесущим и многопрофильным представителем ТФ во «внешнем» мире, немало сделавшим для нашей малоизвестной тогда фирмы. Думаю, что именно такой человек как раз и был нам нужен. Позднее ему стало тесно в рамках филиала. В 80-х годах он не раз навещал «Полюс» уже как член Федерации космонавтики СССР с почетными миссиями...

А вообще по данному направлению был накоплен большой опыт взаимодействия с головными предприятиями, управлениями заказчика и войсковыми частями при проведении стендовых и государственных испытаний, при эксплуатации изделий. Кроме уже названных, значительный вклад в эту работу в разное вре-

мя внесли В.И. Егоров, П.П. Ваулин, М.Ф. Стекольников, Р.Ю. Миттельштедт, О.И. Москаленко, Д.И. Метелкин, В.В. Елизаров, А.Ф. Иванцов, В.М. Решетько.

На долю Г.И. Черкасовой выпала участь стать первым «дипломатическим» представителем фирмы, ответственным за сопровождение на ТЭТЗ приборов «сотой», наших первых серийных СП. Поскольку для завода освоение таких изделий также оказалось внове, именно Галине Иннокентьевне довелось первой принимать на себя все «шишки» от завода и заказчиков. Позднее, когда Г.И. Черкасова уволилась, эту миссию так же хорошо продолжила Маргарита Дмитриевна Майдановская.

Начиная с весны 1960 г. разработка вошла в относительно нормальное русло, хотя и количеством и характером вопросов, поступавших еще долгое время со стороны завода, представительств заказчика, эксплуатирующих организаций, коллег по разработке, поставщиков ЭРИ, вышестоящих органов и т.д., эта первая внедренная разработка значительно отличалась от всех последующих.

Очень коротко о значении темы 100 для направления СП и предприятия в целом. В процессе разработки реализован, а главное — проверен производством, эксплуатацией и временем целый ряд новых технических решений, примененных и развитых в последующих работах. По-видимому, впервые была выполнена одна из основных технических задач — обеспечение отказоустойчивости и живучести приборов при минимальном ухудшении других показателей (метод, получивший широкое распространение, в том числе появившийся в литературе где-то в середине 60-х годов под названием «глубокое секционирование»). Можно сказать, что в свое время такое простое решение прошло все стадии, известные по юмору разработчиков: «Это не получится, потому что...» — «В этом что-то есть...» — «Кто же этого не знает!».

Будучи первой серийной и внедренной разработкой, «сотая» стала прекрасной школой для всех ее участников, в первую очередь для разработчиков, конструкторов, комплексников. Пройдя через сложные ситуации, она послужила отличным стимулом для повышения внимания к устойчивости всех последующих работ, в том числе путем более жесткого подхода к выбору технических решений и максимально возможной преемственности.

Эта разработка принесла и неоценимый опыт решения многочисленных вопросов, поступавших от ТЭТЗ, головных заводов, эксплуатирующих организаций, создателей ЭРИ, вышестоящих организаций и т.д., позволивший

исключать их повторение в новых разработках. Перечисление этих проблем заняло бы много места, напомним лишь некоторые: согласование на самом верхнем уровне Министерства электронной промышленности права делить транзисторы на более однородные по разбросу параметров группы, история с посторонними частицами внутри корпуса транзистора, неоднократные остановки производства, вызванные разногласиями с заказчиками в толковании понятия «повторяющийся отказ», проблема переходных процессов по выходному напряжению в момент отказа элемента и необходимость отстаивания принятого принципа резервирования...

Выпуск, эксплуатация и ремонт приборов дали огромную информацию по реальной, а не расчетной надежности как приборов, так и ЭРИ, особенно силовых транзисторов, конденсаторов, моточных узлов, что, несомненно, положительно отразилось на последующих разработках.

Наиболее важным итогом этой разработки для всего предприятия стало то, что она оказала определяющее влияние на все стороны его дальнейшего развития — формирование материальной и социальной базы, собственного производства, структуры и кадрового потенциала, связей с серийным заводом. Появились внимание и помощь вышестоящих органов, известность и авторитет, загрузка заказами, расширились тематика и технические направления и т.д.

«Единый» (тема 106)

Проведенная в жесткие сроки фактически полная переработка приборов 8ЛО53 и 8ЛО54 при сохранении ранее согласованных габаритов не могла решить таких проблем, как малые запасы по выходному напряжению при крайних значениях напряжения питания, по температуре на ЭРИ при крайних значениях температуры окружающей среды, неполнота резервирования и др. Возможность появления в будущем этих проблем требовала их решения. Как и в «Онеге», в изделии 8К64 была принята децентрализованная (пять СП в комплексе) схема питания, позволявшая на тот период более просто решать проблемы, возникающие при создании преобразователей, а также частично исключать взаимное влияние потребителей. Поскольку устранение перечисленных недостатков при сохранении децентрализованной схемы представлялось практически невозможным, мы предложили создать единый мощный трехфазный СП для централизованного питания СУ со стабилизирован-

ным выходным напряжением, полным резервированием всех узлов, более технологичный в производстве и т.д., который мог бы заменить на изделии 8К64 комплект из пяти преобразователей с одновременным значительным уменьшением массы, повышением надежности и качества электрической энергии, снижением трудоемкости, упрощением эксплуатации (за счет более простого контроля резерва или его исключения) и улучшением многих других показателей. Данное предложение, означавшее по сути совершенно новую, весьма объемную и практически инициативную (не имевшую ТЗ и т.д.) разработку, было поддержано В.И. Нэллиным. На изготовленном у нас макете (внешне немного напоминавшем большую сковороду) с УМ на транзисторах П210, с только что родившимся новым решением по выходным трансформаторам и фильтру и старыми решениями по всем остальным узлам убедились в надежном функционировании на уровнях мощности, намного превышавших 2 кВ·А. После этого ТФ вышел с предложением к основным смежникам об организации соответствующих работ, направленных на замену пяти преобразователей на изделии единым. Наша инициатива была ими поддержана, будущему прибору (тема 106) присвоен индекс 8ЛО53М (мы же чаще называли его «единым»).

Для разработки прибора летом 1960 г. была создана комплексная группа из сотрудников двух лабораторий: статических преобразователей и электроники с привлечением специалистов других подразделений ТФ, включавшая разработчиков, конструкторов, технологов, монтажников. В ней работали Е.В. Харитонов, Г.Ф. Андреев, Э.М. Гуревич, А.И. Чернышев, И.А. Подоплелов, Л.Ф. Коверникова, С.Г. Асланова, Р.В. Федотова, И.А. Черняк, Р.Ю. Миттельштедт, М.И. Кривошапов, А.М. Семиглазов, Р.А. Будков, В.Ф. Вастрюков, В.И. Соболевский, В.К. Маловичко. Монтажные работы выполнял В.Г. Бутков.

Уже к весне 1961 г. были изготовлены опытные образцы штатного исполнения (в штампованном корпусе прямоугольной формы), а примерно к концу года проведены конструкторские испытания в ТФ, несколько позднее — всесторонние испытания на стендах, подтвердившие значительные преимущества прибора 8ЛО53М по сравнению со штатным комплектом. В то же время, исходя из накопленного положительного опыта функционирования на изделии штатного комплекта в реальных условиях эксплуатации и учитывая стадию отработки изделия 8К64, государствен-

ная комиссия приняла решение о нецелесообразности замены. В итоге прибору 8ЛО53М суждено было стать базовой разработкой для многих СП следующего и более поздних периодов. Принятые в нем технические решения позволили создавать самые различные высоконадежные СП и широко применялись не только в отделе статических преобразователей, но и в других подразделениях.

Своего рода логическим продолжением темы 106 стала тема 110, проводимая в связи с предполагаемым получением от тех же смежников задания по новому изделию, отличавшегося более жесткими требованиями к массе, габаритам и КПД. Спроектированный и изготовленный образец прибора (аналог 8ЛО53М) имел массу около 10 кг. Эта работа запомнилась новым решением задачи стабилизации выходного напряжения, позволившим не только исключить из схемы «розочку» с ее потерями и массой, но вообще какой-либо явно выраженный исполнительный орган стабилизатора, сохранив простоту и надежность прежней силовой части (достаточно было разделить УМ на два сдвинутых по фазе усилителя половинной мощности и управлять этим сдвигом). Назвали этот метод «векторным». Попытались также создать систему автоматического поддержания симметрии напряжений путем введения соответствующей коррекции в работу ФР (работали с Романом Миттельштедтом). Однако ожидавшееся задание не поступило, текучка вынудила остановиться...

Не имею возможности написать о каждом из участников этой работы, с кем пришлось делить и трудности, и радости создания «единого». Отмечу лишь, на мой взгляд, главные моменты...

Наряду с работами по отдельным узлам, проблемам и направлениям существовало немало вопросов, относившихся к прибору в целом. Эта задача выпала на долю группы Е.В. Харитонова. Евгений Владимирович — коренной ленинградец, выпускник ЛИАП, пришел к нам в 1960 г., и централизованный СП стал его первой разработкой. У меня остались самые приятные воспоминания о совместной деятельности. Хорошо помню, как увлеченно он трудился над эскизным проектом. Мы старались вложить в проект максимум информации о сравнительных достоинствах будущего прибора, и Евгений Владимирович стал основным автором и организатором материала. Ему же довелось заняться превращением первого наброска «розочки» в железный прообраз, а затем в готовый для использования в приборе узел. Но главным было практически ежедневное взаимодействие с кон-

структурами, технологами, «надежниками», заказчиками и кропотливая работа с самим прибором и теми узлами, которые не могли быть переданы другим группам. Если не ошибаюсь, закончил он свою работу над «единым» на харьковском стенде. В последующем Е.В. Харитонов, грамотный и самостоятельный ответственный исполнитель, руководил группой разработчиков. И все же самое яркое воспоминание о Жене — настоящий романтик всегда и во всем, а это сейчас встретишь не часто.

Самой первоочередной из ряда первоочередных задач разработки стало создание такого фазорасщепителя, который воплощал бы в себе все накопившиеся у нас к этому времени представления об этом определяющем узле СП. Надо сказать, что наиболее богатый и разнообразный опыт в этом отношении принес ФР по теме 100, в том числе по количеству несанкционированных режимов функционирования, числу избыточных элементов и обратных связей в схеме, сложности для настройки, абсолютной непригодности для резервирования и т.д. Было понятно, что все проблемы были вызваны не принятым дискретно-параметрическим принципом построения ФР, а неудачной схемой кольцевого генератора. Однако отсутствие на момент переработки «сотой» времени на создание лучшего варианта ФР, особенно на его всестороннюю проверку, заставило выбрать «эволюционный» путь решения этих проблем, главным образом последовательным упрощением схемы методом исключения из нее «особо вредных» элементов. В конечном счете это принесло свои результаты: замечания прекратились.

Наиболее квалифицированным специалистом по «излечению» ФР темы 100 стал Эразм Михайлович Гуревич. Он пришел к нам в августе 1959 г., начинал с «однофазника» по теме 51 и вскоре после «сотой» оказался в коллективе основным знатоком этого узла. Параллельно учился в ТИАСУРе. Темой его дипломного проекта тоже был ФР. Запомнил это, так как для меня это был, кажется, единственный случай, когда согласился на роль руководителя дипломника со всеми вытекающими обязанностями...

Самой запомнившейся особенностью в истории создания ФР для прибора 8ЛО53М стала возможность чисто логически и при этом достаточно просто предопределить его будущую структуру. В частности, необходимость принципиально исключить появление ложных режимов функционирования потребовала применения единственного и в то же время достаточно контура обратной связи — поло-

жительной обратной связи по кольцу. В свою очередь, требование обеспечить высокую отказоустойчивость ФР определило построение каждого из двух звеньев будущей кольцевой структуры: для усилителя — полную идентичность со схемой двухтактного усилителя УМ и БУ, а для фазосдвигающей цепи — связь типа LR , где L — стабильная и высоконадежная индуктивность (вполне реальные качества для элемента собственного изготовления), R — эквивалентное сопротивление базовой цепи усилителя.

Все работы по созданию такого ФР и доведению его до законченного вида в предельно короткие сроки выполнил Г.Ф. Андреев. Насколько помню, схема была уже через месяц-другой, а до конца 1960 г. в нашем распоряжении уже имелся готовый фазорасщепитель. Гораздо более длительным и трудоемким был этап всесторонних исследований и испытаний ФР во всех возможных и маловероятных ситуациях нагрузки, питания, синхронизации, отказов — исследований, значительно более тщательных, чем по другим узлам. Основной вклад в эту работу внесли уже знакомый нам Э.М. Гуревич и только что пришедшая в группу С.Г. Асланова — молодой специалист уже четвертой для нас «волны» (1961 г.). Светлана Габриэлевна в отличие от многих начинающих инженеров очень энергично, вполне грамотно и достаточно самостоятельно включилась в порученную работу и выполнила ее отлично. Уже через сравнительно небольшое время она стала своего рода представителем ТФ на кафедре промэлектроники ТПИ и успешно защитила диссертацию по тематике СП.

Лучшей характеристикой качества ФР для прибора 8ЛО53М стало не только самое широкое применение этой схемы и ее вариаций в последующих разработках филиала, но и полное отсутствие не только случаев отказа, но и сколько-нибудь вообще существенных замечаний. По крайней мере, мне такие случаи неизвестны.

Прибор 8ЛО53М стал первой работой и для пришедшего в ТФ в июле 1961 г. молодого специалиста Александра Ивановича Чернышева. Сегодня Александр Иванович — руководитель и генеральный конструктор НПЦ «Полос», д-р техн. наук, профессор, действительный член Академии технологических наук РФ, заслуженный деятель науки РФ, лауреат Государственной премии.

К моменту прихода А.И. Чернышева в группу основным и единственным недостающим звеном в разработке системы стабилизации выходного напряжения прибора оставалось переключающее устройство (ПУ), способное

обеспечивать заданное поведение прибора во всех возможных ситуациях. Принятая к этому времени структура системы стабилизации выходного напряжения, предусматривавшая отказоустойчивость «на одну неисправность», а также защищенность от случайных переключений каналов, содержала единый исполнительный орган — высоконадежный трехфазный дроссель насыщения типа «розочка», два идентичных и равноправных канала обратной связи и ПУ, предназначенное для подключения выхода одного из каналов (любого) к исполнительному органу (соответственно другой канал оказывался в резерве). В свою очередь, ПУ должно было иметь датчик нормы — ненормы выходного напряжения и выходной каскад — переключатель, обладающий свойствами триггера (при норме напряжения) и низкочастотного мультивибратора (при ненорме).

Весь объем работ по экспериментальной проверке принятого принципа построения датчика и переключателя, доведению их схем до законченного вида, а также исследованию характеристик системы во всех возможных режимах прибора был поручен Александру Ивановичу и приглашенному в группу сотруднику отдела автоматики Игорю Алексеевичу Подоплелову и, насколько помню, выполнен ими при самой минимальной опеке. Позднее А.И. Чернышев участвовал во всесторонних совместных испытаниях прибора 8ЛО53М и СУ на стендах Москвы и Харькова (появилась возможность хорошо познакомиться с основными смежниками). Качества, проявленные им в этой первой работе, позволили в дальнейшем поручать ему уже самостоятельные разработки наиболее сложных приборов. В частности, когда при создании приборов изделия 8К69 потребовалась доработка базовых технических решений СП в сторону их большей экономичности, ответственным исполнителем был назначен А.И. Чернышев. Довольно скоро он стал заметно выделяться среди других сотрудников высокой теоретической подготовкой и склонностью к научному обобщению результатов работ, а также большей целеустремленностью. Среди множества обязательных качеств, которыми, по моему убеждению, должен обладать руководитель такого перспективного для филиала направления, как СП, были и другие, присущие Александру Ивановичу. Поэтому нет ничего удивительного в том, что уже тогда мне довелось «вычислить» именно его в этой роли.

В начале 1960 г. появился в нашей лаборатории Роман Юрьевич Миттельштедт. Должен сказать, что для меня это была уже вторая

встреча с ним. Первое наше знакомство, правда, мимолетное, произошло за несколько лет до того. Хорошо помню, что кто-то привел к нам двух подростков лет четырнадцати или пятнадцати, девочку и мальчика. Как оказалось, девочка была дочкой Валентина Ивановича Нэллина, а мальчик — будущим Романом Юрьевичем, уже тогда таким же долговязым и худым. Пришли они как представители школьного технического кружка за помощью в создании действующей модели электротрактора. Помогал, конечно, Василий Гаврилович Бутаков. Ушли ребята удовлетворенные. И вот вторая встреча...

Из самого раннего периода работы Р.Ю. Миттельштедта запомнилось его участие в создании и особенно во внедрении на подшипниковом заводе нашего первого и единственного трехфазного СП с регулируемой в широком диапазоне частотой, упомянутого ранее. Этот прибор для питания привода шлифовальных станков разрабатывался по просьбе главного инженера ПЗ В.И. Ткаченко и впоследствии эксплуатировался на заводе. То был скромный «предок» не только АФР, но и будущих изделий общепромышленного применения. Авторы его — А.С. Галенко, А.В. Люханова, Р.Ю. Миттельштедт. Совместная работа с Романом Юрьевичем была всегда плодотворной. Именно он стал наиболее грамотным ведущим сотрудником по комплексным разработкам и наиболее сильным представителем организации во «внешнем» мире, в том числе и в разного рода комиссиях. Непросто перечислить необходимые для этого таланты. Думаю, Роман Юрьевич всеми ими был наделен от Бога.

Центральной задачей разработки прибора 8ЛО53М стало создание конструкции преобразователя. С этой целью в группу были включены два молодых сотрудника из образованного незадолго до того сектора конструирования (предшественника конструкторского отдела) — Варсонофий Федорович Вастрюков и Владимир Иванович Соболевский. Как и все остальные, они трудились увлеченно и самоотверженно, сделали за это время очень много, в том числе разработали два варианта исполнения: макетный — в виде диска большого диаметра (так называемой «сковородки») и штатный — в традиционной форме (в штампованном корпусе). Совместно с технологами разработали надежную конструкцию моточных узлов, в том числе сложных силовых трансформаторов. Совсем новой для конструкторов деятельностью стало проектирование системы принудительного воздушного охлаждения, которая создавалась на основе специ-

ально разработанных в отделе электрических машин ТФ асинхронных двигателей повышенной надежности ДВ1 и ДВ2 (авторы Ю.Н. Кронеберг и Л.А. Шулятьев). Конечным результатом их труда стала конструкция, значительно более совершенная и технологичная, чем у всех предшествовавших СП. Позднее уже в качестве ведущих специалистов конструкторского отдела Варсонофий Федорович и Владимир Иванович перенесли полученный опыт на разработки «потомков» прибора 8ЛО53М — изделий 8ЛО151, 8НО127 и т.д.

Следует отметить высокую эффективность совместного проектирования, то есть такой организации работ, когда на первом этапе в едином коллективе действуют и разработчики, и конструкторы.

Важнейшим направлением в разработке прибора 8ЛО53М было обеспечение максимальной гарантированной надежности моточных узлов, в том числе путем тщательной отработки всех элементов и стадий технологического процесса их изготовления. Кроме того, ставилась задача создать технологию, которая на последующих этапах в сочетании с конструктивным исполнением, рассматривалась бы как обязательная при изготовлении моточных узлов во всех наших приборах. Эта работа стала первой в ТФ для Виктора Корнеевича Маловичко, «откомандированного» в нашу группу молодого сотрудника технологического отдела. Решение поставленной задачи потребовало и ограничения применяемых типов магнитопроводов, и создания собственной технологии выполнения в них зазоров, и обеспечения долговременной их стабильности, монолитности готового узла в сочетании с защищенностью самого магнитопровода от нежелательных усилий и механических воздействий. Следовало также обеспечить контролепригодность всех ответственных операций и элементов, а также создать необходимые средства контроля электрических параметров и т.д. Вся эта огромная работа в основном выполнялась либо организовывалась В.К. Маловичко. О качестве ее можно судить по многолетнему опыту применения моточных узлов во всех приборах ТФ. Вскоре он стал одним из ведущих специалистов в отделе главного технолога.

Одно из наследий «штурмового» характера переработки приборов «сотой» темы — предельно простое и доступное на то время решение: использование в них, а затем и во многих других приборах в качестве предохранителей проволоочки, обернутой вокруг резистора МЛТ, который служил каркасом. Поэтому при разработке прибора 8ЛО53М встала задача со-

здать более соответствующий данной функции элемент, так как среди покупных изделий ничего подходящего не нашлось. Кроме того, в связи с расширением ассортимента резервируемых узлов требовалось уже несколько исполнений предохранителей по току. Эта задача была поручена привлеченному в группу молодому сотруднику отдела автоматического управления Р.А. Будкову (в будущем — начальник отдела автономной энергетики). Результатом его работы стали знакомые всем стеклянные предохранители периода 60-х гг., соответствующие исследования и отчет по выбору их конструкции. А еще пришло осознание истинной сложности проектирования такого простого на вид прибора. Проблемы, появившиеся даже через много лет, когда предохранителями занимался уже отдел надежности, не раз напоминали об этом. Разработанные Ремом Анатольевичем предохранители еще долго надежно работали во всех приборах ТФ.

В процессе создания прибора 8ЛО53М непростой оказалась и разработка более совершенной, чем по «сотой» теме, системы диагностики. Это был поиск решений задачи построения системы, способной, во-первых, контролировать достаточно большое число элементов, во-вторых, четко различать число отказавших элементов, в третьих, выдавать простую для использования информацию и т.д. Часть вопросов, связанных с этим, была поручена молодому тогда специалисту А.М. Семглазову. Он с интересом погрузился в эту работу.

В отличие от многих из нас Анатолий Михайлович уже с самых первых своих работ отличался высокой активностью в подаче заявок на предполагаемые изобретения. Не изменял он этому своему правилу и все последующие годы. Упомяну в связи с этим один эпизод, происшедший при выполнении упомянутой работы. Совершенно случайно ко мне попало отказное письмо из Комитета по делам изобретений на заявку Анатолия Михайловича, связанную с порученной ему работой. Автор этого письма, вероятно, один из привлекаемых Комитетом маститых специалистов (фамилию, увы, не помню), обосновывал отказ нецелесообразностью самой постановки задачи диагностики, ибо неправилен сам метод резервирования: задача должна решаться не путем параллельного включения нескольких менее мощных транзисторов, а использованием одного мощного и обладающего высокой надежностью транзистора... Это как нельзя лучше отражает существовавшее в те годы отношение к принятому нами методу резервирования, фактически главному фактору, позво-

лившему обеспечить высокую надежность уже самых первых СП.

Вскоре А.М. Семиглазов отошел от работ по прибору 8ЛО53М, поскольку к этому времени у нас появилась информация о реальной надежности транзисторов и сложился новый подход к проблемам диагностики, позволивший вообще отказаться от подобной системы. Довольно быстро он сумел среди множества обступавших нас в то время технических проблем найти свою «нишу», которой оставался верен в течение многих лет своей работы в ТФ и на «Полюсе». Темой его работ стали кварцевые задающие генераторы, а также их логическое развитие — приборы типа БСЧ и т.д. Скоро он становится руководителем группы в лаборатории электроники, создавшей первый для ТФ собственный нашедший реальное применение бортовой задающий генератор 8ЛО162. Этот генератор обладал на порядок более высокой точностью в сравнении со своим предшественником в этой области — прибором 8ЛО52, разработанным во ВНИИЭМ. Уже в данной работе А.М. Семиглазов проявил себя как специалист, способный практически самостоятельно решать сложнейшие технические вопросы данного направления. Новый кварцевый резонатор, разработанный ленинградскими инженерами с большим участием его группы, использовался во многих последующих разработках ЗГ первого этапа, так как обладал высокими запасами по фактической стабильности частоты. Уже в августе 1968 г. Анатолий Михайлович становится начальником лаборатории, на долю которой выпали резко возросшие по сложности работы отдела электроники, ставшие наибольшими удачами института...

Сегодня, когда Анатолий Михайлович нашел свое новое призвание за пределами «Полюса» (профессор ТУСУРа, д-р техн. наук, действительный член Инженерной Академии наук РФ) наши отношения изменились мало — такие же простые и неформальные...

И еще об одном направлении этого периода, без которого невозможно представить разработку «единого». Как правило, почти все ТУ на комплектующие, прежде всего полупроводниковые изделия и конденсаторы, формулировались таким образом, что практически любой из параметров элементов (особенно уровень высокочастотных напряжений для конденсаторов) полагалось согласовывать с их разработчиками или изготовителями. Поэтому обычной при создании первых СП стала практика экспериментального определения допустимых режимов с последующим согласованием. Соответственно требовалось грамотное

освоение и надлежащее оснащение испытаний. В то же время опыт «сотой» свидетельствовал о многих недостатках в этой области. Поставленная задача требовала наведения порядка и здесь. Работа была поручена группе сотрудников, руководимой молодым специалистом, выпускницей ТГУ Ниной Вениаминовной Черновой (Галенко). Позднее эта группа целиком стала одной из лабораторий, вошедших в отдел надежности.

Из других работ, выполнявшихся мной совместно с группой Н.В. Галенко в разное время, запомнились неоднократные контакты с комиссиями из ведущих специалистов МЭП, посещавшими нас в основном по поводу применения силовых транзисторов, испытания конденсаторов МБГЧ, позволившие значительно улучшить массогабаритные параметры фильтров, взаимодействие с Запорожским заводом полупроводниковых приборов, результатом которого стало создание методики и средств для неповреждающего контроля области безопасной работы транзисторов П210 и других, позднее внедренных на заводах МЭП.

Переход к зрелости (1962–1965 гг.)

Весну 1962 г. можно считать окончанием «ученического» этапа в становлении всех наших первых электронных направлений и всего ТФ как предприятия, способного устойчиво работать в такой области техники, как ракетно-космическая. Очень непростой начальный период освоения приборов изделия 64 на ТЭТЗ, наиболее богатый событиями, остался позади. Производство вышло на относительно устоявшийся режим, сотрудников филиала заметно более редко стали «приглашать» в цеха. Насколько помню, в том что касалось наших приборов, на установившийся режим вышли и государственные испытания. Научились работать в комиссиях и приобрели определенный опыт наши представители. Ни одной доработки приборов по замечаниям комиссии, связанным с летными испытаниями изделия, ни до этого времени, ни в последующем не проводили. В то же время важным вкладом в накопление опыта разработчиками СП и смежниками стали всесторонние исследования аппаратуры СУ и наших приборов, проводившиеся по так называемой «проблеме переходных процессов» в связи с серьезными замечаниями одной из «аварийных» комиссий. В дальнейшем подобные исследования стали непременной частью каждой новой разработки. Наиболее весомой и показательной оцен-

кой результатов государственных испытаний по нашим приборам стало уже упомянутое решение о нецелесообразности их замены на «единый» (8ЛО53М).

В свою очередь, участие в создании изделия имело немаловажное значение для филиала: уже к концу 1959 — началу 1960 г., т.е. почти через полгода с момента начала работ по данному изделию отношение вышестоящих органов к нашему предприятию заметно изменилось.

Но прежде несколько слов о том, что собой представлял ТФ в то время. Позади почти девять лет развития, которым ТФ в основном обязан Томскому электротехническому заводу (наряду с опорой на собственные силы). Уже была создана именно по такому принципу неплохая испытательная база, внедрены первые разработки, сформирован коллектив специалистов, не довольствующихся уготованной им ролью дублеров и ввязывающихся во все новые разработки. Однако такое развитие было чрезвычайно однобоким и ненормальным: ни одного метра собственной площади, полное отсутствие собственного производства и жилья. Наиболее яркий пример создавшегося положения: около 650 опытных и экспериментальных образцов самой разнообразной номенклатуры ТФ изготовил в 1959 г. по сути кустарным способом, не имея собственного производства. В целом филиал был малоизвестной организацией из провинции, допущенной «в свет» под гарантию и ответственность своего «родителя» — ВНИИЭМ.

К 1962 г. состояние ТФ существенно изменилось: появились собственные площади, было организовано собственное производство, укрепилась материальная база и т.д. Остановился на этой теме, чтобы подчеркнуть, насколько сложным, противоречивым и малоперспективным было наследство, полученное В.И. Нэллиным в 1959 г. вместе с должностью директора и главного конструктора филиала, какими определяющими мотивами он руководствовался, когда, несмотря на огромное число аргументов «против», добивался (и добился!) участия предприятия в создании изделия 64 и тем самым использовал, пожалуй, единственную возможность и перспективу для вывода ТФ из этого положения. Наконец, чтобы напомнить, какое переломное значение имели эти события для всей будущей истории «Полюса» и насколько значим был личный вклад Валентина Ивановича...

В течение 1962 г. уже непосредственно в филиал без особой опеки со стороны ВНИИЭМ начинают поступать новые заказы, в том числе ТЗ на разработку приборов для изделия 67

(головная организация по изделию — КБ «Южное», главный конструктор М.К. Янгель; по СУ — КБ «Электроприбор», главный конструктор В.Г. Сергеев) и изделия 65 (головная организация по изделию — на начальном этапе КБ «Южное», затем НПО ПМ, главный конструктор М.Ф. Решетнев; по СУ — КБ «Электроприбор»).

Разработка приборов для изделия 67 по объему работ значительно отличалась от предыдущей. Она предусматривала создание мощного бортового трехфазного СП для централизованного питания СУ (в этом и во всех последующих изделиях применялась уже только структура с централизованной системой питания СУ, т.е. СП работал, как говорили, в качестве бортовой электростанции), бортового задающего генератора, обладающего стабильностью частоты на порядок лучшей, чем на предыдущем изделии, бортового трехфазного СП для автономного питания системы телеметрии, наземного однофазного СП для автономного питания системы заправки, мощного наземного трехфазного СП для питания системы форсированного разгона гироскопов, аппаратуры для регламентных проверок приборов.

Хорошо помню историю возникновения в филиале задачи форсированного разгона. История предельно простая. Находился я тогда в КБЭ, изучал ТЗ на бортовые приборы. Рядом работал Анатолий Кириллович Тагарчук, один из основных наших кураторов, читал какое-то письмо. Вдруг он произнес возмущенную тираду в адрес его авторов. Потом поделился: для сокращения времени готовности изделия предусмотрена система форсированного разгона гироскопов с напряжением 80 В, частотой 1000 Гц, мощностью около 2000 В·А (электромашинный преобразователь с повышающим автотрансформатором), разработка которой поручена известной московской фирме — традиционному разработчику подобного оборудования. Не знаю, чем не устроило его данное письмо, но внезапно он спросил: «А вы не смогли бы статик?» И пояснил, какие вопросы у него при этом исчезнут. Отвечаю что-то вроде: «Нет проблем».

Так, почти случайно преимущества СП оказались востребованными в еще одной задаче, а в работах ТФ появилось еще одно направление. Позднее именно этому направлению суждено было стать крупным прорывом в развитии СП на предприятии.

Основным и довольно существенным отличием ТЗ на приборы для изделия 65 стала необходимость обеспечить длительный режим их работы в глубоком вакууме. Эта же особен-

ность была и у полученного через некоторое время еще одного задания на приборы для изделия 69 (тех же головных организаций). Данная задача решена также на основе базовой разработки путем выполнения приборов в виде двух блоков: герметичного «холодного» (вся электроника) и «горячего» (все остальное), а также модернизации исходной схемы с целью снижения потерь в «холодном» блоке. При этом для обоих изделий использованы практически унифицированные СП. Изделие 11К65 было первой нашей совместной работой с НПО ПМ (г. Красноярск), положившей начало долговременному плодотворному сотрудничеству с фирмой М.Ф. Решетнева.

Качественно новым шагом в обеспечении преемственности разработок стал бортовой СП изделия 11К68 — серийно выпускаемый преобразователь 8ЛО151, дополненный простейшим согласующим устройством. Важно отметить, что указанные заказы обеспечили высокую загрузку коллективов обеих «электронных» лабораторий до 1965 г., а накопленный на изделии 64 опыт позволил уже на новом уровне их выполнить. Подробно о тех, кому довелось принимать плодотворное участие в создании СП, КЗГ и КИА для упомянутых изделий, рассказано в разделах «Электроника» и «Статические преобразователи» главы 3.

По существу, с изделий 67, 65, 69, 68 начинается совершенно новый период в истории электронных направлений в ТФ. Конечно, и эти разработки также не обходились без проблем. Но даже сам характер разрешения каждой из сложных ситуаций подтверждал, что у организации появился зрелый и уверенный стиль. Определелись и номенклатура, и конкретная направленность наших работ первого этапа по тематике СП: бортовое и наземное питание СУ, автономное питание системы телеметрии, наземное автономное питание системы заправки. Эти работы ограничивались в основном инверторами с выходом на фиксированной повышенной частоте, хотя к этому времени уже поступали предложения по созданию других классов статических преобразователей.

Общие и наиболее важные особенности разработок периода 1962–1965 гг., упроченные в последующем, — значительно меньшая трудоемкость и большая их устойчивость на всех этапах. Все разрабатываемые СП имели не очень существенные отличия (по числу фаз, частоте, мощности, напряжению питания, области применения и т.д.). На их конструкции и внешнем виде отразился лишь разнообраз-

ный «почерк» конструкторов тех систем, для которых они были предназначены. Но их технические решения (прежде всего по электрической схеме) были схожи, так как создавались на базе единой идеологии, сформировавшейся в основном путем накопления опыта трех разработок первого этапа: тем 40, 100 и 106. Именно эта единая идеология стала главным условием, позволившим достаточно благополучно и устойчиво пройти весь первый этап развития СП в филиале, а также надежно войти в будущее. Многие из элементов этой идеологии сохранились и сегодня в работе «Полюса».

Несколько слов в заключение...

Главные итоги периода, который можно считать первым в истории наших СП, заключаются в следующем:

- создав и внедрив принципиально новые источники питания, коллектив ТФ внес непосредственный и существенный вклад в улучшение ряда важнейших характеристик изделий;

- филиал полностью оправдал оказанное ему доверие и закрепил за собой право на дальнейшие работы в этой области техники;

- проведенные на этом этапе работы оказали определяющее влияние на все стороны развития организации, за относительно небольшое время вывели ее в ряд авторитетных в указанной области техники, открыли самые широкие перспективы для последующего развития энергетической электроники.

И еще несколько слов о главных условиях, способствовавших этим результатам. Сначала о «внешних».

Во-первых, это стало возможным благодаря «вторжению» предприятия в только что возникшую и богатую новыми возможностями область техники, связанную с рождением транзистора, отечественной полупроводниковой промышленности и полупроводниковой электроники. Вряд ли был возможен столь резкий подъем на традиционных направлениях, в частности в электромеханике.

Во-вторых, это были годы бурного развития такой новой и приоритетной области техники, как ракетно-космическая, и, соответственно, ее потребностей.

В-третьих, это было время «выхода в свет» новых, родившихся в начале 50-х гг., стремившихся к признанию и державших научно-исследовательских организаций. Здесь невозможно переоценить роль тех главных конструкторов изделий и систем, которые первыми

поняли перспективность нового направления в преобразовательной технике, поверили в молодой коллектив ТФ и неизменно сохраняли это доверие, несмотря на неоднократно возникавшие сложные ситуации.

И, наверное, самое важное — вклад главного конструктора ВНИИЭМ А.Г. Иосифьяна, его заместителя Н.Н. Шереметьевского, многих ведущих сотрудников института, поддержавших инициативу открытия этого направления в Томске, прекрасно представлявших, каким был реальный уровень развития ТФ в 1959 г. (в том числе почти нулевой опыт выполнения «электронных» ОКР), но тем не менее доверивших нам такую ответственную разработку. И хотя отвечал за нее прежде всего ВНИИЭМ, он нес эту ответственность очень деликатно, никогда не ограничивая нашей самостоятельности, помогая во всем, необходимым для работы. Думаю, у многих остался в памяти экзотический кабинет Андроника Гевондовича Иосифьяна, которым он часто делился с нами.

Что касается «внутренних» условий, это, прежде всего, огромный личный вклад Валентина Ивановича Нэллина на всех этапах развития ТФ, его постоянное внимание к людям, неизменная поддержка инициатив и доверие, создание прекрасной атмосферы для творчества, непосредственное участие в поиске и обеспечении первыми ОКР, форсированное насыщение филиала молодыми специалистами, ровный стиль руководства и глубокая порядочность.

Это неустанный труд всех тех, кто сумел в исключительно короткие сроки создать необходимую научно-производственную и социальную базу ТФ, значительно укрепить подразделения и службы, все то, без чего филиал не смог бы успешно выполнять возложенные на него задания тех лет: первые собственные площади, корпус на Киевской, собственный опытный завод на Советской, экспериментальное производство, самый первый жилой дом, строительство «Окунька». В те же годы сформировались ведущие отделы и направления

предприятия. Во всем этом воля, энергия и годы труда Валентина Ивановича и его заместителей — Петра Васильевича Голубева и Михаила Александровича Сутормина, ближайших его помощников — Игоря Михайловича Коновалова, Георгия Дмитриевича Абрамова, Александра Ивановича Кривых, Владимира Николаевича Зоркальцева и еще очень многих руководителей цехов, участков, отделов, лабораторий.

Это энтузиазм, увлеченность, самоотверженность всего коллектива ТФ и, наверное, главное — понимание значения своей работы и оказанного доверия.

Это и многие традиции «поискового» периода нашей истории, воспринятые и умноженные молодыми разработчиками, конструкторами, комплексниками, монтажниками. И быстрое взросление филиала, в котором даже у самых «старых», кроме двух-трех человек, были дипломы образца 1958–1959 гг. Сегодня всем им уже за шестьдесят.

40 с небольшим лет... Оборвалась жизнь В.И. Нэллина, В.Г. Бутакова, С.Г. Стрижова, П.И. Смольянинова, А.С. Галенко, Р.Ю. Миттельштедта, В.М. Карпенко, В.И. Энтина, В.А. Гусева, Р.А. Будкова... Память о них, а также многих других, принимавших участие в описываемых событиях, должна быть сохранена. Это важно и для их близких, и для тех, кто только начинает свой путь на предприятии и кому продолжать сложившиеся в те годы традиции.

В заключение хочу пожелать всего самого лучшего всем, с кем довелось вместе пройти эти годы, и для кого, надеюсь, они были не самыми худшими в жизни. Всем, кто принял эту славную эстафету и достойно несет ее столько лет. И всем тем, кто только начинает свою работу в филиале... Все новое, что сегодня рождается в технике, все, что еще принесет двадцать первый век, все его «прорывные» направления (а их столько, что и не перечислить!) всегда и везде будут нуждаться в энергии, которую несут и будут нести создаваемые НППЦ «Полос» приборы!

Школа жизни

А.М. Кречмер, бывший первый начальник отделов электроники и статических преобразователей

В 1958 г. я заканчивал радиофизический факультет Томского госуниверситета имени В.В. Куйбышева по специальности «Электронно-вычислительные машины». Для тех, кому сегодня нет еще 40 лет, такая специальность обыденна и ничем не приметна. А в те годы кибернетика еще считалась «буржуазной лженаукой», и лишь светлый ум и нестандартные представления о будущем науки и техники позволили первому декану РФФ ТГУ профессору, доктору В.Н. Кессениху рискнуть головой и открыть столь необычную специальность на факультете.

В нашей группе было 12 человек, и нас, естественно, интересовала дальнейшая судьба. Волноваться нам не пришлось — как раз в Томске по постановлению правительства в 1958 г. должно было начаться строительство завода математических машин с большим конструкторским бюро, там и предполагалось нам начать свою самостоятельную жизнь. Учился я, прямо скажем, прилично и имел возможность остаться на кафедре, чего, к удивлению своих близких и знакомых, не сделал. А распределился, как и трое моих сокурсников: Римма Бобет, Саша Парилов и Валентин Борисов в то самое СКБ магмашин. Но к моменту защиты дипломных работ оказалось, что пока оно принять нас на работу не может — просто некуда.

Томская промышленность в то время подчинялась Томскому совнархозу, и Николай Андрианович Быков, работавший там заместителем председателя, распорядился перераспределить нас в «хитрую» организацию, которая называлась «филиал НИИ п/я 83». Позже я узнал, что Н.А. Быков был одновременно и директором этой организации.

Читаю первую запись в своей трудовой книжке: «Филиал НИИ п/я 83. 9 июля 1958 г. зачислен на должность инженера. Нач. отдела кадров Т. Медведев».

Так до сих пор и не понимаю, почему трое моих коллег-сокурсников были приняты в лабораторию В.Я. Майстрового, а я был направлен в лабораторию, которой руководил М.Б. Коновалов. В этой же лаборатории трудился П.В. Голубев, в то время ведущий конструктор. При приеме на работу с каждым из нас лично беседовал тогда занимавший должность заместителя директора ФНИИ Валентин Ива-

нович Нэллин.

Оказалось, Валентин Иванович очень хорошо знает моего отца: когда он еще был секретарем Вокзального РК партии, отец как директор карандашной фабрики часто обращался к нему по разным вопросам. Так вот, при этой первой нашей встрече Нэллин сказал, что передает меня в очень хорошие руки и будет следить за моей работой.

Марат Борисович Коновалов подробно спросил меня, чем я занимался в университете, что изучал, и заметил, что работать я буду в группе Сергея Инкижекова, объектом моей деятельности будет агрегат СТВ-2,5, а в нем — регулятор напряжения на магнитном усилителе, который мне и предлагалось сконструировать, сделать, настраивать и т.д. Честно говоря, я воспринял это с каким-то недоразумением. Дело в том, что ни о магнитном усилителе, ни о стабилизаторах для его управления я никогда не слышал. В учебном курсе электротехники ничего этого не было. Мы учились решать телеграфные уравнения, различать линии с сосредоточенными и распределенными параметрами. А вот насчет магнитных усилителей и всяких там трансформаторов...

Марат Борисович вручил мне литературу, которую я без особого энтузиазма изучал недели две, но больших результатов не достиг. Через две недели мне было поручено собрать магнитный усилитель. Дабы не отнимать хлеб у юмористов-сатириков, я пропущу этот период моей деятельности. Пожалуй, расскажу только о своей первой встрече с трансформатором. Для того, чтобы включить магнитный усилитель, по моим представлениям, нужен был источник питания. Об этом я радостно сообщил Марату Борисовичу и спросил, где этот источник взять. Шеф ответил, что в чем-то я прав, источник нужен, а вот взять его негде, нужно сделать самому. «Как?» — не понял я. Шеф подтвердил свое высказывание и популярно объяснил, что нужно рассчитать и изготовить трансформатор, выпрямитель и все такое. Поняв, что он не шутит, я приступил к очередному испытанию. Скоро я узнал, что «щечки» бывают не только у девушек, но и у каркаса трансформатора, что каркас нужно набить железом и много чего еще интересного. Естественно, что две первых по-

пытки завершились коротким замыканием. С третьей попытки затея удалась. Затем были дни и ночи настройки и испытаний СТВ-2,5. Если кто не знает, сообщаю, что вес одной его секции был более 60 кг, а носили мы эти секции по двое. По-видимому, Валентин Иванович по моему внешнему виду почувствовал, что Марату Борисовичу в его разработке СТВ-2,5 я пригожусь «по полной программе». Но не тут-то было...

По-моему, в феврале или марте 1959 г. наконец-то было организовано СКБ математических машин. Руководить им назначили бывшего тогда начальником лаборатории нашей организации Михаила Федоровича Салашина, с которым, нужно сказать, у меня установились хорошие отношения. Он знал, что я по специальности кибернетик и, похоже, так и не стал большим специалистом в области создания регуляторов напряжения на магнитных усилителях, и что мне не очень нравится таскать на испытания СТВ-2,5. В общем, он предложил мне перейти в СКБ на должность начальника отдела, на что я радостно согласился. Когда я сообщил о своем решении Валентину Ивановичу, тот сказал, что я делаю ошибку, что там в СКБ «конь не валялся» и прочее. Но уж очень сильно почему-то не отговаривал. Лишь значительно позже он мне признался, что к этому времени Марат Борисович уже неоднократно обращался к нему с просьбой «забрать из лаборатории этого...» (здесь как-то нужно сказать помягче, хотя Марат Борисович в характеристике не стеснялся). В общем, «забрать потому, что толку от него (то есть от меня) нет и не будет никакого». В какой-то мере, по-видимому, мое увольнение сняло с Валентина Ивановича эту проблему. Самое правильное, что я сделал в этой ситуации, — спросил: «Если я попрошусь обратно, возьмете?», и Нэллин ответил: «Возьму».

Ровно через три месяца я попросился обратно. «Приходи», — сказал Валентин Иванович. Очень интересно он меня принял:

— Сколько ты там получал?

— Две тысячи (а ушел я из филиала с зарплатой 900 рублей. В 1959 г. женился, и столь весомая прибавка в зарплате была очень кстати).

— Ну, вот что, — сказал Валентин Иванович. — Твои однокурсники, пока ты уходил, получают уже 1200. Я, конечно, могу дать тебе зарплату и 2000 рублей, но тебе самому получать ее будет нелогично и стыдно. Поэтому я даю тебе 1200 и плюс 100 рублей за смелость, что вернулся к нам. А работать теперь ты будешь вместе со сво-

ими друзьями, в лаборатории В.Я. Майстрового.

Валентин Иванович подробно рассказал мне, что это за лаборатория и отметил, что у Вилена Яковлевича огромная нагрузка, и я должен его разгрузить административно, т.е. буду его заместителем. До сих пор поражаюсь прощительности Валентина Ивановича, который понял, что инженер я, похоже, не первостепенный, а вот управленец (или по-нынешнему «менеджер») из меня должен получиться. Думаю, что не последнюю роль сыграло его знакомство с моим отцом, который был руководителем, как говорится, от Бога.

Первый, кто встретил меня в лаборатории, был Юра Глушков (он окончил радиофизический факультет на год раньше меня). Те, кто с ним был знаком, подтвердят мои слова, а кто не знал, тем скажу, что был Юра этаким пижончиком, еще и снобом. Так вот, узнав, что я теперь буду у Вилена Яковлевича вроде как заместителем, он ужасно удивился, намекнув, что мне ничего не светит, что главный после Майстрового — он, Глушков. Нужно отдать должное, Юрий Иванович Глушков, несмотря на различные нюансы, многое сделал для развития того направления, что мы до сих пор с удовольствием называем «статики» — статические преобразователи.

И потекли будни. Валентин Иванович периодически интересовался, как у меня идут дела. Дела шли, и уже через два месяца — 1 октября 1959 г. я был назначен начальником лаборатории. Так Валентин Иванович начал меня «растить». Начальником нашего отдела № 8 был Федор Павлович Зверев, а главной темой, которую вела лаборатория, была тема 100. И это отдельная песня.

В 1958 г. ЦК КПСС и СМ СССР приняли постановление о создании комплекса 8К64, в состав системы управления которого входили бортовые источники питания. В отличие от предыдущих комплексов такого назначения, где роль бортовых вторичных источников питания исполняли электромашинные преобразователи разработки ВНИИЭМ, на комплексе же 8К64 предусматривалось использование статических преобразователей (СП). Это направление развивалось в головном институте под руководством В.Г. Константинова. Но опыт создания подобных преобразователей был и в Томске (к тому времени В.Я. Майстровой и С.Г. Стрижов уже разработали комплект СП по теме 40 для одного из уральских объектов). Валентин Иванович уговорил А.Г. Иосифьяна отдать этот заказ в томский филиал. Для этого нужны были дерзость, большой риск и одновременно огромная уверенность в

своих сотрудниках, проницательность и предвидение перспектив такой работы. По принятой схеме управления изделием комплект вторичных источников питания состоял из кварцевого генератора прецизионной частоты (КЗГ), трех трехфазных (СПТ) и двух однофазных (СПО) преобразователей. Будучи человеком мудрым, Андроник Гевондович как главный конструктор вторичных источников питания принял решение: КЗГ делает ВНИИЭМ (лаборатория Игоря Свиридова), а силовые блоки — Томский филиал. Для такого выбора был и технический, и политический резон. Во-первых, опыта создания кварцевых бортовых задающих генераторов у нас в филиале еще не было. А во-вторых, и это было главным, точность срабатывания всего комплекса 8К64 напрямую зависела от точности и надежности работы КЗГ. Так что, рассуждал Андроник Гевондович, «пышки» (если таковые будут) в любом случае достанутся Москве, а вот «шишки» — шутка ли, пять преобразователей общим весом более 50 кг с наперед заданной высочайшей надежностью — могут набить себе томичи.

Все это великолепно понимал Валентин Иванович и все же согласился с таким решением. Он верил, что главное для нас — попасть на объект Михаила Кузьмича Янгеля, а дальше будет видно. (Янгель был генеральным конструктором КБ «Южное», г. Днепропетровск). Созданный под его руководством ракетно-ядерный щит обеспечивал в течение многих лет обороноспособность нашей страны. Кстати, президент Украины Л.М. Кучма был воспитанником этого КБ, а затем и директором Южного машиностроительного завода).

А дальше на объектах Янгеля, начиная с модернизированного изделия 8К64 больших, кроме томских, вторичных источников питания (между прочим с собственным встроенным прецизионным кварцевым генератором) не было. Кстати, нашей работе по созданию бортовых и наземных статиков для следующего изделия Янгеля — 8К67 НПСЦ «Поллюс» обязан внушительной застройкой на площади Кирова. Этот корпус был включен в постановление ЦК КПСС и СМ СССР. Правда, вместо 1968 г. его заселение произошло почти на десять лет позже, так как Е.К. Лигачев категорически не давал согласия на его строительство. Дело в том, что Егор Кузьмич не жаловал электротехническую промышленность: уж больно бедной она была и не могла вкладывать большие средства в социальное строительство Томска, как, к примеру, Минобщмаш, выстроивший микрорайон у приборного завода, или Минмаш, выполнивший то же

вокруг радиотехнического завода.

В 1962 г. по инициативе Валентина Ивановича Нэллина отдел № 8 разделился на отделы электроники (№ 4) и автоматики (№ 8) и монтажную лабораторию. Меня Валентин Иванович назначил вначале начальником отдела № 4. Это было 5 мая 1962 г. Всего-то мне «стукнуло» 26 лет. А когда он принял решение усилить это «неэлектромашинное» направление, он предложил мне разменять отдел № 4 на два отдела, очень интересно распорядившись: *«Одним из начальников будешь ты, а вторым начальником будет В.М. Карпенко. Ты сегодня начальник — можешь выбирать отдел себе по желанию»*. Это был еще один мудрый ход Валентина Ивановича. Я выбрал себе отдел статических преобразователей, а Максимищу достался отдел маломощной электроники, куда ушли разработчики КЗГ (А.М. Семиглазов), КИП-600 и 700 и другие (А.С. Галенко, А.В. Леншин). К отделу примкнул и Вилен Яковлевич Майстровой.

Позже Вениамин Максимович Карпенко признался, что очень переживал, какой отдел я выберу. Он сам занимался КИПами и очень боялся, что я захочу возглавить отдел № 4, по его мнению, «самый умный и перспективный отдел», а ему достанутся «силовые блоки» статиков, не имеющие, по его мнению, перспективного самостоятельного развития. И очень удивился моей «недальновидности», когда я выбрал отдел № 36. Пожалуй, только Валентин Иванович знал, что есть настоящая перспектива, и поддержал мой выбор.

По предложению В.И. Нэллина в отделе № 36 была создана комплексная лаборатория для обслуживания стендовых и государственных летно-конструкторских испытаний. Задачу лаборатории Валентин Иванович сформулировал так: знать схему управления объектами и чужие приборы не хуже своих. Сколько раз эти знания спасали нас от неприятностей на испытаниях, когда наши смежники любые свои «хомуты» пытались повесить на нас. Бесменным руководителем этой лаборатории, вплоть до отъезда в Истру, был Альберт Николаевич Никитин, впоследствии возглавивший Ассоциацию «Космонавтика — человечеству».

До сих пор поражает столь редкая для первых руководителей в нашей стране способность и желание Валентина Ивановича учиться, причем учиться постоянно и учиться, не стесняясь у своих подчиненных. Нужно признать, что Валентин Иванович не был профессиональным инженером. Многие знания ему не давались на уровне специалистов. Но он был ге-

ниальным менеджером. (Здесь я немного отвлекусь. Многим не нравится слово «менеджер» — не наше, мол, оно. Другое дело «управленец», «руководитель». У меня есть свое мнение по этому поводу. Вся суть в вульгарном переводе данного термина на русский язык. Правильнее определить «менеджмент» не просто как управление, а как «искусство успешного управления». Тогда менеджер — это искусный управляющий, человек, который делает это профессионально). Знания, которые Валентин Иванович черпал от специалистов, он талантливым образом потом применял. Кому посчастливилось помогать В.И. Нэллину в освоении новых горизонтов, закрывшись раз в неделю в его кабинете на «святы» два часа? Это были В.Я. Майстровой и Ю.И. Глушков — по физике и технике использования полупроводниковых приборов, Г.Ф. Андреев и В.Я. Майстровой — по работе статических преобразователей. Я рассказывал ему о принципах работы вычислительных машин, а в компании с А.Н. Никитиным, А.В. Парилковым — об устройстве систем ракетно-космических комплексов и роли наших приборов в них. Эту же тематику по космическим аппаратам типа «Метеор» излагали, как мне известно, П.В. Голубев, В.П. Фролов и другие.

А вот о применении полученных от нас знаний Валентином Ивановичем расскажу один характерный случай.

Старожилы помнят грандиозный скандал, который возник по уже упомянутым «статикам» для изделия 8К64. Во время испытаний приборов на вибрацию начали происходить отказы то одного, то двух транзисторов без видимых тому причин. Учитывая важность изделия и возможные последствия для разработчиков и изготовителей комплектующей аппаратуры в случае ее отказа, была создана межведомственная комиссия под председательством первого заместителя Министра общего машиностроения. В состав комиссии вошли также ответственные представители Министерства электронной промышленности, Министерства обороны. На заводе п/я 16 (теперь это электротехнический завод) побывали специалисты ряда комиссий. Пришлось электронщикам признать: отказы происходят из-за особенностей технологии изготовления транзисторов П4Б, что доказывает наличие «опилок» от сварки корпусов. Требовалось кардинальное решение: что делать с уже установленными на борту изделий преобразователями, с ЗИПом и как поступить с выпуском транзисторов на серийном заводе для последующей комплектации.

Можно себе представить московское совещание в Минобщемаше, состав его участников и степень их ответственности за принятые решения. Вот уж точно — «никто не хотел умирать». Специалисты наперебой предлагали варианты. А Валентин Иванович в это время что-то писал в своем блокноте. Когда пришла его очередь выступать, он встал и зачитал предлагаемый проект решения главных конструкторов, Минобороны и министерств промышленности. Ни одной буквы в его проекте никто не изменил. Решение было принято, и многие вздохнули с облегчением.

Свою диссертацию Валентин Иванович защитил по популярному в то время направлению — коммутации электрических машин. Руководителем этого направления в Томске был профессор М.Ф. Карасев из института инженеров транспорта — ТЭМИИТа (впоследствии перебравшегося в Омск, а тогда находившегося на площади Революции, там, где сегодня возвышается ТУСУР. Кстати, два выпускника этого института: Виктор Егоров и Альберт Никитин успешно начали свою служебную карьеру в нашем отделе). Так вот о коммутации. Валентин Иванович сам так оценивал свою научную деятельность в этом направлении: «Знаешь, сколько сотен людей обогатились за счет докторских и кандидатских диссертаций по коммутации электрических машин, а машины эти как искрили, так и искрят».

В 1964 г. благодаря колоссальной энергии А.Г. Иосифьяна и по его инициативе, поддержанной другими отраслями и военными, было подготовлено решение об образовании Госкомитета по электротехнике. К огромному разочарованию Андроника Гевондовича его не назначили на должность председателя Госкомитета, а на другие должности он не соглашался. А вот Валентина Ивановича начали приглашать настойчиво. Когда ему была предложена должность заместителя Председателя Госкомитета, он согласился. И тогда, и много позже он говорил, что у него есть чувство вины и перед коллективом, и особенно перед Петром Васильевичем Голубевым, который согласился возглавить институт. Но В.И. Нэллин обещал помогать томичам в меру сил. Жизнь подтвердила правильность этого шага Валентина Ивановича, вернувшегося через столько лет в «свою» Москву (он ведь был москвичом). В столице он оказался даже более полезным институту, подчеркиваю, именно в это время, хотя его жизнь там «сладкой» и не назовешь.

Вместе с тем его отъезд из Томска имел еще одно принципиальное значение для его учеников. Дело в том, что Валентин Иванович

был настоящим партийным руководителем. Для него во многих случаях люди, окружавшие его, были скорее не средством достижения цели, а самой целью. Хотя он, конечно, четко обозначал цели развития института, но всегда ставил их, если не в зависимость, то параллельно с людьми, реализующими поставленные задачи. Это ведь было удивительно: нас, 25–26-летних «пацанов» он выдвинул на узловые должности начальников тематических отделов, отдав в наши руки по существу судьбу предприятия. За очень-очень малым исключением эти «пацаны» доработали или дорабатывают свой век в институте либо на этих должностях, либо выросли и заняли более высокие ступени. Так вот, как у истинного партийного работника, деятельность которого сопряжена с возложенной на него ответственностью, у Валентина Ивановича была особенность — по любому более или менее важному вопросу окончательное решение принимал он сам, лично. Он не мог пользоваться тем, что сегодня в менеджменте называется делегированием полномочий или делегированием ответственности. У главного конструктора было только два заместителя: Петр Васильевич Голубев — по научной работе подразделений электронного профиля и Михаил Александрович Сутормин — по научной работе подразделений электромашиностроительного профиля. Начальникам отделов он функцию заместителей главного конструктора не доверял.

Петр Васильевич Голубев, на мой взгляд, — человек другого типа. Это технократ, прекрасно разбирающийся в технике и исповедующий по отношению к своим сотрудникам другое кредо. Для него люди были не целью, а средством, позволявшим решать поставленные перед предприятием задачи. По характеру Голубев — человек жесткий, но не чуждый и настоящих человеческих качеств. Кроме того, спортсмен, заядлый шахматист, не говоря о волейболе, в котором он был перворазрядником. И, конечно, к периодическому кошмару своей жены Лидии Ивановны — бессменной патриотки и отличному разработчику отдела № 36 — заядлый рыбак, особенно по зимнему лову. Господи, с какой радостью она одаривала замороженной рыбкой всех своих друзей и знакомых. Заядлым рыбаком был и Валентин Иванович, не раз приезжавший уже из Москвы в Томск на пару дней, совпадающих «случайно» с временем зимней рыбалки.

В один из первых дней своего директорства Петр Васильевич собрал нас, начальников ведущих тематических отделов, и сообщил следующее. Каждый отдел продолжает заниматься своей тематикой, и вмешиваться в ра-

боту отделов он не собирается. Более того, каждый начальник отдела сам определяет перспективу развития своего подразделения и тематику института, с ним связанной. Вмешательство директора и главного конструктора в деятельность тематических отделов будет только в случаях, принципиально затрагивающих судьбу предприятия, его авторитет, его ответственность перед отраслью и главными конструкторами заказывающих организаций. Вместе с тем на начальников отделов новый директор возлагал персональную ответственность за принимаемые решения. Я был назначен П.В. Голубевым его заместителем по статическим преобразователям. А это была, о-го-го, какая ответственность!

Это был принципиальный шаг. По себе могу сказать, что это было и новое качество управления, ибо и перспектива, и ответственность в одних руках открывали возможность развития (правда, для людей, способных развиваться). А, как оказалось впоследствии, именно таких людей Валентин Иванович Нэллин успел заметить, воспитать и назначить на руководящие должности).

Чтобы закончить о своем видении нового директора, отмечу еще одну его особенность. Работа по ряду важнейших оборонных объектов страны требовала постоянных командировок, в том числе и на заседания Совета главных конструкторов (СГК), которые вели М.К. Янгель, В.Н. Челомей и ряд других легендарных личностей. Так вот на заседания СГК вместо себя Петр Васильевич направлял или В.М. Карпенко, ставшего заместителем директора по электронным направлениям или начальников отделов по их тематике. К моменту назначения Максимыч был единственным членом КПСС со стажем, а должность заместителя директора была «партийно значимой». Ни Юрий Иванович Юрьев, ни я, которых рассматривали как возможных кандидатов на этот пост, не состояли к тому моменту в КПСС, что и решило судьбу этой должности в пользу В.М. Карпенко. Делегирование нам полномочий представлять фирму на СГК вызывало у некоторых немалое удивление: ну кто есть Янгель, Сергеев, Глушко, Челомей и кто есть мы — вторые и третьи руководители томского института? Для нас же это была, конечно, огромная честь и неповторимая школа жизни.

Еще одно отступление о «школе жизни». Дело в том, что мой вестибулярный аппарат был, прямо скажем, не космонавтский — меня просто укачивало в самолете, да так сильно, не к столу будет сказано, что я и на взлете, и на посадке сидел в конце самолета «с унита-зом в обнимку». Валентин Иванович это хо-

рошо знал, но ни на йоту не делал мне скидки: «Бери таблетку в рот (речь шла об аэро-не) и лети. Лети. Этого требует дело. И никакие учебники и книги обо всем, в чем ты сам сегодня принимаешь участие, никогда не смогут тебе заменить реальное восприятие».

Нынче исполняется 40 лет со дня первого пилотируемого полета в космос Ю.А. Гагарина. Мне с В.И. Нэллиным и А.В. Парилковым посчастливилось в этот день быть на полигоне. Провожая глазами ракетно-космический комплекс с пилотируемым аппаратом (а день был солнечным, небо чистое, голубущее), Валентин Иванович сказал мне: «Когда-нибудь будешь рассказывать об этом дне своим внукам как свидетель и участник исторического события». Мне казалось, что внуки — это из области фантастики. Теперь у меня их трое. И я им рассказываю об этом дне.

Возвращаюсь к основной теме. Как то я спросил у Петра Васильевича, почему он не ездит на Совет главных сам, а отправляет нас. (Справедливости ради отмечу, что он летал к Чело-мею только, если тот звонил ему персонально домой). И Голубев ответил, что делает так умышленно. Во-первых, сказал он, это воспитывает в нас чувство величайшей ответственности за свою работу. А, во-вторых, это и определенная страховка. «Если ошибетесь в чем-то, я имею возможность вас поправить. А уж если ошибусь я, то меня поправлять будет некому». И то правда. До сих пор я вспоминаю командировки на СГК и на полигон как высшую жизненную школу.

Валентин Иванович Нэллин до последних дней своей работы в Москве выполнял слово, данное новому директору, — помогать по возможности. А возможностей у него было немало. Так случилось, что спустя год после назначения В.И. Нэлина заместителем Председателя Госкомэлектротехники в стране была осуществлена реформа управления, госкомитеты и совнархозы были ликвидированы и заменены отраслевыми министерствами. Министром электротехнической промышленности стал А.К. Антонов. Он назначил себе шесть заместителей по различным направлениям — министерство было огромное: кабельная индустрия, оборудование для энергетических объектов (турбинные агрегаты, трансформаторы) и многое другое — все это входило в его сферу. А вот военная электротехника занимала в общем объеме разработок и производства единицы процентов, и Министр, как оказалось впоследствии ошибочно, считал, что достаточно курировать военную подотрасль поручить главку. И Валентин Иванович был, к своему большому огорчению, назначен на-

чальником этого главка. Более того, он вроде курировал это направление, но промышленность этой подотрасли напрямую ему как бы не подчинялась; ею руководил, по-моему, ставший впоследствии министром Майорец. Что касается Антонова, то он, кажется, до этого работал председателем Ленинградского совнархоза и (могу ошибиться) не был знаком ни с Валентином Ивановичем лично, ни с проблемами военной электроники.

Неожиданно перемены в судьбе Валентина Ивановича были вызваны нашим отделом. Во время одной из командировок я оказался в фирме В.И. Кузнецова. Его заместитель О.Ю. Райхман сказал мне, что сегодня речь идет о необходимости резкого уменьшения времени готовности изделия 15А20 к работе. И что ключ к этому находится в руках разработчиков наземных источников питания. Главный конструктор А.Г. Иосифьян дал заключение о том, что «на данном этапе развития электронной техники создать источник форсирования разгона гиromоторов на основе статических преобразователей не представляется возможным». А в другом варианте (электро-машинном) такая работа была нецелесообразна.

Я знал об этой проблеме не понаслышке. В нашем отделе почти год ею занимались Александр Михалев вместе с Борисом Олениным, затем к работам над ней подключился, а впоследствии возглавил их начальник лаборатории Александр Иванович Чернышев и молодые специалисты, в частности Иван Балюс. Об этих работах никому из руководства института до поры до времени я не докладывал. Кое-какие положительные результаты у нас уже были, и я спросил у О.Ю. Райхмана, сколько времени он дает на изготовление макета. Райхман, матерый ракетчик, повидавший в своей жизни многое и хорошо знавший и меня, и наши разработки, по-видимому, решил, что я блефую. И заметил, что если мы привезем макет разгонного блока (впоследствии названный агрегатом форсированного разгона — АФР) через четыре-пять месяцев и он устроит системщиков, то мы, томичи, на свой «кусочек хлеба» всегда будем иметь их — москвичей — «кусочек масла». Еще до доклада в Томске директору я доложил об этом Валентину Ивановичу, хорошо понимая, что в случае успеха может принести институту, да и отрасли в целом такая работа. Он посоветовал не спешить с чем попало, а если это реально, привезти работающий агрегат. Что касается заключения А.Г. Иосифьяна, то он заметил, что не все-то москвичам должно доставаться. Через три с половиной месяца наши ребята привезли ма-

кет АФР-75 на стенд и разогнали гиromоторы ровно за 75 секунд. На следующий день О.Ю. Райхман привел на стенд представительных посетителей и продемонстрировал работу томского агрегата. Все прошло как по маслу. Позже мы узнали, что одним из посетителей был будущий председатель госкомиссии по летным испытаниям изделия, а впоследствии и заместитель главкома ракетных войск М.Г. Григорьев. А заместитель главного конструктора гиросприборов О.Ю. Райхман стал для нас с той поры просто большим другом.

И началось! Все приходилось делать в кратчайшее время: разрабатывать схему, конструкцию, изготавливать опытные образцы, поставлять их сначала на летные испытания, а затем и на штатные изделия. Обязан отметить здесь очень большую творческую работу тогдашнего военпреда на предприятии Георгия Сергеевича Житкова. В отличие от некоторых своих коллег Жора (так мы его звали) был настоящим человеком и инженером. И из конфликтных ситуаций он выходил всегда не как фармазон, а как грамотный специалист. Такой подход позволил нам сэкономить много времени и сил при разработке и испытаниях не только АФР, но и других приборов. Графики поставок контролировались на уровне министерств — дело-то было очень даже государственного масштаба. И вот через некоторое время В.И. Нэллин назначается заместителем министра (седьмым по счету).

При встрече в Москве мы всегда докладывали Валентину Ивановичу о своих делах (основную информацию он получал от П.В. Голубева, но всегда был откровенно рад и нашим посещениям). В свою очередь, он делился с нами московскими новостями. Так вот, Нэллин рассказал, как состоялось его назначение. Как я уже отмечал, министр, поручив курирование военной электротехники начальнику главка, недооценил ее роль. Оказалось, что по гражданской электротехнике можно месяцами не привлекать к себе внимание со стороны правительств и его комиссий. А вот что касается военно-промышленной комиссии, то по ее вызову следовало являться на заседание правительства незамедлительно, а на наиболее важные заседания только лично министру или его заместителям (начальники главка не имели права представлять здесь отрасль). Вопросы поставок, документации, испытаний АФР-75 неоднократно были предметом вызовов министра или его заместителя по промышленности. Ни тот, ни другой существом дела не владели. И ежеутренне Валентин Иванович докладывал им ситуацию с агрегатом. Министру в конце концов это надоело, и он деле-

гировал полномочия и ответственность В.И. Нэллину, назначив его своим заместителем. Впоследствии к АФР-75 добавился АФР-130 (это уже был агрегат для изделия 8К67 генерального конструктора М.К. Янгеля), и хлопот Валентину Ивановичу добавилось. Я спросил, не очень ли мы его нагружаем своими заботами. И услышал то, что и хотел. Он сказал следующее: *«Аркаша, о чем ты говоришь? Если каждый день министр интересуется, как дела с АФР, если от данного изделия зависят основные характеристики важнейших оборонных объектов и если при том добавляется лично моя причастность к этому — разве это плохо? А что касается текущих проблем: организации серийного производства, сроков поставок — отрасль-то наша громадная. Не будет справляться Томск, подключим другие мощности»*. Так впоследствии и случилось.

Предметом особой гордости Валентина Ивановича за нас было упоминание министром на одной из коллегий министерства о рекорде томского института в цикле «исследование — разработка — производство». По АФР-130 этот цикл (от макета до поставки штатного комплекта на госиспытания с параллельной организацией серийного производства) прошло всего...восемь месяцев вместо обычных трех-четырёх лет. По-моему, никому и до нас и впоследствии такого не удавалось.

Валентин Иванович санкционировал действия и еще по одному принципиальному вопросу. Учитывая важность и перспективность такого изделия, как АФР, на фирме главного конструктора системы управления В.Г. Сергеева в Харькове срочно начались работы по созданию своего собственного агрегата. Как наши головные заказчики, они предполагали взвалить на нас ответственность за этап разработки, стендовых испытаний, летно-конструкторских испытаний, а когда дело дойдет до серийных поставок, они собирались подменить наш АФР своим. Я рассказал обо всем Валентину Ивановичу и попросил разрешения доложить заместителю министра общего машиностроения М.А. Брежневу, курировавшего эти работы. Тем более, что все равно к нему собирался по другим делам подписывать документы. Получив согласие Нэллина, я спросил у Брежнева, какие есть претензии к Томску. Он честно ответил, что вот к нам-то как раз у него претензий нет. Тогда я рассказал ему, что харьковчане зачем-то разрабатывают свой собственный АФР. Он удивился, пообещал разобраться и, как рассказывали наши ребята, работавшие в это время на стенде в Харькове, действительно разобрался.

Больше о харьковском АФР мы ничего не слышали. Так что, если кто настаивает на том, что конкуренция есть порождение чисто рыночных отношений, то здесь нужно разобраться: либо это неправда, либо говорить, что у нас в годы Советской власти совсем не было рыночных отношений, можно с очень большой натяжкой. Лично я теперь утверждаю второе, ибо если в обществе существуют товарно-денежные отношения, то и экономика приближена к рыночной. Другое дело, что рынок этот ограниченный, где покупатель всего один — государство.

В последний раз я встретился с Валентином Ивановичем в 1991 г. Так случилось, что мы не виделись 20 лет. И не покривлю душой, мне было безразлично, как произойдет эта встреча. Дело было в «Окуньке» на праздновании 40-летия фирмы. Валентин Иванович вышел из машины, подошел ко мне, мы креп-

ко обнялись и стояли так несколько секунд, как добрые старые друзья. Могу признаться, я не очень-то справился с эмоциями. И когда за банкетным столом Петр Васильевич Голубев неожиданно предоставил мне одному из первых слово для тоста, отметив заодно и роль нашего отдела в жизни института, я провозгласил тост за Валентина Ивановича Нэллина, отметив, что именно ему я обязан всему, что во мне сложилось хорошего в зрелые годы, и всему, что не сложилось плохого. Я не сфальшивил ни одной буквой. Доведись мне произнести этот тост сегодня, повторил бы его слово в слово.

И последнее. Многих из тех, о ком упомянул, уже нет сегодня в живых. Именно в память о них необходимо как можно ближе к истине рассказать о том, как все это было... И обязательно вспомнить о своих учителях. Что я и постарался сделать.



Вместе в общем деле

Все наши успехи и достижения немислимы без активной поддержки со стороны головных организаций, сотрудников других предприятий и фирм, институтов и вузов, заводов и государственных учреждений, с кем довелось работать не один десяток лет, которые всегда верили в «Полус» и сотрудничали (а многие сотрудничают до сих пор) на хорошей деловой основе. Нет возможности перечислить всех, кому мы благодарны за помощь и поддержку.

Особую признательность выражаем:

Министерство электротехнической промышленности: Антонову Алексею Константиновичу, Галеву Николаю Петровичу, Ненашеву Алексею Ивановичу, Нэллину Валентину Ивановичу, Агееву Валерию Николаевичу, Альпидовскому Олегу Викторовичу, Докучаеву Николаю Ивановичу, Дятлову Александру Ивановичу, Есакову Николаю Михайловичу, Лукояновой Лидии Максимовне, Мещерскому Василию Петровичу, Смирнову Владимиру Владимировичу;

Российское авиационно-космическое агентство: Коптеву Юрию Николаевичу, Алавердову Валерию Владимировичу, Милову Юрию Георгиевичу, Полищуку Георгию Максимовичу, Козлову Виктору Ивановичу, Шведову Александру Григорьевичу, Пыжову Владимиру Анатольевичу, Тимофееву Николаю Николаевичу;

Министерство общего машиностроения: Афанасьеву Сергею Александровичу, Бакланову Олегу Дмитриевичу, Лобанову Василию Васильевичу, Чертову Илье Григорьевичу, Браташенко Федору Сергеевичу, Семенову Геннадии Васильевичу;

Госплан СССР, Управление электротехнической промышленности: Сибрину Александру Николаевичу, Дьяконову Юрию Кирилловичу, Дорошенко Владимиру Дмитриевичу, Крикунову Леониду Михайловичу, Зинченко Олегу Леонидовичу;

Военно-промышленная комиссия: Колесникову Юрию Александровичу, Комиссарову Борису Алексеевичу, Корнееву Николаю Степановичу, Шананину Алексею Алексеевичу, Савину Вячеславу Ивановичу, Сальникову Виктору Ивановичу;

Министерство обороны: Григорьеву Михаилу Григорьевичу, Слизневу Виктору Поликарповичу, Матренину Александру Сергеевичу, Смирницкому Николаю Николаевичу.

ВНИИЭМ, г. Москва: Иосифьяну Андронику Гевондовичу, Шереметьевскому Николаю Николаевичу, Альперу Науму Яковлевичу, Бихману Рудольфу Ионовичу, Вевюрко Илье Абрамовичу, Горжевскому Игнатию Иосифовичу, Кагану Борису Моисеевичу, Казарновскому Льву Шефтелевичу, Константинову Виталию Георгиевичу, Мирошнику Олегу Митрофановичу, Паластину Леониду Николаевичу, Пашкову Павлу Павловичу, Платонову Аркадию Максимовичу, Плеханову Николаю Сергеевичу, Свиридову Лоэнгину Тимофеевичу, Сергееву Валерию Владимировичу, Стоме Степану Андреевичу, Химсону Игорю Евгеньевичу, Чеснокову Анатолию Ивановичу, Шустеру Оскару Израилевичу;

НПО ПМ им. акад. М.Ф. Решетнева, г. Железногорск: Решетневу Михаилу Федоровичу, Козлову Альберту Гавриловичу, Исляеву Шахиазаму Насиповичу, Чернявскому Григорию Маркеловичу, Абзалову Марату Фагамовичу, Близневскому Александру Сергеевичу, Бушуевой Елене Ивановне, Галочкину Сергею Александровичу, Городилову Юрию Викторовичу, Ерошкину Юрию Михайловичу, Кесельману Геннадии Давыдовичу, Князькину Юрию Михайловичу, Козлову Александру Григорьевичу, Корчагину Евгению Николаевичу, Кудряшову Виктору Спиридоновичу, Лохман Татьяне Владимировне, Нестеришину Михаилу Владленовичу, Николаеву Борису Александровичу, Перепелкину Александру Михайловичу, Петрусевичу Виктору Федоровичу, Раевскому Валентину Анатольевичу, Ромашко Анатолию Владимировичу, Рыбаку Виктору Алексеевичу, Рычкову Александру Ивановичу, Соколову Евгению Ивановичу, Суру Олегу Петровичу, Титову Геннадии Павловичу, Турунтаеву Борису Петровичу, Халимановичу Владимиру Ивановичу, Хартову Виктору Владимировичу, Цыбке Павлу Ивановичу, Шевцову Игорю Владимировичу, Шелудько Вячеславу Григорьевичу, Эвенову Геннадии Дмитриевичу;

КБ «Электроприбор» (НПП «Хартрон-Ар-

кос»), г. Харьков: Сергееву Владимиру Григорьевичу, Айзенбергу Якову Ейновичу, Буравченко Анатолию Николаевичу, Гончару Андрею Саввичу, Доценко Валентину Никитовичу, Жуковцу Леопольду Григорьевичу, Игнатенко Леониду Александровичу, Кривоносову Анатолию Ивановичу, Левиной Инне Яковлевне, Ляхову Юрию Петровичу, Маисейченкову Виктору Ивановичу, Марголину Михаилу Зиновьевичу, Мартышко Виктору Андреевичу, Медведеву Анатолию Петровичу, Муравьеву Константину Львовичу, Передерию Анатолию Ивановичу, Польскому Сергею Алексеевичу, Рябошапке Борису Игнатовичу, Синельникову Евгению Яковлевичу, Тарасову Алексею Ивановичу, Татарчуку Анатолию Кирилловичу, Трегубову Игорю Михайловичу, Уралову Владимиру Александровичу, Харитонову Александру Сергеевичу, Шкоде Игорю Юрьевичу;

НИИПМ им. акад. В.И. Кузнецова, г.Москва: Кузнецову Виктору Ивановичу, Гуккову Владимиру Иосифовичу, Духанину Николаю Николаевичу, Еффа Марку Леопольдовичу, Зотову Юрию Николаевичу, Иванову Александру Сергеевичу, Казакову Борису Андреевичу, Кирюхину Владимиру Петровичу, Киясову Вадиму Григорьевичу, Крастину Владимиру Александровичу, Колесникову Александру Александровичу, Мануйлову Владимиру Максимовичу, Махову Виктору Павловичу, Минаеву Александру Ивановичу, Райхману Оскару Юдковичу, Романову Геннадию Сергеевичу, Рудановскому Николаю Николаевичу, Сапожникову Иларию Николаевичу, Стефанову Александру Владимировичу, Черных Люциану Алексеевичу;

КБ «Южное» им. М.К. Янгеля, г. Днепрпетровск: Янгелю Михаилу Кузьмичу, Уткину Владимиру Федоровичу, Кучме Леониду Даниловичу, Конохову Станиславу Николаевичу, Галасю Михаилу Ивановичу, Грачеву Виктору Васильевичу, Игдалову Иосифу Менделеевичу, Солодникову Станиславу Михайловичу, Усу Станиславу Ивановичу, Ясеневу Сергею Борисовичу;

НПО машиностроения, г. Реутово: Челомею Владимиру Николаевичу, Ефремову Герберту Александровичу, Цареву Виктору Павловичу, Артамасову Олегу Яковлевичу, Баранову Николаю Викторовичу, Бацких Олегу Михайловичу, Биденко Владлену Григорьевичу, Бурганскому Аркадию Ильичу, Витеру Владимиру Васильевичу, Ильину Виктору Алексеевичу, Ольшевскому Борису Фадеевичу, Пасивкину Виталию Васильевичу, Патрушеву Владимиру Ильичу, Стариковой Анне Николаевне, Ткачеву Николаю Михайловичу,

Уткину Владимиру Ивановичу, Шумилину Владлену Марковичу, Эйдису Аркадию Ионовичу;

ГРЦ КБ им. акад. В.П. Макеева, г. Миасс: Макееву Виктору Петровичу, Дегтярю Владимиру Григорьевичу, Косому Лейбу Мейеровичу, Григорьеву Валерию Ивановичу, Дунаеву Николаю Алексеевичу, Ершову Юрию Викторовичу, Заболотнову Юрию Константиновичу, Зиганшину Закирьяну Шахметовичу, Казакову Александру Александровичу, Комиссарову Валерию Леонидовичу, Петрову Павлу Владимировичу, Платонову Владимиру Алексеевичу, Полевому Эдуарду Сергеевичу, Сибатулину Салавату Мухамедовичу, Сильченко Юрию Васильевичу, Телицыну Юрию Сергеевичу, Эфендиеву Сергею Магомедовичу;

НПО автоматики, г. Екатеринбург: Семихатову Николаю Александровичу, Шалимову Леониду Николаевичу, Величко Игорю Ивановичу, Арефьеву Дмитрию Александровичу, Двинину Николаю Александровичу, Некрылову Геннадию Кузьмичу, Нехановой Наталье Евгеньевне, Суворову Виктору Витальевичу, Филимоновой Ираиде Григорьевне, Филькину Альберту Сергеевичу, Чужмарову Ивану Михайловичу, Шапошникову Владимиру Николаевичу, Шевцову Эдуарду Васильевичу;

ЦКБМТ «Рубин», г. Санкт-Петербург: Завалишину Александру Александровичу, Хайтину Анатолию Ароновичу, Андрееву Александру Атеистовичу, Бушмановой Татьяне Николаевне, Калашникову Арнольду Александровичу, Кобылину Аркадию Николаевичу, Малашкевичу Юрию Петровичу, Масарскому Рудольфу Абрамовичу, Митрофанову Валерию Георгиевичу, Плотникову Вадиму Николаевичу, Прасолину Алексею Прокопьевичу, Рыбину Алексею Михайловичу, Смирнову Борису Васильевичу, Соколову Владимиру Сергеевичу, Арсентьеву Александру Сергеевичу, Мухину Игорю Александровичу;

НПО им. С.А. Лавочкина, г. Химки: Куликову Станиславу Даниловичу, Ковтуненко Вячеславу Михайловичу, Флоридову Александру Александровичу, Ушакову Альберту Георгиевичу, Ступникову Алексею Ивановичу, Верченко Александру Владимировичу, Дряннову Александру Павловичу, Жесткову Павлу Николаевичу, Мясникову Николаю Федоровичу, Назимко Анатолию Ивановичу, Панфилову Владимиру Ивановичу, Позднякову Андрею Ивановичу, Рыбачеву Александру Васильевичу, Смирнову Леониду Александровичу, Сумцову Валентину Гавриловичу, Ульяшину Александру Ивановичу, Уткиной

Ольге Анатольевне, Яковлеву Александру Николаевичу;

ЦСКБ, г. Самара: Козлову Дмитрию Ильичу, Аншакову Геннадию Петровичу, Чечину Александру Васильевичу, Антонову Юрию Георгиевичу, Беньковичу Анатолию Львовичу, Гуртову Александру Сергеевичу, Зимникову Юрию Васильевичу, Красоте Юрию Константиновичу, Макееву Геннадию Тихоновичу, Пушкину Валерию Ивановичу, Сабелькину Василию Ивановичу, Сайгаку Владимиру Михайловичу, Сторожу Александру Дмитриевичу, Филатову Александру Николаевичу, Чичерову Александру Леонтьевичу;

НИИ КП, г. Санкт-Петербург: Арефьеву Вячеславу Павловичу, Зелинскому Олегу Антоновичу, Каплуну Роберту Сергеевичу, Лебедеву Владимиру Ивановичу, Милову Дмитрию Борисовичу, Петушкову Михаилу Петровичу, Посохову Льву Константиновичу, Сорокину Анатолию Владимировичу;

РКК «Энергия» им. С. П. Королева, г. Королев: Бранцу Владимиру Николаевичу, Чертоку Борису Евсеевичу, Караштину Владимиру Михайловичу, Кожевникову Евгению Федоровичу, Кулишу Павлу Федоровичу, Легостаеву Виктору Павловичу, Носкину Герману Вениаминовичу, Осипову Владимиру Георгиевичу, Пеньку Борису Михайловичу, Рыжкову Владимиру Степановичу, Рябкину Александру Моисеевичу, Сыромятникову Владимиру Сергеевичу, Хорунову Вячеславу Павловичу, Шурую Александру Ивановичу;

ОКБ «Факел», г. Калининград: Боберу Алексею Самуиловичу, Мурашко Вячеславу Михайловичу, Демешко Юрию Александровичу, Гапоненко Евгению Илларионовичу, Корякину Александру Ивановичу, Масленникову Николаю Александровичу, Маховой Ларисе Ивановне, Рыбальченко Людмиле Владимировне, Юрьеву Александру Николаевичу;

ОАО «Сатурн», г. Краснодар: Скурскому Анатолию Николаевичу, Галкину Валерию Владимировичу, Шевченко Юрию Михайловичу, Лихоносову Сергею Дмитриевичу;

НИИ прикладной гидромеханики, г. Москва: Зарубину Андрею Ивановичу, Богомякову Владимиру Васильевичу, Ерошкину Николаю Иосифовичу, Коровину Владимиру Ивановичу, Лисичко Михаилу Петровичу, Фролову Николаю Александровичу, Шенкеру Михаилу Давыдовичу;

НИИ точных приборов, г. Москва: Вакушину Владимиру Андреевичу, Зеликману Александру Юдовичу, Лепе Рудольфу Яновичу, Моргулеву Александру Сергеевичу, Парецкому Роберту Ароновичу, Ромашу Эду-

арду Михайловичу;

Московский институт теплотехники: Соломонову Юрию Семеновичу, Беспятову Леониду Сергеевичу, Енгуразову Анвару Арифловичу, Ефимову Валерию Павловичу, Образову Альберту Михайловичу, Румянцеву Николаю Григорьевичу, Соболеву Владимиру Евгеньевичу, Соломонову Льву Семеновичу;

КБ точной механики, г. Москва: Нудельману Александру Эммануиловичу, Смирнову Борису Владимировичу, Чубарю Анатолию Федоровичу, Рачицкому Евгению Александровичу, Пригоде Игорю Николаевичу, Толстошеву Александру Васильевичу;

НИИ «Фонон», г. Москва: Воженину Ивану Никитовичу, Дмитриеву Валентину Васильевичу, Грузиненко Валерию Борисовичу, Федоркову Альберту Павловичу;

СКБ «Морион», г. Санкт-Петербург: Трошину Игорю Сергеевичу, Каценельсону Марку Давыдовичу, Вороховскому Якову Леонидовичу;

НИИ экспериментальной физики, г. Саров: Трищенко Владимиру Алексеевичу, Фомченко Виктору Николаевичу;

КБ «Салют», г. Москва: Соколову Михаилу Борисовичу, Тюхтину Сергею Николаевичу, Щепиной Марине Викторовне;

ОКБ «Новатор», г. Екатеринбург: Серебряному Александру Марковичу, Кулакову Юрию Дмитриевичу, Монахову Вячеславу Михайловичу;

ПО «Полет», г. Омск: Маркелову Виктору Викторовичу, Безденежных Александру Александровичу, Горбаню Юрию Алексеевичу, Зайцеву Валентину Ивановичу, Петровскому Геннадию Яковлевичу, Шевченко Владимиру Григорьевичу;

ВНИИ малых электрических машин, г. Санкт-Петербург: Ковалеву Ремилию Николаевичу, Прозорову Валентину Алексеевичу, Меньшикову Павлу Ивановичу;

НПО «Альтаир», г. Москва: Селезневу Николаю Николаевичу, Масленникову Юрию Александровичу;

НПО «Стрела», г. Оренбург: Таракову Дмитрию Архиповичу, Котову Валентину Георгиевичу, Гущину Виктору Андреевичу;

ЦНИИ «Гранит», г. Санкт-Петербург: Бочкову Михаилу Алексеевичу, Вайсману Борису Михайловичу, Гаврилову Сергею Михайловичу, Гришакину Владимиру Васильевичу, Лисютину Анатолию Федоровичу, Пикулину Геннадию Евгеньевичу;

ЦНИИАГ, г. Москва: Семенову Леониду Резаевичу, Когану Борису Рафаиловичу, Некрасовой Марине Викторовне;

ЦНИИ «Гидроприбор», г. Санкт-Петербург:

Борщу Александру Саввичу, Волобуеву Александру Ивановичу, Васильеву Григорию Алексеевичу, Герценову Арону Наумовичу, Тимину Борису Николаевичу, Фомичеву Павлу Иосифовичу;

НИИ «Дельфин», г. Москва: Новгородскому Алексею Владимировичу, Богомолу Олегу Дмитриевичу, Борцову Виталию Ивановичу, Кольцову Владимиру Яковлевичу, Лисину Владимиру Андреевичу, Маркову Виктору Даниловичу, Минченко Леониду Анатольевичу;

Центральный институт магнитной записи, г. Киев: Водяницкому Леониду Петровичу, Еременко Петру Емельяновичу, Межеричкому Валерию Ароновичу, Супруновскому Игорю Владиславовичу;

Институт электросварки им. Е.О. Патона, г. Киев: Латашу Вадиму Георгиевичу;

ЦНИИЧерметим.акад.И.П.Бардина: Могутному Борису Михайловичу, Еднералу Александру Федоровичу, Русаненко Владимиру Васильевичу;

НПО «Магнетон», г. Владимир: Растегаеву Владимиру Семеновичу;

ВНИИ токов высокой частоты, г. Санкт-Петербург: Шекалову Александру Алексеевичу;

НИИЭМ, г. Истра: Адасько Владимиру Иосифовичу, Бондаренко Владимиру Дмитриевичу, Варденбургу Арнольду Куртовичу, Салихову Рашиду Салиховичу, Храброву Александру Васильевичу;

ВИАМ, г. Москва: Петровой Алевтине Петровне, Гуняеву Георгию Михайловичу, Машинской Галине Павловне;

УкрНИИ пластмасс, г. Донецк: Шологону Ивану Михайловичу;

Московский дом научно-технической пропаганды: Певзнер Наталье Борисовне;

ГНИИХ ТЭОС, г. Москва: Кулешову Анатолию Петровичу;

Томский электротехнический завод: Сафронову Петру Акимовичу, Инзелю Аркадию Степановичу, Бильдину Виктору Александровичу, Лойко Аркадию Николаевичу, Миханину Геннадию Николаевичу, Мурашову Сергею Александровичу, Баранасу Якову Аркадьевичу, Барашеву Юрию Федоровичу, Базилевич Римме Гавриловне, Горбунову Виктору Филипповичу, Колесниковой Маргарите Васильевне, Конкину Леониду Ивановичу, Олейникову Владимиру Павловичу, Панову Владимиру Ивановичу, Русской Нине Николаевне, Филомонову Дмитрию Павловичу, Ширинову Павлу Васильевичу;

Пермский электротехнический завод: Пярушеву Борису Петровичу, Борисову Юрию

Михайловичу, Вакуленко Виктору Васильевичу, Замараеву Виктору Анатольевичу, Зиновьеву Ивану Николаевичу, Попову Василию Ивановичу, Ремянникову Виктору Васильевичу, Сидельникову Георгию Константиновичу, Тулинову Анатолию Михайловичу, Шпаковскому Владиславу Владиславовичу;

Завод «Преобразователь», г. Запорожье: Кришталю Анатолию Герасимовичу, Пастушенко Дмитрию Григорьевичу, Половникову Олегу Игоревичу, Приходько Николаю Гавриловичу, Татарину Виталию Павловичу;

Завод «Арсенал» им. В.И. Ленина, г. Киев: Голику Марату Николаевичу, Коваленко Игорю Анатольевичу, Пухе Ивану Петровичу, Сиротину Сергею Ивановичу, Сичикову Александру Александровичу;

ПО «Арсенал», г. Санкт-Петербург: Гришмановскому Вольдемару Евгеньевичу, Журавлеву Борису Михайловичу, Мотеллю Алексею Алексеевичу;

Завод радиоаппаратуры, г. Киев: Гудименко Анатолию Ивановичу, Пруцеву Николаю Михайловичу, Пулеметову Алексею Николаевичу;

ГРЦ им. М.В. Хруничева, г. Москва: Киселеву Анатолию Ивановичу, Балыкову Исламу Арифовичу, Воробьеву Виктору Михайловичу, Попку Анатолию Петровичу;

ПО «Южмаш», г. Днепропетровск: Макарову Александру Максимовичу, Подгорному Ивану Петровичу, Штокмейстеру Якову Ефимовичу;

Завод точной механики, г. Екатеринбург: Аникеенко Вадиму Ивановичу, Проскурину Виктору Александровичу, Сафину Юрию Рашидовичу;

МЗЭМА, г. Москва: Байкову Анатолию Алексеевичу, Ильину Владимиру Григорьевичу, Покусину Виктору Николаевичу, Стеколу Якову Абрамовичу;

МЭЗ-1, г. Москва: Кочетову Алексею Алексеевичу, Сергиенко Роберту Кондратьевичу, Кантору Давыду Моисеевичу;

Завод «Электроаппарат», г. Миасс: Буссу Василию Андреевичу, Кудрявцеву Олегу Васильевичу, Гузеву Виктору Григорьевичу, Десяткину Владимиру Андреевичу, Древсу Виктору Рихардовичу, Иванову Геннадию Васильевичу, Склемину Сергею Алексеевичу;

Завод «Прогресс», г. Самара: Германову Виктору Захаровичу, Михайлову Александру Васильевичу, Поздееву Юрию Николаевичу, Поздоровкину Вячеславу Васильевичу;

Завод «Прогресс», г. Нежин: Подосоку Владимиру Григорьевичу, Ковалеву Александру Дмитриевичу, Ляшко Петру Ивановичу;

НТК «Криогенная техника», г. Омск: Гро-

мову Анатолию Владимировичу, Деньгину Валерию Георгиевичу, Малупову Владимиру Алексеевичу, Мифтакову Рафику Мугалимовичу;

ЦК ФПГ «Морская техника», г. Санкт-Петербург: Байбурину Марату Сергеевичу;

РАО «Высокоскоростные магистрали», г. Санкт-Петербург: Тихонову Виктору Дмитриевичу, Кудрявцеву Михаилу Петровичу;

НИИ «Турбокомпрессор» им. В.Б. Шнеппа, г. Казань: Ибрагимову Евгению Рашитовичу;

Сибирский химический комбинат, г. Томск: Кондакову Владимиру Михайловичу, Дедову Николаю Владимировичу, Малому Евгению Ивановичу, Соловьеву Александру Ивановичу;

ОАО «Томсктрансгаз»: Кудашкину Юрию Анатольевичу, Зубрилину Александру Сергеевичу;

Томский политехнический университет: Похолкову Юрию Петровичу, Ананьеву Льву Мартемьяновичу, Багинскому Борису Антоновичу, Верещагину Владимиру Ивановичу, Гольдштейну Ефрему Иосифовичу, Жукову Владимиру Константиновичу, Малышенко Александру Максимовичу, Муравлеву Олегу Павловичу, Погребенкову Валерию Матвееви-

чу, Ройтману Марселио Самуиловичу, Сипайлову Геннадию Антоновичу, Хорькову Константину Владимировичу, Ярославцеву Евгению Витальевичу;

НИИ ядерной физики ТПУ, г. Томск: Кривобокову Валерию Павловичу;

Научно-исследовательский институт автоматики и электромеханики, г. Томск: Тарасенко Владимиру Петровичу, Шурыгину Юрию Алексеевичу, Земану Святославу Константиновичу, Мишину Вадиму Николаевичу, Пчельникову Виктору Алексеевичу, Ракитину Геннадию Алексеевичу;

Красноярский политехнический университет: Соустину Борису Порфирьевичу, Иванчуре Владимиру Ивановичу, Казанцеву Александру Викторовичу, Краснобаеву Юрию Владимировичу, Ловчикову Анатолию Николаевичу, Манакову Александру Владимировичу, Чубарю Алексею Владимировичу;

Военно-инженерный космический университет им. А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург: Олейнику Николаю Ивановичу, Стеганову Геннадию Борисовичу, Гаеву Александру Викторовичу, Любченко Юрию Михайловичу, Николаеву Анатолию Григорьевичу, Пожидаеву Виулу Михайловичу, Пугачеву Вячеславу Владимировичу.



Библиография

1. Алексин А.Е., Чернышев А.И. Мы — студенты пятидесятих годов // Наш политехнический. Томск: Изд-во «Красное знамя», 1996. С. 188–191.
2. Алтаев В. Большое плавание «Окунька» // Молодой ленинец. 1968. 30 августа.
3. Бережков А. Чтобы было как у Форда // Красное знамя. 1988. 30 июня.
4. Вспомни, товарищ!.. (Томский электротехнический: первые полвека). Томск: Томское кн. изд-во, 1992. С. 60–65.
5. Выгон С. «Полос» в космосе и на Земле // Красное знамя. 1990. 11 апреля.
6. Выгон С. Погода для космонавта: интервью со специалистами из «Энергии» // Красное знамя. 1990. 14–15 апреля.
7. Выгон С. Простая карьера Александра Чернышева // Красное знамя. 1993. 9 июня.
8. Голубев П.В. Надо ли опыт развенчивать? // Красное знамя. 1988. 9 июня.
9. Голубев П.В. На пути к смене века и тысячелетия назад в пещеру // Давайте вспомним: Сб. статей. Томск, 1995. С. 100–106.
10. Достойны доверия // Советская Россия. 1989. 3 января.
11. Иванов В. Ощущение времени // Красное знамя. 1988. 13 января.
12. Иванов В. Педагогика примера // Красное знамя. 1988. 13 марта.
13. Иванов В. Не приспособливаться! // Красное знамя. 1989. 21 марта.
14. Иванов В. Научно-производственное объединение «Полос» // О людях с чистой совестью: Из истории группы томских заводов. М.: Пресса, 1992. С. 181–202.
15. Казаков Ю. Быть лидером во всем // Красное знамя. 1989. 21 мая.
16. Казанцева Г. Среди берез и сосен поднялись белоснежные корпуса санатория-профилактория производственного объединения «Полос» // Красное знамя. 1988. 3 марта.
17. Коверникова Л.Ф., Ефимов В.В., Иванникова Н.Н. Спринт-история // НПЦ «Полос». Томск, 1999.
18. Кондрацкая Т., Фролов Е. Вторая профессия коллектива // Красное знамя. 1987. 19 марта.
19. Леснов С. Космические гонки в честь Колумба // Известия. 1991. 8 марта.
20. Материалы Томского областного Центра хранения документов новейшей истории: Фонд 5280. Оп. 1. Д. 1–150; Фонд 1385. Оп. 4. Д. 5; Оп. 5. Д. 3, 4; Оп. 6. Д. 6, 5, 16.
21. Моисеев В. Давайте слагать стихи // Красное знамя. 1986. 31 декабря.
22. Молодцов Ю. Долетим до самого Марса // Томский вестник. 1986. 30 апреля.
23. Молодцов Ю. Томский след на марсианских дорожках // Томский вестник. 1998. 11 апреля.
24. Научно-производственный центр «Полос». Самооценка к конкурсу на соискание премии губернатора Томской области за качество: Отчет. Томск: НПЦ «Полос», 2000.
25. Николаева О. Двенадцатое апреля — день космонавтики // Народная трибуна. 1994. 12 апреля.
26. Павлов И. Лучшей кандидатуры не найти // Красное знамя. 1989. 19 мая.
27. Петров К. Заслуженный изобретатель // Красное знамя. 1989. 4 января.
28. Полос, ФГУП НПЦ // Томский промышленный ежегодник. 1999–2000. Томск, 1999. С. 64.
29. Привалихина Л. Без «Полоса» не полетит ни один русский спутник // Томский вестник. 1997. 11 февраля.
30. Райзман А. Новатор по духу // Красное знамя. 1989. 20 мая.
31. Ракетно-космическая промышленность России. 2001–2002. Каталог предприятий, организаций, учреждений. 3-е изд., дополн. М.: НПЦ «ОмВ — Луч», 2001. С. 143, 302.
32. Рудь Г. На книжную полку ученых // Красное знамя. 1973. 22 сентября.
33. Рудь Г. Будет интересно ученым // Красное знамя. 1992. 21 мая.
34. Рудь Г. «Полос» для ученых // Томский вестник. 1998. 24 декабря.
35. Соловьев А. Делать на «отлично» — смысл нашей работы // Красное знамя. 1988. 25 марта.
36. С праздником, «Полос»! // Красное знамя. 1990. 12 апреля.
37. Стойлов В. Генеральный начинается с сохи // Красное знамя. 1998. 13 января.
38. Столонов А. Магнитные кружки «Агалита» творят чудеса // Томский вестник. 1998. 21 января.
39. Томский филиал // ВНИИ электротехники 50. М., 1992. С. 80–81.

40. Фефелов В. Превращение серого порошка // Красное знамя. 1984. 31 мая.
41. Чернышев А.И. Выпускники ТПУ на «Полюсе» // Мы из Томского политехнического. Томск: Изд-во «Красное знамя», 2000. С. 145–149.
42. Чернышев А.И., Чуланов Р.А. Политехники на «Полюсе» // Политехники родному Томску. Томск: Изд-во «Красное знамя». 2001. С. 101–105.
43. Яковлев А. Старый жирок весь растаял // Томский вестник. 1996. 26 июня.
44. Яковлев А. «Полюс» для европейского спутника // Красное знамя. 1998. 24 января.



Приложение

Работники НПЦ «Полюс», отмеченные государственными наградами, премиями и почетными званиями

Ордена и медали СССР

Орден Ленина

Галенко Александр Семенович
Голубев Петр Васильевич
Коновалов Марат Борисович
Чернышев Александр Иванович

Орден Октябрьской Революции

Александров Василий Сергеевич
Балос Иван Владимирович
Вастрюков Варсонофий Федорович
Голубев Петр Васильевич
Гусев Виталий Александрович
Даммер Владислав Христианович
Минченко Виктор Васильевич
Смокотин Василий Михайлович

Орден Трудового Красного Знамени

Абрамов Георгий Дмитриевич (дважды)
Аксенов Михаил Степанович
Андреев Геннадий Феокистович
Балос Иван Владимирович
Барабанова Ирина Александровна
Березовский Геннадий Дмитриевич
Бондаренко Георгий Георгиевич
Борблик Клавдия Николаевна
Будков Рем Анатольевич
Вастрюков Варсонофий Федорович
Волков Михаил Павлович
Галенко Александр Семенович
Гарганеев Борис Петрович
Гейнц Эльмар Рудольфович
Гомзяков Владимир Борисович
Гусев Виталий Александрович
Даммер Владислав Христианович
Евстигнеев Алексей Иванович
Зверев Федор Павлович
Зоркальцев Владимир Николаевич
Ипполитов Василий Васильевич
Карпенко Вениамин Максимович
Карпович Дмитрий Егорович

Коновалов Игорь Михайлович
Кречмер Аркадий Михайлович
Кривых Александр Иванович
Леньшин Александр Васильевич
Лузянин Николай Васильевич
Ляпичев Иван Георгиевич
Майстровой Вилен Яковлевич
Маслов Павел Федорович (дважды)
Мирютов Анатолий Васильевич
Миттельштедт Роман Юрьевич
Нэллин Валентин Иванович
Париллов Александр Викторович
Подоплелов Игорь Алексеевич
Протасов Владимир Григорьевич
Прохоренко Михаил Петрович
Романенко Александр Андреевич
Савченко Марк Григорьевич
Скиба Иван Никитович
Сутормин Михаил Александрович (дважды)
Теуцаков Виктор Федорович
Упеник Петр Иосифович
Фролов Вадим Петрович
Чекунов Дмитрий Трофимович
Чуланов Рудольф Александрович
Юрьев Юрий Иванович

Орден Дружбы народов

Алексеюк Николай Григорьевич
Кривошеева Раиса Алексеевна
Мигаль Николай Афанасьевич
Мрачевский Станислав Борисович
Селиванов Анатолий Алексеевич

Орден «Знак Почета»

Абрамов Георгий Дмитриевич
Абушкин Валерий Михайлович
Аксенов Михаил Степанович
Арляпов Юрий Илларионович
Астраханцев Петр Афанасьевич
Барабанов Игорь Константинович
Бормотов Геннадий Иванович

Вильнин Борис Данилович
 Гладышев Герман Николаевич
 Головин Леонид Михайлович
 Голубев Петр Васильевич
 Горбовский Владимир Викторович
 Гуткевич Владимир Аркадьевич
 Деев Юрий Александрович
 Десятников Федор Митрофанович
 Дмитриев Юрий Дмитриевич
 Елисеев Александр Иванович
 Емельянов Павел Петрович
 Зенков Николай Федорович
 Карпенко Вениамин Максимович
 Катков Владимир Иванович
 Каширина Людмила Николаевна
 Колченаев Алексей Григорьевич
 Конев Яков Васильевич
 Копытов Иван Илларионович
 Коростелев Виктор Семенович
 Коротков Сергей Иванович
 Костерин Алексей Владимирович
 Кронеберг Юрий Николаевич
 Кунгуров Юрий Евгеньевич
 Лаас Рихардт Петрович
 Левдиков Юрий Федорович
 Лянзбург Владимир Петрович
 Майстровой Вилен Яковлевич
 Маловичко Виктор Корнеевич
 Маслов Павел Федорович
 Мерунко Анатолий Владимирович
 Миттельштедт Роман Юрьевич
 Никитин Владимир Иванович
 Осипов Василий Степанович
 Павлов Василий Васильевич
 Павлов Иван Прокопьевич
 Папин Виталий Семенович
 Петухов Василий Петрович
 Плеснивый Николай Петрович
 Подоляко Иван Тихонович
 Поломошнов Василий Изотович
 Полубятко Владимир Александрович
 Протасов Владимир Григорьевич
 Прохоренко Михаил Петрович
 Пучкова Надежда Николаевна
 Резепов Шамиль Загидуллоевич
 Рябов Василий Алексеевич
 Савченко Марк Григорьевич
 Семиглазов Анатолий Михайлович
 Сергиенко Анатолий Васильевич
 Сериков Владимир Андреевич
 Сильченко Николай Александрович
 Смайкин Владимир Викторович
 Соболевский Владимир Иванович
 Старых Юрий Васильевич
 Стрижов Сергей Григорьевич
 Сухорослов Леонид Александрович
 Тяпугин Станислав Георгиевич
 Упеник Петр Иосифович

Федоров Владимир Семенович
 Филатов Юрий Иванович
 Чекунов Дмитрий Трофимович
 Чернышев Александр Иванович
 Чуланов Рудольф Александрович
 Юрьев Юрий Иванович
 Ямановский Борис Михайлович
 Ячменев Леонид Александрович

Орден Трудовой Славы II степени

Андрияк Василий Федорович
 Балабан Борис Иосифович
 Головацкий Феоктист Амосович
 Романов Михаил Васильевич
 Каялов Леонид Петрович
 Краснов Борис Арсентьевич
 Плеснивый Николай Петрович
 Федоров Иван Григорьевич
 Федько Виктор Макарович

Орден Трудовой Славы III степени

Андрияк Василий Федорович
 Балабан Борис Иосифович
 Кузьмин Валерий Викторович
 Ванин Юрий Викторович
 Головацкий Феоктист Амосович
 Громик Петр Михайлович
 Девятков Николай Васильевич
 Долгодворов Виктор Иванович
 Романов Михаил Васильевич
 Елисеева Таисия Григорьевна
 Жерещина Татьяна Павловна
 Змановский Семен Назарович
 Идрисов Олег Маулитжанович
 Капелюшник Владимир Ефимович
 Каялов Леонид Петрович
 Краснов Борис Арсентьевич
 Кряжев Юрий Васильевич
 Лукашенко Виктор Степанович
 Окунев Виталий Павлович
 Плеснивый Николай Петрович
 Пожидаев Владимир Степанович
 Фадеева Валентина Ануфриевна
 Федоров Иван Григорьевич
 Федько Виктор Макарович
 Чекалкин Юрий Васильевич
 Чириков Владимир Леонтьевич
 Ягодин Николай Николаевич

Медаль «За трудовую доблесть»

Акентьева Галина Александровна
 Андреев Николай Николаевич
 Андреева Лидия Михайловна
 Березиков Анатолий Михайлович
 Белова Валентина Георгиевна

Бульчев Виктор Иванович
Быков Виктор Иванович
Войцеховский Владимир Казимирович
Вольнко Иван Васильевич
Вощенко Василий Алексеевич
Галенко Александр Семенович
Галенко Нина Вениаминовна
Герасименко Василий Афанасьевич
Гладышев Владимир Сергеевич
Голиков Вячеслав Викторович
Голубев Петр Васильевич
Гусев Виталий Александрович
Домрачев Виктор Иванович
Емельянова Маргарита Александровна
Ефимов Владимир Васильевич
Змановская Валентина Ивановна
Зыков Алексей Васильевич
Иванова Галина Павловна
Игольников Анатолий Сергеевич
Кадушкин Александр Ильич
Калачев Виталий Александрович
Кармадонова Римма Артуровна
Карпенко Григорий Степанович
Климецкий Евгений Николаевич
Козлов Альберт Николаевич
Кочетков Дмитрий Васильевич
Кулеев Борис Иванович
Кухаренко Любовь Николаевна
Леньшин Александр Васильевич
Лузянин Николай Васильевич
Малиновский Алексей Степанович
Мальхин Николай Сергеевич
Мансурова Надежда Ивановна
Марчак Василий Антонович
Миненко Николай Григорьевич
Михалев Александр Тимофеевич
Мишкинова Татьяна Фроловна
Наймушина Ольга Степановна
Наумова Нина Семеновна
Неверов Владимир Иванович
Никитин Владимир Иванович
Новикова Вера Исаевна
Оленин Борис Павлович
Петш Игорь Виллибальдович
Печкин Николай Степанович
Помыткин Юрий Валентинович
Потапов Анатолий Тимофеевич
Решетько Валентин Михайлович
Рыбкина Вера Ананьевна
Рыжова Лариса Анатольевна
Савнер Владимир Иннокентьевич
Сафиулина Валентина Дмитриевна
Семиглазов Анатолий Михайлович
Серебренников Николай Васильевич
Скирневский Александр Петрович
Скорняков Леонид Александрович
Соколов Борис Андрианович
Стадник Эдуард Захарович

Стеколыщикова Мария Федоровна
Филиппов Виктор Иванович
Хапилин Владимир Петрович
Чесноков Юрий Васильевич
Черняк Ирина Абрамовна
Шевченко Прокофий Ефимович
Шишков Владимир Иванович
Шкурин Герман Александрович
Эльман Виктор Олегович

Медаль «За трудовое отличие»

Анисимова Анна Игнатьевна
Андрьяк Василий Федорович
Баканова Мария Галактионовна
Балзовская Пелагея Тихоновна
Банников Анатолий Михайлович
Барabanов Игорь Константинович
Биряльцев Иван Яковлевич
Болотина Лидия Михайловна
Бородич Владимир Павлович
Бражникова Антонина Сергеевна
Будкова Виктория Владимировна
Буддакова Татьяна Петровна
Буткевич Людмила Федоровна
Волков Михаил Павлович
Гарголина Раиса Ивановна
Голубева Лидия Ивановна
Грехнева Инна Александровна
Гуревич Эразм Михайлович
Евстигнеев Алексей Иванович
Ефремов Владимир Владимирович
Животов Георгий Васильевич
Иванцов Анатолий Федотович
Изюмова Галина Ивановна
Ипполитов Владимир Владимирович
Казанцев Александр Сергеевич
Калиниченко Мария Сафоновна
Керова Людмила Александровна
Кирик Александр Макарович
Коверникова Лидия Флавиевна
Колчина Тамара Назаровна
Коновалов Марат Борисович
Коробицин Геннадий Дмитриевич
Кочергин Валерий Иванович
Крещенко Анатолий Леонидович
Крицкая Тамара Кузьминична
Кузубова Валентина Леонидовна
Кунгуров Юрий Евгеньевич
Лазарев Станислав Николаевич
Лебедь Елена Савельевна
Левашова Ритта Александровна
Левченко Александр Николаевич
Лоос Зоя Петровна
Лугачева Вера Николаевна
Марина Ольга Николаевна
Мартемьянова Валентина Ивановна
Марьянов Геннадий Михайлович

Медяников Виктор Борисович
 Мерунко Анатолий Владимирович
 Минченко Виктор Васильевич
 Мирютов Анатолий Васильевич
 Миттельштедт Роман Юрьевич
 Мосина Нина Дмитриевна
 Налесник Кама Григорьевна
 Николаев Виктор Архипович
 Новиков Михаил Иванович
 Нуйкин Алексей Кириллович
 Олянин Юрий Владимирович
 Парилов Александр Викторович
 Петровский Николай Михайлович
 Поляков Сергей Александрович
 Савельева Антонина Павловна
 Савчук Анатолий Григорьевич
 Свиленок Владимир Григорьевич
 Сенин Николай Константинович
 Силинский Валентин Павлович
 Смокотин Василий Михайлович
 Солдатенко Владимир Васильевич
 Степанова Тамара Михайловна

Суцевский Иван Иванович
 Тарасов Юрий Антонович
 Теуцаков Виктор Федорович
 Тримайлов Евгений Тимофеевич
 Трифонов Афанасий Селиверстович
 Тяпугин Станислав Георгиевич
 Фадеева Валентина Ануфриевна
 Фролов Михаил Ацентьевич
 Фролова Ирина Сергеевна
 Хитрук Борис Сергеевич
 Хитрук Юлия Александровна
 Хомеча Иван Федорович
 Храбров Борис Владимирович
 Чекалкин Юрий Васильевич
 Черныш Мария Кузьминична
 Шалаев Иван Семенович
 Шаропин Борис Петрович
 Швадленко Анатолий Федорович
 Шимановская Галина Иосифовна
 Ширяев Драгомир Григорьевич
 Шубина Александра Яковлевна

Ордена и медали Российской Федерации

Орден Почета

Медведев Анатолий Николаевич
 Мигаль Николай Афанасьевич
 Оплачко Александр Васильевич
 Семин Валерий Алексеевич

Медаль ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени

Беляков Александр Сергеевич
 Гордеев Константин Георгиевич
 Ильин Анатолий Николаевич
 Кунгуров Юрий Евгеньевич
 Рассанов Михаил Васильевич
 Шинякова Галина Петровна

Лауреаты

Лауреаты Ленинской премии

Голубев Петр Васильевич
 Коновалов Марат Борисович

Лауреаты Государственной премии

Балюс Иван Владимирович
 Будков Рем Анатольевич
 Гарганеев Борис Петрович
 Голубев Петр Васильевич
 Гусев Виталий Александрович

Леньшин Александр Васильевич
 Нэллин Валентин Иванович
 Савченко Марк Григорьевич
 Чернышев Александр Иванович
 Юрьев Юрий Иванович

Лауреат премии Правительства РФ

Лянзбург Владимир Петрович

Лауреат премии Ленинского комсомола

Сапрыкин Геннадий Иванович

Заслуженные деятели

Заслуженный деятель науки РФ

Чернышев Александр Иванович

Заслуженные конструкторы РФ

Вастрюков Варсонофий Федорович
Лянзбург Владимир Петрович
Тевелевич Яков Михайлович

Заслуженные машиностроители РФ

Гагарина Антонина Николаевна
Голубев Петр Васильевич
Лемеш Василий Сергеевич

Редреев Владимир Николаевич
Шиняков Юрий Александрович
Шубин Юрий Николаевич

Заслуженный изобретатель РСФСР

Кочергин Валерий Иванович

Заслуженный врач РФ

Мачкинис Анатолий Кузьмич

Заслуженный работник культуры РФ

Станько Эдуард Дмитриевич

Заслуженные ветераны труда НПЦ «Полюс»

Александров Василий Сергеевич

1930 г.р. В НПЦ «Полюс» работал с 1959 по 1994 г. старшим техником, инженером, начальником лаборатории, заместителем начальника отдела, начальником отдела, ведущим конструктором, инженером по организации производства I категории. Награжден орденом Октябрьской Революции, медалями «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина» и «Ветеран труда».

Андреев Николай Николаевич

1935 г.р. В НПЦ «Полюс» работает с 1955 г. техником, старшим техником, старшим мастером, инженером, старшим инженером, ведущим конструктором, начальником лаборатории. Награжден медалями «За трудовую доблесть» и «Ветеран труда».

Андрьяк Василий Федорович

1938 г.р. В НПЦ «Полюс» работает с 1960 г. техником, регулировщиком, старшим инженером НИС, начальником настроечно-испытательной станции, начальником участка на стройки. Награжден орденами Трудовой Славы II и III степени, медалью «За трудовое отличие».

Астраханцев Петр Афанасьевич

1927 г.р. В НПЦ «Полюс» работал с 1955 по 1995 г. техником, инженером, старшим инженером, начальником отдела комплектации. Награжден орденом «Знак Почета».

Барabanов Игорь Константинович

1939 г.р. В НПЦ «Полюс» работает с 1961 г. техником, инженером, старшим инженером, ведущим инженером, ведущим конструктором, начальником лаборатории. Награжден орде-

ном «Знак Почета», медалями «За трудовое отличие» и «Ветеран труда», знаком «Изобретатель СССР».

Бондаренко Георгий Георгиевич

1928 г.р. В НПЦ «Полюс» работал с 1951 по 1994 г. старшим лаборантом, техником, инженером, старшим инженером, начальником производственно-диспетчерского отдела. Награжден орденом Трудового Красного Знамени, медалью «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина».

Будков Рем Анатольевич

1936 г.р. В НПЦ «Полюс» работал с 1959 по май 2001 г. инженером, старшим инженером, ведущим конструктором, начальником лаборатории, начальником отдела. Награжден орденом Трудового Красного Знамени, медалью «Ветеран труда», лауреат Государственной премии СССР.

Вастрюков Варсонофий Федорович

1939 г.р. В НПЦ «Полюс» работает с 1959 г. техником, старшим техником, инженером, старшим инженером, ведущим конструктором, начальником лаборатории, начальником конструкторского бюро. Награжден орденами Трудового Красного Знамени и Октябрьской Революции, медалью «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина», заслуженный конструктор РФ.

Вахонин Александр Иосифович

1939 г.р. В НПЦ «Полюс» работает с 1965 г. техником, инженером, старшим инженером, ведущим инженером, ведущим конструктором.

Водневский Владимир Иванович

1948 г.р. В НПЦ «Полюс» работает с 1968 г.

техником, инженером, младшим научным сотрудником, ведущим инженером, научным сотрудником, ведущим инженером-конструктором.

Гарганеев Борис Петрович

1930 г.р. В НПЦ «Полюс» работает с 1954 г. инженером, старшим инженером, начальником лаборатории, начальником отдела, старшим научным сотрудником. Награжден орденом Трудового Красного Знамени, медалями «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина» и «Ветеран труда», лауреат Государственной премии СССР.

Гладышев Герман Николаевич

1936 г.р. В НПЦ «Полюс» работает с 1962 г. старшим инженером, ведущим конструктором, начальником сектора, начальником лаборатории. Награжден орденом «Знак Почета», медалями «За трудовую доблесть», «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина».

Голубев Петр Васильевич

1928 г.р. В НПЦ «Полюс» работает с 1956 г. инженером-конструктором, старшим инженером, начальником отдела, заместителем директора по научной работе, директором НИИ электромеханики, генеральным директором и главным конструктором НПО «Полюс», заместителем генерального конструктора. Награжден орденами Ленина, Октябрьской Революции, «Знак Почета», медалями «За трудовую доблесть», «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина», лауреат Ленинской и Государственной премий СССР, заслуженный машиностроитель РФ.

Гомзяков Владимир Борисович

1935 г.р. В НПЦ «Полюс» работает с 1958 г. инженером, старшим инженером, ведущим конструктором, начальником лаборатории, старшим научным сотрудником. Награжден орденом Трудового Красного Знамени, медалями «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина» и «Ветеран труда».

Гусев Виталий Александрович

1934 г.р. В НПЦ «Полюс» работал с 1955 по 1994 г. техником, старшим техником, инженером, ведущим конструктором, начальником отдела. Награжден орденами Трудового Красного Знамени, Октябрьской Революции, медалями «За трудовую доблесть», «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина», «За освоение целинных земель», лауреат Государственной премии СССР.

Даммер Владислав Христианович

1937 г.р. В НПЦ «Полюс» работает с 1962 г. инженером, старшим инженером, ведущим конструктором, начальником отдела, главным металлургом, директором филиала «Агалит». Награжден орденами Трудового Красного Знамени и Октябрьской Революции, медалью «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина».

Деев Юрий Александрович

1932 г.р. В НПЦ «Полюс» работает с 1956 г. инженером, старшим инженером, начальником лаборатории, ведущим инженером. Награжден орденом «Знак Почета».

Душкин Виктор Павлович

1936 г.р. В НПЦ «Полюс» работает с 1961 г. техником, мастером, старшим мастером, начальником заготовительного участка, старшим мастером механического участка цеха № 2. Награжден медалью «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина».

Евстигнеев Алексей Иванович

1932 г.р. В НПЦ «Полюс» работает с 1956 г. слесарем механосборочных работ. Награжден орденом Трудового Красного Знамени, медалями «За трудовое отличие», «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина».

Елисеев Александр Иванович

1937 г.р. В НПЦ «Полюс» работает с 1961 г. техником, инженером, старшим инженером, начальником лаборатории, начальником отдела, начальником лаборатории. Награжден орденом «Знак Почета», медалью «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина».

Ефимов Владимир Васильевич

1940 г.р. В НПЦ «Полюс» работает с 1964 г. техником, старшим техником, инженером, старшим инженером, младшим научным сотрудником, ведущим инженером, начальником лаборатории. Награжден медалью «За трудовую доблесть».

Животов Георгий Васильевич

1942 г.р. В НПЦ «Полюс» работает с 1965 г. техником, инженером, старшим инженером, ведущим инженером, ведущим конструктором, начальником лаборатории, начальником отдела, старшим научным сотрудником. Награжден медалью «За трудовое отличие».

Зоркальцев Владимир Николаевич

1923 г.р. В НПЦ «Полюс» работал с 1952 по 1992 г. начальником отдела снабжения, начальником транспортного цеха, старшим инженером, заместителем директора, старшим инженером, инженером по комплектации. Награжден орденами Трудового Красного

Знамени, Красной Звезды II степени, Отечественной войны II степени; медалями «За оборону Севастополя», «За взятие Берлина», «За победу над Германией».

Карпович Дмитрий Егорович

1936 г.р. В НПЦ «Полус» работал с 1958 по октябрь 2001 г. техником, мастером, старшим мастером, заместителем начальника цеха, начальником участка, мастером. Награжден орденом Трудового Красного Знамени.

Коверникова Лидия Флавиевна

1938 г.р. В НПЦ «Полус» работает с 1960 г. техником, инженером, старшим инженером, младшим научным сотрудником, ведущим инженером, научным сотрудником, инженером-конструктором I категории. Награждена медалями «За трудовое отличие» и «Ветеран труда».

Коновалов Марат Борисович

1929 г.р. В НПЦ «Полус» работает с 1953 г. инженером, старшим инженером, начальником лаборатории, старшим научным сотрудником, начальником сектора, начальником лаборатории, ведущим научным сотрудником. Награжден орденом Ленина; медалями «За трудовое отличие», «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина», «Ветеран труда», лауреат Ленинской премии.

Кочергин Валерий Иванович

1939 г.р. В НПЦ «Полус» работает с 1961 г. инженером, старшим инженером, ведущим конструктором, ведущим инженером, старшим научным сотрудником, начальником лаборатории, старшим научным сотрудником. Награжден медалями «За трудовое отличие», «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина», заслуженный изобретатель РСФСР.

Кривых Александр Иванович

1926 г.р. В НПЦ «Полус» работал с 1958 по 1995 г. инженером, старшим инженером, ведущим конструктором, главным инженером, инженером-конструктором I категории. Награжден орденом Трудового Красного Знамени, медалями «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина», «30 лет Советской Армии», «30 лет Победы в Великой Отечественной войне», «60 лет Вооруженных Сил СССР».

Леньшин Александр Васильевич

1938 г.р. В НПЦ «Полус» работает с 1960 г. техником, инженером, старшим инженером, ведущим конструктором, заместителем начальника лаборатории, начальником лаборатории, заместителем начальника отдела, начальником отдела. Награжден орденом Трудового Красного Знамени, медалями «За трудовую доб-

лесть», «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина», лауреат Государственной премии СССР.

Лукашенко Виктор Степанович

1940 г.р. В НПЦ «Полус» работает с 1962 г. формовщиком-заливщиком, слесарем механосборочных работ 6-го разряда. Награжден орденом Трудовой Славы III степени, медалью «Ветеран труда».

Майстровой Вилен Яковлевич

1927 г.р. В НПЦ «Полус» работает с 1953 г. инженером, старшим инженером, начальником лаборатории, старшим научным сотрудником, заместителем главного конструктора, начальником отдела, ведущим конструктором, старшим научным сотрудником. Награжден орденами Трудового Красного Знамени, «Знак Почета».

Марчак Василий Антонович

1932 г.р. В НПЦ «Полус» работал с 1958 по 1990 г. инженером-технологом, заместителем начальника цеха, начальником цеха. Награжден медалями «За трудовую доблесть», «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина».

Маслов Павел Федорович

1934 г.р. В НПЦ «Полус» работает с 1955 г. старшим техником, инженером, начальником лаборатории, главным инженером завода, заместителем главного инженера, заместителем главного конструктора, заместителем директора по производству, главным инженером, начальником сектора оборудования. Награжден двумя орденами Трудового Красного Знамени и орденом «Знак Почета», медалями «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина», «Ветеран труда».

Минченко Виктор Васильевич

1937 г.р. В НПЦ «Полус» работает с 1959 г. слесарем-сборщиком, мастером, старшим мастером, заместителем начальника цеха по производству, начальником цеха. Награжден орденами Трудового Красного Знамени и Октябрьской Революции; медалями «За трудовое отличие», «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина», «Ветеран труда».

Мосин Василий Георгиевич

1932 г.р. В НПЦ «Полус» работает с 1956 г. инженером, старшим инженером, начальником лаборатории, ведущим конструктором, ведущим инженером-конструктором, инженером-конструктором I категории. Награжден медалью «Ветеран труда».

Оленин Борис Павлович

1939 г.р. В НПЦ «Полус» работает с 1965 г.

старшим техником, инженером, ведущим инженером, начальником лаборатории, ведущим конструктором. Награжден медалью «За трудовую доблесть».

Осипов Василий Степанович

1925 г.р. В НПЦ «Полюс» работал с 1960 по 1993 г. токарем. Награжден орденом «Знак Почета».

Патин Виталий Семенович

1934 г.р. В НПЦ «Полюс» работал с 1956 по 1994 г. старшим мастером, начальником участка, старшим мастером, мастером. Награжден орденом «Знак Почета».

Парюлов Александр Викторович

1935 г.р. В НПЦ «Полюс» работал с 1958 по 1992 г. инженером, старшим инженером, ведущим конструктором, начальником лаборатории, ведущим инженером-конструктором. Награжден орденом Трудового Красного Знамени, медалью «За трудовое отличие».

Першин Демьян Павлович

1938 г.р. В НПЦ «Полюс» работает с 1962 г. техником, старшим техником, старшим научным сотрудником, начальником лаборатории, ведущим инженером-конструктором.

Подоплелов Игорь Алексеевич

1934 г.р. В НПЦ «Полюс» работает с 1959 г. инженером, старшим инженером, ведущим конструктором, ведущим инженером-конструктором. Награжден орденом Трудового Красного Знамени и медалью «Ветеран труда».

Потапов Анатолий Тимофеевич

1939 г.р. В НПЦ «Полюс» работает с 1969 г. инженером, младшим научным сотрудником, ведущим инженером, ведущим конструктором. Награжден медалью «За трудовую доблесть».

Протасов Владимир Григорьевич

1939 г.р. В НПЦ «Полюс» работает с 1964 г. фрезеровщиком. Награжден орденами Трудового Красного Знамени, «Знак Почета».

Савченко Марк Григорьевич

1933 г.р. В НПЦ «Полюс» работает с 1958 г. инженером, старшим инженером, ведущим конструктором, начальником лаборатории, начальником отдела. Награжден орденами Трудового Красного Знамени, «Знак Почета», медалью «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина», лауреат Государственной премии СССР.

Семин Валерий Алексеевич

1952 г.р. В НПЦ «Полюс» работает с 1970 г. техником, старшим техником, регулировщиком радиоэлектронной аппаратуры и приборов 6 разряда. Награжден орденом Почета.

Серебренников Николай Васильевич

1934 г.р. В НПЦ «Полюс» работает с 1961 г. и.о. техника, и.о. инженера, и.о. старшего инженера, заместителем начальника отдела,

начальником отдела материально-технического снабжения. Награжден медалями «За трудовую доблесть» и «Ветеран труда».

Сутормин Михаил Александрович

1924 г.р. В НПЦ «Полюс» работал с 1952 по 1994 г. старшим инженером, начальником инженерно-технологического отдела, заместителем директора по научной работе. Награжден двумя орденами Трудового Красного Знамени, медалью «За трудовое отличие».

Теуцаков Виктор Федорович

1930 г.р. В НПЦ «Полюс» работает с 1959 г. токарем. Награжден орденом Трудового Красного Знамени, медалями «За трудовое отличие», «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина».

Уразина Светлана Николаевна

1946 г.р. В НПЦ «Полюс» работает с 1976 г. старшим инспектором отдела кадров, старшим инженером, начальником отдела кадров опытного завода, лаборантом-рентгенологом, техником, инженером, инженером по снабжению II категории.

Хомяков Владимир Ильич

1936 г.р. В НПЦ «Полюс» работает с 1959 г. техником, инженером-технологом, старшим инженером-технологом, мастером, заведующим планово-распределительным бюро, старшим мастером, заместителем начальника цеха, начальником цеха.

Чернышев Александр Иванович

1939 г.р. В НПЦ «Полюс» работает с 1961 г. инженером, старшим инженером, ведущим конструктором, начальником лаборатории, начальником отдела, заместителем генерального директора по научной работе, генеральным директором и генеральным конструктором. Награжден орденами Ленина и «Знак Почета», медалью «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина», заслуженный деятель науки РФ, лауреат Государственной премии СССР.

Черняк Ирина Абрамовна

1936 г.р. В НПЦ «Полюс» работает с 1959 г. инженером, старшим инженером, ведущим инженером, инженером-конструктором I категории. Награждена медалью «За трудовую доблесть».

Чуланов Рудольф Александрович

1935 г.р. В НПЦ «Полюс» работает с 1956 г. инженером, старшим инженером, ведущим конструктором, секретарем парткома НИИЭМ, начальником отдела, директором опытного завода, начальником отдела. Награжден орденами Трудового Красного Знамени и «Знак Почета», медалью «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина».

Эльман Виктор Олегович

1946 г.р. В НПЦ «Полус» работает с 1964 г. старшим лаборантом, техником, старшим техником, инженером, старшим инженером, младшим научным сотрудником, ведущим инженером, начальником лаборатории. Награжден медалью «За трудовую доблесть».

Юрвев Юрий Иванович

1934 г.р. В НПЦ «Полус» работает с 1958 г. инженером, старшим инженером, начальником отдела, ведущим инженером-конструктором. Награжден орденами Трудового Красного Знамени и «Знак Почета», медалью «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина», лауреат Государственной премии СССР.

Ветераны труда НПЦ «Полус»

Абакумова Галина Владимировна
Абушкин Валерий Михайлович
Аввакумов Валерий Борисович
Авраменко Владимир Иванович
Агафонова Зоя Егоровна
Азарова Ирина Серафимовна
Александрова Тамара Алексеевна
Аликина Галина Дмитриевна
Алтухова Светлана Петровна
Андреева Валентина Николаевна
Андреева Надежда Петровна
Андронов Александр Афанасьевич
Анисимова Анна Игнатьевна
Антонов Геннадий Петрович
Ануфриев Николай Константинович
Аржанникова Маргарита Александровна
Арляпов Юрий Илларионович
Артамонова Альбина Федоровна
Артемова Галина Тимофеевна
Афанасьев Борис Николаевич
Ахметова Сазида Ибрагимовна
Бабушкина Викторина Кириаковна
Байкова Вера Ивановна
Балабан Борис Иосифович
Балаболова Тамара Григорьевна
Балзовская Пелагея Тихоновна
Балос Иван Владимирович
Барабанова Ирина Александровна
Барашева Нина Викторовна
Барсуков Анатолий Степанович
Басенко Алла Григорьевна
Баскакова Тамара Николаевна
Беликов Владимир Иванович
Беликова Елена Ивановна
Белоусова Тамара Александровна
Бербер Афанасий Георгиевич
Березовский Геннадий Дмитриевич
Бессонов Вадим Александрович
Биряльцев Иван Яковлевич
Близнецов Юрий Сергеевич
Борзунов Владимир Григорьевич
Боровков Михаил Леонидович
Бормотов Геннадий Иванович
Борнеман Виктор Львович

Бородич Владимир Павлович
Бородич Ерминингельд Павлович
Бражникова Антонина Сергеевна
Брандт Михаил Вениаминович
Братковский Олег Александрович
Бубнова Лидия Степановна
Будкова Виктория Владимировна
Букреев Михаил Григорьевич
Булавский Юрий Константинович
Булдаков Владимир Николаевич
Булдакова Татьяна Петровна
Бульчев Виктор Иванович
Бурцева Валентина Ивановна
Бутаков Александр Николаевич
Буткевич Евгений Михайлович
Буткевич Людмила Федоровна
Быков Виктор Иванович
Былкова Любовь Алексеевна
Бычков Виктор Петрович
Важев Владимир Андреевич
Вайвод Александр Станиславович
Васильев Виталий Петрович
Васильева Надежда Владимировна
Васюкова Валентина Николаевна
Вельш Людмила Михайловна
Верхогляд Юрий Митрофанович
Ветрова Галина Николаевна
Владимиренко Владимир Федосович
Волков Михаил Павлович
Волков Павел Яковлевич
Волобуев Михаил Николаевич
Воронин Василий Егорович
Вощенко Василий Алексеевич
Гагарина Антонина Николаевна
Галайко Владимир Николаевич
Галева Наталья Владимировна
Гейнц Эльмар Рудольфович
Герасименко Василий Афанасьевич
Герасимова Людмила Ивановна
Гладущенко Владимир Николаевич
Гладышев Владимир Сергеевич
Глухов Автоном Куприянович
Глыбченко Людмила Васильевна
Голобокова Татьяна Леонидовна

Головань Надежда Андреевна
Головацкий Феоктист Амосович
Головин Леонид Михайлович
Голубева Лидия Ивановна
Гомзикова Любовь Викторовна
Гончарик Александр Петрович
Гончарик Владимир Александрович
Гоняева Валентина Петровна
Горбатенко Энгфрид Яковлевич
Горбовский Владимир Викторович
Гордеев Константин Георгиевич
Гордеева Татьяна Владимировна
Горельшева Таисия Николаевна
Гребнева Алевтина Георгиевна
Греков Михаил Антонович
Грехнева Инна Александровна
Гриднева Тамара Михайловна
Груздева Людмила Степановна
Гуржий Владимир Афанасьевич
Гуржий Людмила Алексеевна
Гуревич Вера Валентиновна
Гуревич Эразм Михайлович
Гурьев Анатолий Прокопьевич
Гурьева Людмила Ивановна
Гурьянова Галина Васильевна
Гуськова Валентина Ивановна
Данилова Елизавета Адамовна
Данков Георгий Борисович
Дворецкая Элеонора Григорьевна
Дворник Иван Григорьевич
Девятков Николай Васильевич
Дегтярева Ираида Михайловна
Денисова Татьяна Павловна
Дергунов Александр Гаврилович
Дерюгин Иван Петрович
Дмитриев Юрий Дмитриевич
Добрускина Тамара Александровна
Дубина Лариса Васильевна
Дулупова Нина Александровна
Евграфова Галина Викторовна
Егоров Валерий Никитович
Егорова Любовь Семеновна
Елисеев Владислав Александрович
Елисева Таисья Григорьевна
Емельянов Павел Петрович
Емельянова Маргарита Александровна
Еременко Элеонора Владимировна
Еханина Валентина Михайловна
Жарков Анатолий Иванович
Жеребцова Лидия Петровна
Жерещина Татьяна Павловна
Жибинов Александр Степанович
Живодеров Владимир Павлович
Жигулевцева Надежда Юрьевна
Житкова Алла Терентьевна
Жуков Александр Николаевич
Журиков Александр Федорович
Залепухина Зоя Халимовна
Захарова Маргарита Владимировна
Зверев Федор Павлович
Зенков Александр Константинович
Змановская Валентина Ивановна
Змановский Семен Назарович
Золотухина Мария Павловна
Зотов Евгений Алексеевич
Зубова Анна Александровна
Зубрицкая Ольга Михайловна
Зубрицкий Владимир Александрович
Зуевич Наталья Ивановна
Зыков Алексей Васильевич
Ивагина Наталья Евгеньевна
Иваницкая Надежда Николаевна
Иванов Борис Александрович
Иванова Галина Павловна
Иванова Галина Тимофеевна
Иванова Людмила Васильевна
Иванова Татьяна Романовна
Иванцов Анатолий Федотович
Игнатов Анатолий Тимофеевич
Игольников Анатолий Сергеевич
Извеков Виталий Борисович
Изотов Виктор Романович
Ильин Анатолий Николаевич
Ильина Маргарита Васильевна
Ильясов Эдуард Усманович
Инзель Владимир Владимирович
Инкижекова Евгения Анатольевна
Ионикан Вадим Иосифович
Ипполитов Владимир Владимирович
Казанцев Геннадий Николаевич
Казанцев Юрий Михайлович
Калашников Иван Давыдович
Калашникова Мария Алексеевна
Каличкина Галина Григорьевна
Капелюшник Анна Ивановна
Капелюшник Владимир Ефимович
Карзина Наталья Нинеловна
Карнаухова Людмила Кирилловна
Карпенко Вениамин Максимович
Карпенко Григорий Степанович
Карпова Наталья Михайловна
Карпович Галина Александровна
Катасонов Николай Михайлович
Катков Владимир Иванович
Кашанов Федор Алексеевич
Кашинский Александр Петрович
Каширина Людмила Николаевна
Каялова Нина Борисовна
Кейдун Тамара Николаевна
Керов Виктор Павлович
Керова Людмила Алексеевна
Кирик Александр Макарович
Киселев Александр Николаевич
Киселева Вера Николаевна
Климович Станислав Константинович
Кожевникова Людмила Федоровна

Козлов Алексей Климентьевич
Колбас Людмила Васильевна
Колосова Валентина Александровна
Колченаев Алексей Григорьевич
Конев Евграф Александрович
Конев Яков Васильевич
Коновалов Игорь Михайлович
Коновальчик Тамара Васильевна
Коноплева Антонина Александровна
Коптева Нина Михайловна
Копытов Иван Илларионович
Копытова Инесса Петровна
Коротков Сергей Иванович
Косарева Римма Анатольевна
Косихина Нина Борисовна
Косолапов Игорь Тихонович
Костерин Алексей Владимирович
Косухина Людмила Васильевна
Кохан Владимир Васильевич
Коцубинская Галина Станиславовна
Кочергина Ольга Семеновна
Кошкина Наталья Николаевна
Кравчук Сергей Александрович
Краснов Борис Арсентьевич
Красноженова Татьяна Павловна
Крещенко Анатолий Леонидович
Кривошеева Раиса Николаевна
Криулина Светлана Павловна
Крицкая Тамара Кузьминична
Кромин Иван Михайлович
Кронеберг Юрий Николаевич
Круткин Валерий Васильевич
Кряжева Людмила Никитична
Кузнецова Зинаида Ивановна
Кузнецова Тамара Николаевна
Кузубова Валентина Леонидовна
Кузьмин Валерий Викторович
Кузьмина Светлана Анатольевна
Кулешова Нина Васильевна
Кулманаков Валерий Иванович
Куршин Сергей Алексеевич
Кучерук Борис Анатольевич
Лаас Рихардт Петрович
Лазарев Станислав Николаевич
Лазарева Татьяна Игнатьевна
Лапова Мария Егоровна
Лебедь Елена Савельевна
Лебедева Нина Васильевна
Левчугов Виктор Николаевич
Лемеш Василий Сергеевич
Леньшина Маргарита Александровна
Леонов Николай Алексеевич
Лермонтова Нина Трофимовна
Лещуков Константин Дмитриевич
Липовцев Анатолий Иванович
Лугачева Вера Николаевна
Лузянин Николай Васильевич
Лукашенко Виктор Степанович
Любухин Александр Сергеевич
Лянзбург Владимир Петрович
Мазурин Юрий Николаевич
Максименко Евгения Александровна
Малиновский Алексей Степанович
Маловичко Виктор Корнеевич
Малыхин Николай Сергеевич
Мальцева Любовь Ивановна
Мамонтов Николай Тимофеевич
Манзарова Раиса Петровна
Мансуров Александр Дмитриевич
Мансурова Надежда Ивановна
Марина Ольга Николаевна
Маркова Нина Сергеевна
Мартемьянова Валентина Ивановна
Мартынов Борис Ефимович
Марьянов Геннадий Михайлович
Матвеева Нина Федоровна
Медведев Анатолий Николаевич
Медведева Галина Константиновна
Медведева Людмила Петровна
Медянный Виктор Борисович
Медянная Нина Ивановна
Межнов Юрий Степанович
Мельникова Любовь Дмитриевна
Мельникова Нина Лаврентьевна
Мерунко Анатолий Владимирович
Метелкина Лидия Павловна
Мигаль Николай Афанасьевич
Микиша Римма Ивановна
Микулина Раиса Муталиповна
Милько Роза Владимировна
Миненко Николай Григорьевич
Минченко Нина Андреевна
Мирютов Анатолий Васильевич
Миттельштедт Роман Юрьевич
Михайлова Галина Георгиевна
Михалев Александр Тимофеевич
Морозов Степан Дмитриевич
Морозова Мария Кирилловна
Мосина Нина Дмитриевна
Мосолова Раиса Георгиевна
Муравяткин Юрий Ефимович
Мухарьямов Зиннур Саляхутдинович
Мухина Галина Натановна
Мычка Александр Николаевич
Мычка Галина Михайловна
Налесник Кама Григорьевна
Наумова Нина Семеновна
Неверов Владимир Иванович
Неверова Ираида Дмитриевна
Некрасов Виктор Владимирович
Некрытов Николай Иванович
Неупокоева Клара Алексеевна
Никитин Сергей Егорович
Николаевский Борис Сергеевич
Николаевская Лилия Ивановна
Николаенко Петр Сергеевич

Новиков Михаил Иванович
Новикова Любовь Георгиевна
Новоселов Анатолий Иванович
Нуйкин Алексей Кириллович
Обликова Наталья Алексеевна
Ожегина Тамара Михайловна
Ожиганова Валентина Федоровна
Окунев Виталий Павлович
Олянин Юрий Владимирович
Омельянчук Галина Сергеевна
Осипенко Людмила Сергеевна
Осипов Геннадий Леонидович
Осипова Надежда Алексеевна
Отинов Юрий Степанович
Павлов Василий Васильевич
Павлова Галина Ивановна
Павлова Нина Ивановна
Панькова Валентина Григорьевна
Папина Людмила Алексеевна
Парначев Виктор Петрович
Пенкина Татьяна Федоровна
Пережиров Юрий Иванович
Пестов Юрий Павлович
Петракова Раиса Федоровна
Петри Владимир Леонтьевич
Петрик Владимир Андреевич
Петров Гавриил Петрович
Петш Игорь Виллибальдович
Пищулин Леонид Яковлевич
Плакидин Василий Иванович
Плеснивый Николай Петрович
Плотников Василий Константинович
Плотникова Лариса Ивановна
Плясецкий Николай Всеволодович
Погонин Николай Яковлевич
Погорелов Василий Иванович
Погорелова Светлана Николаевна
Подлевский Николай Иванович
Пожидаев Владимир Степанович
Полубятко Владимир Александрович
Поляков Сергей Александрович
Попкова Людмила Александровна
Попов Вадим Степанович
Попова Надежда Никифоровна
Попова Ольга Леонидовна
Потапова Галина Евгеньевна
Потылицына Тамара Сергеевна
Прозоров Юрий Васильевич
Прозорова Любовь Петровна
Прохоренко Михаил Петрович
Пугач Елена Петровна
Пужевская Татьяна Валентиновна
Пустынников Владимир Прокопьевич
Пучкова Надежда Николаевна
Разгильдеева Анастасия Кузьмовна
Рассанов Михаил Васильевич
Рассанова Анна Семеновна
Ратько Александр Борисович
Редреев Владимир Николаевич
Решетько Валентин Михайлович
Рогов Леонид Владимирович
Рожкова Валентина Ивановна
Романенко Александр Андреевич
Ромашова Людмила Степановна
Рудник Светлана Александровна
Рудь Григорий Макарович
Русаков Геннадий Анатольевич
Рыбкина Вера Анатольевна
Рябов Владимир Алексеевич
Сабинин Иван Филиппович
Савельева Антонина Павловна
Савельева Галина Алексеевна
Савин Владимир Александрович
Савонова Валентина Матвеевна
Савченко Наталья Вячеславовна
Савчук Анатолий Григорьевич
Садовая Надежда Павловна
Сапрыкин Геннадий Иванович
Сафиулина Валентина Дмитриевна
Свиленок Владимир Григорьевич
Селиванов Анатолий Алексеевич
Селиванова Людмила Васильевна
Селиванова Тамара Александровна
Семиглазов Анатолий Михайлович
Сергеев Иван Петрович
Сергеев Геннадий Васильевич
Сергиенко Анатолий Васильевич
Сериков Владимир Андреевич
Сидорова Татьяна Сергеевна
Симикина Любовь Петровна
Синицына Людмила Ивановна
Смирнова Нина Петровна
Скрынская Людмила Дмитриевна
Смолонский Виктор Никитович
Смоляков Леонид Георгиевич
Снигирева Аликанида Изосимовна
Соболева Александра Павловна
Соболевский Владимир Иванович
Соколова Галина Геннадьевна
Соколова Зинаида Владимировна
Солдатенко Владимир Васильевич
Солдатов Галина Михайловна
Солдунов Виктор Васильевич
Солдунова Людмила Алексеевна
Соловцова Мария Андреевна
Соловьева Любовь Фроловна
Сосулина Алла Викторовна
Стальмаков Николай Сергеевич
Стальмакова Зоя Федоровна
Станько Наталья Федоровна
Старшинова Галина Николаевна
Стасев Николай Федорович
Стасева Светлана Александровна
Степанова Тамара Михайловна
Судов Виктор Борисович
Суняева Галина Ивановна

Сурикова Алла Павловна
Сутормин Виктор Васильевич
Сухорослов Леонид Александрович
Сычевская Наталья Ивановна
Газетдинов Ризван Валеевич
Газетдинова Валентина Николаевна
Тарабыкин Александр Сергеевич
Тарасов Юрий Антонович
Тарасова Галина Митрофановна
Тевелевич Яков Михайлович
Тевелевич Лидия Владимировна
Телегина Лидия Валентиновна
Терешкова Ирина Аркадьевна
Титов Виктор Александрович
Тимофеев Александр Евгеньевич
Тимохова Тамара Дмитриевна
Толокольников Александр Иванович
Толстов Александр Петрович
Томилова Маргарита Алексеевна
Топкина Ида Андреевна
Торчкова Галина Григорьевна
Трапезникова Людмила Сергеевна
Тримайлов Евгений Тимофеевич
Трифонов Афанасий Селиверстович
Туктаев Игорь Измайлович
Тяпугин Станислав Георгиевич
Упеник Петр Иосифович
Ускова Галина Дмитриевна
Усольцева Галина Мартемьяновна
Устинов Валентин Степанович
Утаганова Людмила Антоновна
Федько Виктор Макарович
Федоров Иван Григорьевич
Федорова Наталья Николаевна
Филатов Юрий Иванович
Филиппов Виктор Иванович
Филиппов Владимир Константинович
Фролов Вадим Петрович
Фролова Нина Владимировна
Хайдукова Наталья Ивановна
Хапилин Владимир Петрович
Хитрук Борис Сергеевич
Хитрук Юлия Александровна
Хомеча Иван Федорович
Храбров Борис Владимирович
Хрипков Виктор Владимирович
Целищев Геннадий Петрович
Циванюк Анна Викторовна
Цибизова Татьяна Ильинична
Чалых Людмила Федоровна
Чвала Анна Михайловна
Чекалкин Юрий Васильевич
Чекунов Дмитрий Трофимович
Чекунова Валентина Демьяновна
Черепков Владимир Францевич
Черданцев Виктор Иванович
Черногривова Галина Анатольевна
Черноусова Валентина Ивановна
Черныш Виктор Александрович
Чесноков Юрий Васильевич
Чеснокова Нина Ивановна
Чеснокова Тамара Карловна
Чехов Валерий Николаевич
Чикулаев Геннадий Николаевич
Чиняков Виктор Сергеевич
Чириков Владимир Леонтьевич
Чистякова Любовь Александровна
Чурой Валерий Георгиевич
Шалаев Иван Семенович
Швадленко Анатолий Федорович
Швецова Вера Николаевна
Шевченко Прокофий Ефимович
Шевчук Геннадий Никифорович
Шевчук Наталья Васильевна
Шилимехова Лариса Сергеевна
Шинякова Галина Петровна
Шкляева Надежда Ивановна
Шкурин Герман Александрович
Шпаковская Галина Кирилловна
Штентова Галина Петровна
Шубин Юрий Николаевич
Шулятьев Леонид Александрович
Эфрос Клара Ивановна
Юдина Надежда Ивановна
Южиков Геннадий Иванович
Юрасов Владимир Николаевич
Юрьева Наталья Павловна
Ямановский Борис Михайлович
Ярцев Иван Изосимович

Список научно-технических сборников и книг, выпущенных сотрудниками НПЦ «Полус»

Научно-технические сборники

Сборник научных трудов / ТЭМИИТ. Томск: Изд-во ТГУ, 1957. Т. 24.

Электрические машины и аппараты. Электронные приборы: Тр. ВНИИЭМ. М.- Л.: Энергия, 1965. Т. 19.

Электромеханические устройства и системы. Электронные приборы. М.: Энергия, 1967.

Электронные и электромеханические устройства. М.: Энергия, 1969.

Устройства электропитания и электропривода. В 2 т. М.: Энергия, 1969–1970.

Электротехническая аппаратура. В 2 т. М.: Энергия, 1971.

Проектирование устройств электропитания и электропривода. В 2 т. М.: Энергия, 1973.

Системы электропитания потребителей импульсной мощности. М.: Энергия, 1976.

Электрические машины малой мощности устройств автоматики и электроснабжения. М.: Энергия, 1978.

Статические преобразователи малой мощности: Тр. ВНИИЭМ. М., 1979. Т. 60.

Системы электроснабжения автономных объектов: Тез. докл. XIII науч.-техн. конф. Томск, 1987.

Тез. докл. XIV науч.-техн. конф., посвященной 40-летию науч.-техн., проект.-констр. и технолог. ин-та электромеханики НПО «Полус». Томск, 1990.

Системы автономного электроснабжения и электромеханические устройства. В 2 т.: Сб. науч. тр. НПО «Полус». Томск, 1992.

Электронные и электромеханические системы и устройства: Тез. докл. XV науч.-техн. конф. Томск, 1996.

Электронные и электромеханические системы и устройства: Сб. трудов НПЦ «Полус». Томск, 1997.

Электромеханические устройства космических аппаратов: Тр. ВНИИЭМ. М., 1997. Т. 97.

Электронные и электромеханические системы и устройства: Тез. докл. XVI науч.-техн. конф. Томск, 2000.

Электронные и электромеханические системы и устройства: Сб. науч. трудов НПЦ «Полус». Томск: МПП «РАСКО» при издательстве «Радио и связь», 2001.

Книги, монографии, учебники

Механика скользящего контакта / В.И. Наллин, И.И. Туктаев, Н.Я. Богатырев и др. М.: Транспорт, 1966.

Проектирование статических преобразователей / П.В. Голубев, В.М. Карпенко, М.Б. Коновалов, А.И. Чернышев и др. М.: Энергия, 1974.

Эффективность применения высокомоментных двигателей / Э.В. Королев, И.А. Волкомирский, А.М. Лебедев, О.А. Братковский, А.И. Лоскутников... В.И. Кочергин и др. М.: Машиностроение, 1981.

Семиглазов А.М. Кварцевый генератор. М.: Радио и связь, 1982.

Системы электропитания космических аппаратов / Б.П. Соустин, В.И. Иванчура, А.И. Чернышев, Ш.Н. Исляев. Новосибирск: ВО «Наука», 1994.

Казанцев Ю.М. Автоматизированное проектирование: Учеб. пособие. Томск: Изд-во ТПУ, 1999.

Гладышев Г.Н., Дмитриев В.С., Копытов В.И. Системы управления космическими аппаратами: Учеб. пособие. Ч. 1 / Под общ. ред. В.С. Дмитриева. Томск: Изд-во ТПУ, 2000.

Казанцев Ю.М., Чертов А.С. Проектирование электронных устройств в среде пакетов программ PSPICE, PkLUCe: Уч.-метод. пособие. Томск: Изд-во ТПУ, 2000.

Сотрудники НПЦ «Полюс», защитившие докторские и кандидатские диссертации

Доктора технических наук

1. Дмитриев В.С., главный научный сотрудник НПЦ «Полюс», заведующий кафедрой точного приборостроения ТПУ, действительный член Академии навигации и управления движением.

2. Семиглазов А.М., действительный член Инженерной Академии наук РФ, профессор.

3. Селяев А.Н., главный научный сотрудник НПЦ «Полюс».

4. Чернышев А.И., генеральный директор и генеральный конструктор НПЦ «Полюс», профессор, действительный член Академии технологических наук РФ, заслуженный деятель науки РФ.

Кандидаты технических наук

Андреев Г.Ф.
Афанасьев Б.Н.
Балос И.В.
Баранов Н.С.
Беляков А.С.
Богатырев Н.Я.
Братковский О.А.
Брынько А.А.
Галенко Н.В.
Гарганеев Б.П.
Гейнц Э.Р.
Гладышев Г.Н.
Гомзяков В.Б.
Даммер В.Х.
Добрускин В.А.
Жарков Н.Д.
Зайцев Н.И.
Зверев Ф.П.
Иванова Г.П.
Инзель В.В.
Казанцев Ю.М.
Карпенко В.М.

Катасонов Н.М.
Катков В.И.
Кирик А.М.
Киселев Л.В.
Коновалов И.М.
Коновалов М.Б.
Кочергин В.И.
Кронеберг Ю.Н.
Костюченко Т.Г.
Кучумов А.П.
Лаас Р.П.
Левдиков Ю.Ф.
Лобашевский Л.В.
Ложкин Л.В.
Ляпичев И.Г.
Лянзбург В.П.
Малофиенко С.Г.
Мерунко А.В.
Михалев А.Т.
Николаевский Б.С.
Нэллин В.И.
Патлахов Е.Н.

Першин Д.П.
Подлевский Н.И.
Попова Т.Н.
Рузайкина О.В.
Савченко М.Г.
Сергеев В.Ф.
Сергеев Н.К.
Стенников В.Е.
Суворов В.П.
Сутормин М.А.
Теплов А.И.
Туктаев И.И.
Фролов В.П.
Хлыстов М.Ф.
Чесноков Ю.В.
Чеснокова Т.Ю.
Шиняков Ю.А.
Шуф Л.М.
Эйрих В.И.
Эльман В.О.
Янгулов В.С.

Оглавление

Предисловие	6
1. Поиск своего пути	8
2. Основные вехи и достижения	35
3. Электромеханика и развитие ее направлений	72
След, оставленный в мгновеньях	72
Электрические машины и электромашинные системы питания	87
Элементы автоматики и электрические аппараты	94
Электропривод	102
4. Автоматическое регулирование. Системы управления. Силовая и измерительная гироскопия	108
5. Электронная преобразовательная техника	127
Электроника	127
Статические преобразователи	140
Космическая электроэнергетика	178
Конструирование электронных приборов	193
6. Технология и ее влияние на уровень разработок	218
Общие и специальные технологические процессы	218
Электротехнические материалы	224
Металловедение	236
Технология печатного монтажа и микроминиатюризация	242
Освоение технологии микроэлектроники	251
Компьютерные и информационные технологии	258
7. Опытный завод	264
8. Представительство заказчика	307
9. Система контроля за качеством	310
Система качества предприятия	310
Надежность и физические исследования	314
Испытательный технический центр	320
Метрологическое обеспечение	323
Контрольно-измерительная аппаратура и автоматизированные средства испытаний	329
Климатические, механические и электрические испытания	337
10. Нормативно-техническое и информационное обеспечение	345
Стандартизация и техническая документация	345
Информация — науке и технике	353
11. Создание научно-производственной базы и социальной инфраструктуры предприятия	361
12. Формирование и воспитание коллектива	395
Система подготовки кадров	395
Общественно-политическая жизнь	398
13. Разработки для топливно-энергетического комплекса	418

14. «Полюс» сегодня и завтра	424
Воспоминания	438
Быков Н.А. Незабываемые годы	438
Гридин Н.С. Отраслевая наука совнархоза	439
Нэллин В.И. Родом из ВНИИЭМ	446
Коновалов М.Б. Первая НИОКР, проведенная филиалом ВНИИЭМ совместно с ТЭТЗ	449
Майстровой В.Я. Как зарождались и развивались первые электронные направления	453
Кречмер А.М. Школа жизни	476
Вместе в общем деле	484
Библиография	489
Приложение	491