

447433

31.5

Ф-17

*И. Б. Файнбойм*

**ИВАН ГАВРИЛОВИЧ  
АЛЕКСАНДРОВ**



**ГОСЭНЕРГОИЗДАТ**

621.3(09) 31.5

Ф 17

И. Б. ФАЙНБОИМ

# ИВАН ГАВРИЛОВИЧ АЛЕКСАНДРОВ

Сочинения  
Том 1  
М., 1955

ЗАПОРОВСКАЯ  
ОБЛАСТНАЯ БИБЛИОТЕКА  
им. ГОРЬКОГО



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МОСКВА 1955 ЛЕНИНГРАД

ЛЕВЕНКО

117433  
7

ДЕЯТЕЛИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ  
БИОГРАФИЧЕСКАЯ СЕРИЯ  
ВЫПУСК XVI

---

В книге рассказано о творчестве выдающегося деятеля гидроэнергетики, гидротехники и транспорта — академика *Ивана Гавриловича Александрова* (1875—1936). Приведены материалы об участии *И. Г. Александрова* в разработке плана электрификации страны (ГОЭЛРО), о проектировании им комплекса Днепровской гидроэлектрической станции (Днепрогэс) и ряда крупнейших гидроэнергетических сооружений, в том числе каскадов ГЭС на Ангаре, Чирчике и других реках Советского Союза. Освещена также педагогическая и общественная деятельность академика *И. Г. Александрова*.

Книга рассчитана на широкий круг читателей, интересующихся историей советской энергетики и гидротехники.

Автор *Иосиф Борисович Файнбойм* — *Иван Гаврилович Александров*\*

\* \* \*

Редактор *И. Я. Конфедератов*

Технич. редактор *И. М. Скворцов*

\* \* \*

Сдано в набор 14/IX 1954 г.

Подписано к печати 18/XII 1954 г.

Бумага 60/92/16

Объем 8,5 п. л.

Уч.-изд. л. 8,7

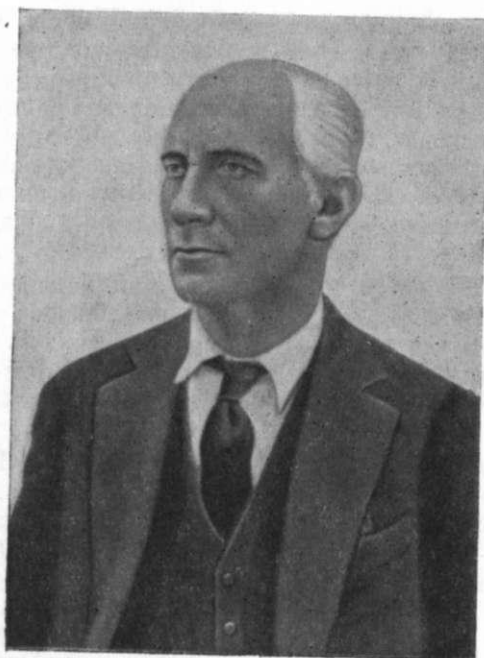
Тираж 2 800 экз.

T09706

Цена 4 р. 35 к.

Заказ 1376

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10



Академик Иван Гаврилович Александров.  
(1875—1936-г.)

## ВВЕДЕНИЕ

Академик Иван Гаврилович Александров — один из выдающихся советских гидроэнергетиков и гидротехников, основоположник комплексного проектирования крупных гидроэлектрических станций и ирригационных систем в нашей стране. В проектах, созданных И. Г. Александровым, содержались оригинальные новаторские идеи, впервые выдвинутые в мировой технике. Эти идеи глубоко повлияли на дальнейшее развитие советской гидроэнергетики, достигшей в наши дни замечательных успехов.

Ярким образом инженерного творчества И. Г. Александрова служит проект Днепровской гидроэлектрической станции имени В. И. Ленина. Днепрогэс — одна из самых популярных в нашей стране была построена в годы первого пятилетнего плана социалистической реконструкции народного хозяйства СССР.

Проект Днепровской гидроэлектростанции комплексно решал важнейшие проблемы Днепра. В нем предусматривались использование водной энергии при помощи гидроэлектрической станции, строительство мощного комбината металлургических и химических заводов, работающих на дешевой электроэнергии, железнодорожной сверхмагистрали, обслуживающей промышленность, осуществление сквозного судоходного пути по Днепру через порты, создание крупной ирригационной системы для орошения обширных плодородных степей Приднепровья. Сложная задача проектирования комплекса сооружений, возникшая в условиях социалистического народного хозяйства, была с большим успехом разрешена И. Г. Александровым.

Богатырской поступью двигалась наша страна по пути научно-технического прогресса от Волховстроя — первенца советской гидроэнергетики и Днепрогэс — крупнейшей в Европе гидроэлектростанции к гидроэнергетическим сооружениям, осуществляемым в Советском Союзе в послевоенные годы.

27 июля 1952 г. открылся Волго-Донской судоходный канал имени В. И. Ленина. Введено в эксплуатацию замечательное

комплексное сооружение, разрешающее ряд важнейших задач народного хозяйства в области гидроэнергетики, ирригации, водоснабжения, рыбного хозяйства. В состав этого водноэнергетического комплекса входят: судоходный канал длиной 101 км, образующий крупнейший в мире водный магистральный путь, связывающий все моря Европейской части СССР, Цимлянская гидроэлектрическая станция мощностью 160 тыс. *квт* с годовой выработкой 460 млн. *квтч* электроэнергии, огромное водохранилище — Цимлянское море, используемое для регулирования стока Дона в целях ирригации и гидроэнергетики, и ряд других крупных гидротехнических объектов.

Сооружения, воздвигаемые ныне на Волге, Днепре, Ангаре и других реках страны, в некоторых случаях по масштабам превосходят Днепровскую гидроэлектрическую станцию.

На могучей Волге поднимутся две грандиозные гидроэлектрические централи у Куйбышева и Сталинграда общей мощностью около 4 млн. *квт*. Они будут вырабатывать ежегодно 20 млрд. *квтч*, т. е. количество электроэнергии, превышающее половину выработки всех электрических станций Советского Союза в 1938 г. и в 4 с лишним раза больше электроэнергии, полученной всеми гидроэлектрическими станциями нашей страны в 1940 г.

Комплексные проекты Куйбышевской и Сталинградской гидроэлектрических станций предусматривают решение важнейших народнохозяйственных проблем, связанных с Волгой: использования огромных водноэнергетических ресурсов, дальнейшего развития судоходства, создания крупных промышленных предприятий и комбинатов, работающих на дешевой электроэнергии волжских гидростанций, осуществления в больших масштабах ирригационных мероприятий, электрификации сельского хозяйства и транспорта.

Строящиеся на Волге гидроэлектрические станции будут мощными источниками электроэнергии, входящими в энергетическую систему Советского Союза. Эта грандиозная система в будущем охватит всю территорию нашей страны и позволит в централизованном порядке распределять вырабатываемую электроэнергию по районам СССР в зависимости от потребности в ней промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспорта.

И. Г. Александров в свое время намечал перспективы создания гидроэлектрической станции в низовьях Днепра. Ныне развернулось строительство крупной Каховской гидроэлектростанции. Снова в советской печати часто упоминается популярное в нашем народе слово Днепрострой. Теперь это славное имя носит организация, сооружающая Каховскую гидроэлек-

трическую станцию. Бережно храня замечательные традиции Днепростроя, завоевавшего всенародную славу более 20 лет назад, коллектив работников нового Днепростроя отдаст свой труд и знания делу осуществления грандиозных планов гидроэнергетического строительства СССР.

На наших глазах осуществляются эти планы. Вся страна покрывается сетью мощных гидроэлектростанций.

Введены в эксплуатацию Усть-Каменогорская ГЭС на Иртыше, первая очередь Мингечаурской ГЭС на Куре. Развернулось строительство Молотовской ГЭС на Каме, Горьковской — на Волге, Бухтарминской — на Иртыше, Новосибирской — на Оби, Иркутской ГЭС — на великой сибирской реке Ангаре<sup>1</sup>.

В трудах советских ученых и инженеров, проектирующих и строящих замечательные гидротехнические и гидроэнергетические сооружения в различных районах нашей страны, нашли развитие многие технические идеи, впервые выдвинутые И. Г. Александровым. Наследие выдающегося русского ученого, насчитывающее большое количество проектов, теоретических трудов, инженерно-экономических исследований, и ныне имеет практическое значение. Оно представляет также огромную историческую ценность, так как позволяет проследить путь развития советской гидроэнергетики, сумевшей в короткие сроки добиться создания у нас передового гидроэнергетического хозяйства и осуществления электрификации обширнейших территорий СССР на основе наибольшего использования богатейших источников водной энергии.

Творчество И. Г. Александрова тесно связано с разработкой и практическим осуществлением плана ГОЭЛРО, а также созданием первых крупных современных оросительных систем в Средней Азии после Великой Октябрьской социалистической революции.

И. Г. Александров охватил своим талантом самые широкие инженерные знания в областях, имеющих первостепенное значение для нашей Родины. Выдающийся гидротехник и гидроэнергетик, электрик, специалист по транспорту, мостостроению, экономике и экономическому районированию, он сочетал в себе яркие дарования проектировщика, исследователя, экономиста и педагога, блестящего организатора и руководителя крупнейших государственных проектных организаций. Иван Гаериллович был также видным общественным деятелем и активным участником работ высших правительственных организаций: Комгосоора, ГОЭЛРО, Госплана СССР, союзных наркоматов, различных правительственных комиссий.

<sup>1</sup> См. примечания на стр. 131.

И. Г. Александров получил признание во всем мире как выдающийся русский ученый и инженер в годы осуществления первых пятилетних планов, когда наиболее широко развернулась его творческая деятельность. Однако мировая известность, участие во многих международных технических конгрессах, съездах и конференциях никогда не притупляли в нем критического отношения к зарубежной технике, скованной уродливыми формами развития капиталистического хозяйства. Он глубоко ненавидел космополитизм во всех его проявлениях и решительно боролся с ним.

Выдающийся русский ученый со свойственной ему твердостью убеждений всегда оставался передовым участником грандиозного социалистического строительства, безраздельно преданным Родине. Прогрессивные идеи единства теории и практики являлись главными источниками выдающихся творческих успехов И. Г. Александрова. Неуклонно следуя этим идеям, он прививал их и своим ученикам, заботясь о том, чтобы и дальнейшие работы по созданию в нашей стране крупных гидроэнергетических, гидротехнических и других инженерных объектов были наиболее эффективны и полностью отвечали требованиям быстро развивающегося народного хозяйства СССР.

И. Г. Александров — представитель самого старшего поколения советских гидроэнергетиков. Однако его творческая деятельность, начавшаяся еще в первые годы нашего столетия, только лишь после Великой Октябрьской социалистической революции смогла получить широкий размах.

Комплексные проекты И. Г. Александрова могли быть осуществлены только в условиях Советского государства. В нашей стране, где все природные богатства принадлежат народу, Иван Гаврилович мог разработать и придать законченную форму новаторским принципам проектирования народнохозяйственных комплексов, энергетическую основу которых составляли крупнейшие гидроэлектростанции и каскады.

Для достижения наиболее рациональной, экономически и технически оправданной взаимосвязи всех элементов комплекса И. Г. Александров впервые в мировой технике ввел комплексное проектирование всех объектов системы энергетика — промышленность — ирригация — транспорт. «Днепровская станция, — писал Иван Гаврилович, — вместе со своим заводским окружением представляет собой первый законченный энергетический комплекс в СССР, где проектирование энергетики было проведено параллельно с проектированием всего индустриального комбината»<sup>2</sup>. Создав проект Днепрогэса и проекты других замечательных советских сооружений, И. Г. Александров вошел в историю нашей страны как выдаю-

шийся деятель отечественной науки и техники. Однако его образ не стал только лишь достоянием истории. Ряд крупных гидроэнергетических сооружений, например Ангарская ГЭС, осуществляется в наши дни по проектам, в основе которых лежат разработки и предложения И. Г. Александрова.

Иван Гаврилович был крупнейшим деятелем высшего технического образования в стране. В течение многих лет он преподавал в высших учебных заведениях Ленинграда и Москвы и как профессор пользовался большой любовью и уважением студенчества. Педагогическая деятельность И. Г. Александрова достигла наибольшего расцвета в годы Советской власти. Многочисленные ученики выдающегося ученого работают ныне в различных научных и проектных учреждениях нашей страны, главным образом в области гидротехники и гидроэнергетики, транспорта, экономики.

\* \*

В этой книге рассказано о жизни акад. И. Г. Александрова, насыщенной кипучим творческим трудом, мужественной борьбой за передовые, прогрессивные научно-технические идеи, яркой и многогранной деятельностью. Особо подчеркнута преемственность замечательных научно-технических идей и разработок И. Г. Александрова, не утративших значения и в наши дни.

В работе использованы многочисленные труды И. Г. Александрова, изданные на протяжении более 30 лет в Москве, Ленинграде, областях и союзных республиках. Ряд трудов И. Г. Александрова был опубликован в различных специальных и ведомственных изданиях, представляющих уже библиографическую редкость.

В связи с тем, что материалы личного архива акад. И. Г. Александрова пока еще полностью не сосредоточены в каком-либо научном учреждении, пришлось воспользоваться и теми, которые предоставили родственники ученого, а также сохранились в архивах учебных заведений, где он преподавал. Можно полагать, что все эти ценные документы, пока еще разрозненные, привлекут внимание историков советской науки и техники.

Автор благодарит акад. А. В. Винтера, профессора, доктора экономических наук В. В. Заорскую-Александрову, профессора, доктора географических наук, лауреата Сталинской премии Н. Н. Колосовского, Т. Н. Александрову, профессора, доктора техн. наук Т. Л. Золотарева, инж. Е. А. Вольвовскую за предоставленные материалы и ценные указания, канд. техн. наук И. Я. Конфедератова за труд по редактированию этой книги.

## БИОГРАФИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Иван Гаврилович Александров родился в Москве 20 августа 1875 г. Его мать Маргарита Васильевна (урожденная Беляева) была артисткой хора Большого театра. В турецкую кампанию она добровольно отправилась на фронт сестрой милосердия, где вместе со своим мужем военным фельдшером Гаврилом Ивановичем Александровым принимала участие в боевых действиях. После окончания войны Маргарита Васильевна не вернулась в театр, а продолжала работать медицинской сестрой в Шереметьевской больнице, где служил и ее муж в должности фельдшера и аптекарского ученика.

В 1885 г. родители определили мальчика в Московское реальное училище.

Семья Александровых почти постоянно испытывала материальные затруднения. Юному реалисту приходилось давать уроки, внося свой вклад в ничтожные доходы семьи.

Из всех предметов, входящих в программу реального училища, больше всего Александрова интересовали математика и география.

«Только два предмета, — писал он впоследствии (1903 г.), — привлекали меня: это математика и география, в особенности география, и на это были особые приметы. Науку эту преподавал Янчин — личность очень высокая по своему внутреннему содержанию. Уроки его были живым ознакомлением с миром; приносились растения, камни, картины, приборы, карты. А его речь простая и сильная любовью к делу очаровывала меня. Он этого не знал до самой смерти, но я его прямо любил и у меня до сих пор личность Янчина не изгладилась из ряда лучших людей, которые когда-либо встречались мне в жизни. Если к этому прибавить его глубокое понимание детей и справедливое до щепетильности к ним отношение, то я думаю... ясна станет эта светлая личность педагога. Он умер (от воспаления легких), когда я был уже в шестом классе, и я рыдал как ребенок на панихиде по нем, точно терял самое близкое и дорогое, что меня связывало с училищем».

В этих строках раскрывается свойственная Александрову уже в ранней юности чуткость в отношениях с людьми.

В письмах, датированных 1903 г., Иван Гаврилович приво-

дит много интересных фактов, рисующих обстановку в реальном училище в 80-х годах прошлого столетия.

«Чтобы выяснить атмосферу училища, остановлюсь еще на нескольких лицах... Начну с директора. Звали его Александр Александрович Кривоносов. Представь себе плотного коренастого старика, но не толстого, с живыми упрямыми черными глазами, всегда серьезного, с говором на «о». Первое впечатление было далеко не в его пользу — страшный формализм сразу бросался в глаза, где бы он ни был, принимал ли дрова для училища, осматривал ли галстуки учеников или повествовал ученикам первого класса какую-нибудь арифметическую премудрость. Взыскания всегда налагались на нас, даже за пустяки: за оторванный ремень у ранца, за отсутствие пуговиц и т. д. Но с течением времени стали всплывать и другие стороны. Оказывалось, что директор встает в 5 часов утра, осматривает все сараи, классы, залы, проверяет всюду температуру воздуха, действие вентиляции; на урок является, не опаздывая ни на одну минуту, и не держит учеников более назначенного времени. Дело для этого человека было таким святым, подчас непосильно тяжелым, но всегда таким обязательным долгом, что некоторые факты казались совершенно необыкновенными. Я помню один случай в особенности примечательный: сын Кривоносова застрелился как раз в то время, когда он читал в первом классе арифметику; сказать ему об этом прибежал в класс один учитель; услышав известие, директор страшно побледнел, как-то осунулся сразу и проговорил: «Я кончу урок и приду». От этой фразы прямо на всех столбняк нашел, а он окончил урок и быстро ушел. Сын умер. В отношениях к преподавателям и ученикам отличался удивительной объективностью. Был раз со мной такой случай. Как-то на французском уроке наш Домметьер предложил подписывать фамилию на работах перед началом урока — я этого не исполнил и подписал по забывчивости фамилию только тогда, когда кончил уже экстерном (классное письменное упражнение. — И. Ф.); он заметил и заявил, что работу у меня не возьмет. Я обозлился и потребовал объяснения — француз объяснил тогда это тем, что он видел, как я списывал (нужно сказать, что этого за мной никогда не водилось). Эта ложь меня настолько возмутила, что между нами произошел такой диалог: «Это неправда, я никогда не списываю. Моя вина лишь в том, что я не вовремя подписал фамилию». — «Это все равно, работы я у вас не возьму», — «Не вижу никакого отношения работы к моему поступку». — «Это все равно, работы я у вас не возьму, и вы получите единицу». — «В таком случае вам придется выяснить этот вопрос у директора». — «Пожалуйста».

Я обозлился страшно и сейчас же пошел к Кривоносову. Тот выслушал и велел позвать учителя. Из нашего разговора у директора выяснилось, что действительно дело лишь в подписи. Затем отпустив меня, директор имел с Домметьером какое-то объяснение, результатом которого явилось рассмотрение моей работы и замена единицы четырьмя... Чтобы дорисовать окончательно этого человека, нужно сказать, что он великолепно помнил, кто чем болел, когда, кому было трудно, у кого было семейное несчастье и, встречаясь иногда, уже несколько лет спустя, расспрашивал обо всем, как будто видел только вчера (память у него была действительно колоссальная).

А вот еще фигура, как сейчас ее вижу перед собой, — маленькая горбатая и рыжая. Это наш учитель истории Дудышкин. Человек это был безусловно неглупый, иногда говоривший красно, но мелочный и бесталанный. Ты... может быть удивишься, что я делаю такое сопоставление; неглупый и бесталанный, но это бывает — это ум, не нашедший себе выхода, частью в силу обстоятельств, частью благодаря мелочному самолюбию, которое не позволяет пренебречь пустяком, условностью и идти вперед может быть и неукатанной, но интересной дорогой. Мальчишки не упускали случая издеваться над ним... за его уроком играли в карты, на перышках, пели песни, бросали губки и мел — вообще проделывали тысячи вещей с ним, которые только по виду напоминали шалости, в действительности в них было... злорадство. Но эти черты злорадства были присущи и самому Дудышкину. Часто в бессильной злобе он доходил до глупости. Меня он не выносил, может быть потому, что в то время мои глаза никогда не скрывали таившейся в глубине души ненависти, да и теперь это иногда удается плохо.

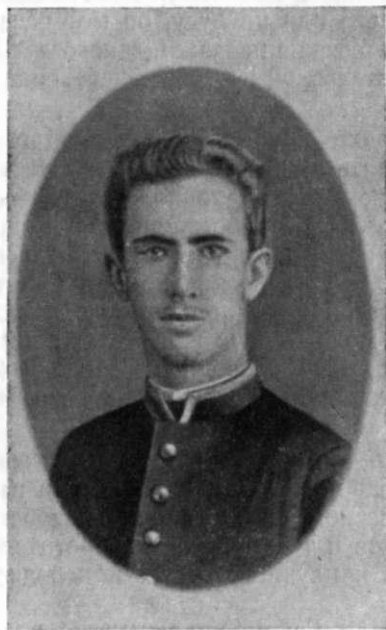
Позволь еще уж привести одного человека, который безусловно имел значение в моем развитии. Это был наш преподаватель, Леонов. Его предметы были математика и физика. Читал он их хорошо и удивительно систематично. Это, собственно, был первый человек, который говорил нам, не только как систематикой следует пользоваться, но насколько она облегчала дело.

Так вот приблизительно та обстановка, где... пришлось мне впервые отведать школьную мудрость. Повезло мне сразу: в первый же день поступления я подрался и попал на плохой счет, да так с репутацией разбойника и кончил»<sup>3</sup>.

В зрелом возрасте в памяти Александрова отчетливо возникают воспоминания детства. Они встречаются во многих его письмах в виде ярких описаний жизни и нравов реального учи-

лица, где воспитывались дети главным образом мелкого чиновничества и лиц небогатой части купеческого сословия.

Реальное училище являлось пределом мечтаний «средних классов». Оно позволяло «выбиться в люди», сделавшись чиновником и в более редких случаях специалистом для начавшей только развиваться русской промышленности.



И. Г. Александров—ученик реального училища (1892 г.).

Воспоминания И. Г. Александрова о школьных годах, связанные главным образом с поступками и нравственным обликом окружавших его людей, не случайны. Они характерны для Ивана Гавриловича, всегда относившегося с большим вниманием к людям и в начале своей деятельности, и в годы мировой известности.

Выполнение учебной программы реального училища, начиная уже с младших классов, почти целиком поглощало время у учеников (многие жили в пансионе при училище). Только у отдельных, наиболее энергичных и деятельных мальчиков появлялся интерес к другим занятиям, выходящим за рамки

учебных курсов. К таким ученикам относился и юный Александров.

В младших классах училища у Александрова обнаружился склонности к рисованию и любовь к ручному труду. С годами они обратились в незаурядное мастерство. Будучи уже главой семьи, Иван Гаврилович писал декорации для детских домашних спектаклей. Он любил также рисовать с натуры карандашом или акварелью. Уединившись в живописном уголке леса или на лугу, он мог часами самозабвенно писать чудесные русские пейзажи. Много лет Иван Гаврилович занимался любительской фотографией, овладев ею в совершенстве.

Об умелых руках Ивана Гавриловича говорят следующие эпизоды. Работая в 1906 г. в г. Шацке, он в свободное время с большим знанием дела, непонятно откуда почерпнутым горожанином, расчистил без посторонней помощи большой запущенный фруктовый сад, вернув к жизни десятки ценных плодовых деревьев. Спустя несколько лет, будучи уже профессором в Петербурге, Иван Гаврилович с поразительным искусством построил модели двух известных петербургских мостов, из которых один был разводным. Модели были сделаны из специально подобранных сортов дерева и воспроизводили мосты с необыкновенной точностью.

Эти, казалось бы, незначительные увлечения по признанию самого Ивана Гавриловича играли весьма важную роль в его жизни. В юношеском возрасте они способствовали развитию трудовых навыков и технической изобретательности, а позднее доставляли ему наилучший отдых и нередко помогали в работе.

В 1894 г. Иван Гаврилович окончил реальное училище и поступил в Московское техническое училище (ныне МВТУ имени Н. Э. Баумана). Это высшее инженерное учебное заведение было лучшим в России и далеко превосходило зарубежные учебные заведения, выпускавшие односторонних специалистов с узким техническим профилем.

Московское техническое училище готовило высокообразованных инженеров-специалистов с широким научно-техническим кругозором. Многие питомцы училища становились впоследствии, как и И. Г. Александров, инженерами «высшего ранга», объединявшими в своей деятельности глубокие научные знания с производственно-технической практикой.

В Техническом училище в те годы читал лекции великий русский ученый проф. Николай Егорович Жуковский, автор замечательных работ по теоретической механике, гидравлике и аэродинамике. Своими выдающимися трудами, посвящен-

ными теоретической разработке актуальных вопросов техники, Н. Е. Жуковский неопровержимо доказывал, что «чистой», абстрактной науки, оторванной от практики, нет и быть не может.

Жуковский был для И. Г. Александрова идеалом инженера высшего типа с громадным научно-техническим диапазоном. Таким инженером впоследствии стал и И. Г. Александров. Под влиянием Жуковского у Ивана Гавриловича зародились идеи научной постановки проектирования инженерных сооружений, которыми он руководствовался на протяжении всей своей жизни. Блестящее осуществление этих идей подняло в нашей стране искусство проектирования на новую, высшую ступень, опередившую техническую мысль Запада.

В училище читал лекции также Евгений Оскарович Патон, в то время еще молодой профессор. Е. О. Патон был широко образованным инженером, выдающимся знатоком мостостроения, теоретической и строительной механики. Со временем И. Г. Александрова и Е. О. Патона связала дружба на почве совместного проектирования и строительства крупных мостов.

Несколько раз Иван Гаврилович уезжал на бумагопрядильную фабрику Компании Богородско-Глуховской мануфактуры в Глухове (Московская обл.), где проходил производственную практику (считавшуюся необязательной для студентов).

В аттестате, выданном фабрикой, сказано: «Выдан сей от конторы Компании Богородско-Глуховской мануфактуры сыну коллежского регистратора Ивану Гавриловичу Александрову в том, что он, занимаясь на фабрике Компании в качестве практиканта с 10 января по 1 число июня 1895 года при механическом отделении по слесарному и токарному мастерствам, паровым машинам и паровым котлам, возложенные на него обязанности исполнял добросовестно, поведения был хорошего». В другом аттестате указывается, что «практикант Александров занимался насосами и вентиляторами»<sup>4</sup>.

За время продолжительной работы на фабрике практикантом-токарем, слесарем и машинистом Иван Гаврилович основательно познакомился с различными машинами, токарным и слесарным делом.

Спустя много лет, будучи уже инженером с мировой известностью, он иногда становился к станку или тискам, чтобы показать рабочему, как надо изготовить какую-нибудь деталь. Часто он обучал рабочих и техников приемам правильной эксплуатации двигателей и машин и способам пользования различными инструментами (геодезическими, гидрологическими и др.).

В 1896 г., будучи студентом третьего курса Технического училища, Иван Гаврилович увлекся мостостроением. В те годы со стороны прогрессивной технической интеллигенции России наблюдался повышенный интерес к строительству мостов, так как бездорожье и отсутствие нормальных транспортных путей все сильнее сказывались как серьезная помеха в деле промышленного развития страны. В 80-х и 90-х годах талантливыми русскими инженерами-проектировщиками и строителями мостов Е. О. Патоном, Г. Г. Кривошеиным, Н. А. Белелюбским и др. были созданы прекрасные образцы мостостроения.

В известном петербургском журнале «Зодчий», за которым внимательно следил Александров, печатались описания наиболее интересных мостов и статьи по вопросам мостостроения, иллюстрированные чертежами, фотоснимками и рисунками.

Крупнейший русский инженер-мостовик Г. Г. Кривошеин выступал с призывом поднять отечественное мостостроение на уровень подлинного искусства, объединяющего сложные инженерные сооружения и конструкции с архитектурой.

В 1898 г. в «Зодчем» была напечатана статья Г. Г. Кривошеина «Мосты с художественной точки зрения», в которой автор писал:

«Мост — такой же памятник творческого искусства, как и стальные постройки. Системы мостов, подвергающихся, действительно, самым сложным и точным расчетам, изменяются сообразно инженерному развитию науки... Расчеты мостов и искусство строить их идут вперед весьма быстро и, как образцы искусства, они должны резко отмечать эпоху и показывать во всякое данное время развитие народа в инженерном отношении. Как же не придать мосту, одному из самых солидных и трудных типов гражданского сооружения, красивых архитектурных форм, как не сохранить такой образец, как образец инженерного искусства и архитектуры вместе»<sup>5</sup>.

Прогрессивные идеи в мостостроении, выдвинутые видным русским инженером-мостовиком, отразились в творческих воззрениях Ивана Гавриловича, стремившегося на протяжении всей своей деятельности к объединению высокого технического совершенства и красоты, которая по его мысли должна венчать всякое творение ума и рук человека.

Эти идеи были воплощены в проекте Бородинского моста в Москве, представленном группой в составе инженеров Г. Г. Кривошеина и И. Г. Александрова и архитекторов В. А. Покровского и Е. И. Константиновича на конкурс, объявленный в связи со 100-летием Бородинского сражения. Проект, участвовавший в конкурсе под девизом «Москва — москвичи», по словам архитектора П. В. Щусева «...подчерки-

вал национальный характер памятника (Бородинскому сражению. — И. Ф.), возрождая в формах русской каменной архитектуры традиции славных строителей Большого каменного моста»<sup>6</sup>.

Решив посвятить себя мостостроению, Иван Гаврилович в 1898 г. перешел в Московское инженерное училище, переименованное через несколько лет в Московский институт инженеров ведомства путей сообщения. Это высшее учебное заведение было основано только лишь в 1896 г. и в те годы даже не имело своего здания. Оно временно помещалось на Тверской (ныне ул. Горького) в доме, взятом в аренду.

Училище возглавлял один из его основателей, видный русский инженер-путеец проф. Ф. Е. Максименко. Курс обучения был рассчитан на 5 лет: 3 года теоретических занятий и затем двухлетняя практика на железной дороге. После успешного прохождения практических занятий студент допускался к защите дипломного проекта.

В Московском инженерном училище И. Г. Александров занимался под руководством выдающихся московских ученых и инженеров. Курс высшей математики читал проф. Б. К. Млодзиевский, курсы химии и строительные материалы — проф. И. А. Каблуков. Физику и электротехнику преподавал инж. А. А. Эйхенвальд, теоретическую механику — проф. С. А. Чаплыгин. Курс дорог читал известный строитель — военный инженер И. И. Рерберг. Проф. Ф. Е. Максименко преподавал гидравлику.

Все преподаватели специальных инженерных дисциплин были крупные инженеры, ведущие наравне с преподавательской деятельностью практическую работу по проектированию и строительству различных сооружений: железных и шоссейных дорог, мостов, зданий и др.

Совмещение педагогической работы с инженерной практикой преподавателями училища являлось прекрасным примером для студентов. Молодежи прививался взгляд на педагогическую работу, как на долг специалиста передавать свои знания, подкрепленные опытом проектирования и строительства, молодым поколениям, обучающимся инженерным специальностям. Этот взгляд руководил впоследствии и педагогической деятельностью И. Г. Александрова в высших инженерных учебных заведениях.

Высококвалифицированный профессорский и преподавательский состав Московского технического училища и Инженерного училища ведомства путей сообщения способствовал основательной теоретической подготовке И. Г. Александрова.

Теоретический курс Инженерного училища Иван Гаврилович окончил в 1901 г. Практику он проходил на строительстве

2 И. В. Файнбойм.

ЗАПОРОВСКАЯ  
ОБЛАСТНАЯ БИБЛИОТЕКА  
им. ГОРЬКОГО

117433

Оренбургско-Ташкентской дороги. Этот период у И. Г. Александрова был заполнен проектированием путевых сооружений: мостов, виадуков, водоснабжения. Проектные работы он выполнил в Технической конторе южной части строительства, находившейся в Ташкенте. Затем он перешел на должность начальника строительной дистанции и руководил постройкой спроектированных им сооружений.

Во время практики на трассе строительства Иван Гаврилович впервые познакомился с вопросами орошения и водоснабжения, представляющими жизненное значение для обширных территорий Средней Азии.

Видимо, это знакомство пробудило в молодом человеке, не закончившем еще полностью своего образования, интерес к водным проблемам. Отсюда начинался путь Александрова в области гидроэнергетики и гидротехники.

В 1903 г., по окончании срока практики, Иван Гаврилович вернулся в Москву. Он представил подробный отчет о выполненных во время практики работах и после защиты получил диплом об утверждении его в звании инженера-строителя<sup>7</sup>. После этого молодой инженер уехал опять в Среднюю Азию, где в течение 1904 г. работал в Управлении участка строительства Оренбургско-Ташкентской дороги, находившемся на станции Туркестан. Спустя год, Иван Гаврилович оставил работу на строительстве, вернулся в Москву и начал работать под руководством профессора Евгения Оскаровича Патона над проектированием больших мостов. В содружестве они также разрабатывали некоторые вопросы строительной техники, в частности расчет дополнительных напряжений в зависимости от жесткости клепаных узлов мостовых ферм.

В 1906 г. в связи с голодом в Тамбовской губ. там были организованы массовые общественные работы. И. Г. Александров получил назначение руководителя всеми работами с пребыванием в уездном городе Шацке Тамбовской губ., расположенном на р. Шаче, где он проживал более года. В этот период Иван Гаврилович спроектировал и построил несколько мостов и плотин, а также более 100 мелких инженерных сооружений.

В «Записке об ученых трудах И. Г. Александрова», составленной акад. Г. М. Кржижановским в связи с выдвижением кандидатуры И. Г. Александрова в действительные члены Академии наук СССР, указано, что в течение 1906—1907 гг. (т. е. во время работы в Тамбовской губернии) Иваном Гавриловичем были разработаны следующие проекты: стропил паровозного здания (железных), аквавиадука через железную дорогу, акведука через железную дорогу, виадука<sup>8</sup> через железную дорогу<sup>4</sup>, стропил больших мастерских Оренбургско-

Ташкентской железной дороги, опоры больших мостов и кессонов к ним, ряд проектов каменных труб под насыпи (сооружаемые для пропуска ливневных вод и постоянных водосток), станционных водоснабжений, деревянных мостов, плотин и большой каменной плотины, крупного железнодорожного моста оригинальной конструкции пролетом 30 саженей (65 м) через р. Матыру (в Тамбовской губ.) совместно с проф. Е. О. Патоном<sup>9</sup>.

Перечень только лишь наиболее крупных работ, выполненных И. Г. Александровым в Шацке, достаточно ярко показывает необыкновенную работоспособность, свойственную ему уже в молодые годы.

Из Шацка И. Г. Александров переехал в Петроград и поступил в техническую контору Г. Б. Красина на должность старшего инженера. В этот период И. Г. Александров составил проекты стропил и мостов для линии Симбирск—Уфа, железобетонных труб для Средне-Амурской железной дороги и шлюзовых ворот высотой 12 м для Западной Двины.

В 1909 г. И. Г. Александров был приглашен Петербургским металлическим заводом на должность старшего инженера по проектированию Финляндского моста через Неву. По окончании проекта он руководил постройкой этого моста.

Одновременно Иван Гаврилович совместно с проф. Г. Г. Кривошеиным составил проекты мостов: через Волгу у г. Старицы пролетом в 75 саженей (160 м) и конкурсный проект Бородинского моста в Москве.

## РАБОТЫ ПО ИРРИГАЦИИ ЗЕМЕЛЬ СРЕДНЕЙ АЗИИ

В 1912 г. Иван Гаврилович Александров был приглашен на работу в Отдел земельных улучшений Министерства земледелия. Он охотно принял это предложение, так как оно вполне соответствовало его планам посвятить себя проблемам гидротехники и главным образом использования «белого угля», т. е. гидроэнергетики.

Однако в течение года Иван Гаврилович занимался не гидротехникой и гидроэнергетикой, а проектировал железобетонные мосты через ирригационные каналы в Голодной степи (Туркестан). Составленные им проекты мостовых пролетов различного типа были вскоре практически осуществлены. Одновременно Александров выполнил эскизный проект типовой гидроэлектрической станции, предназначенной для сооружения на перепадах ирригационных каналов.

Лишь в следующем году Иван Гаврилович был назначен руководителем изыскательских работ в бассейне Сыр-Дарьи, производившихся в связи с намеченным строительством водохранилищ в верховьях реки с целью ирригации.

Назначение талантливого инженера, незадолго до того избранного профессором Петербургских женских политехнических курсов, руководителем изыскательскими партиями в Туркестане многим показалось удивительным. Некоторым коллегам и друзьям Ивана Гавриловича было непонятно, зачем понадобилось Министерству земледелия направлять одаренного петербургского инженера в самую глушь империи, на далекую реку Сыр-Дарью. Однако подобное недоумение нетрудно было рассеять. В годы перед первой империалистической войной резко повысился интерес правительства и частнокапиталистических кругов к проблемам орошения плодородных земель Средней Азии. Царское правительство убедилось в том, что ирригация Туркестана является важнейшим условием для усиления колонизаторской деятельности в этом беспокойном крае. Только оросив местные земли, можно было рассчитывать на переселение в эту царскую колонию некоторой части русского кулачества, которому предназначалось стать опорой колони-

альной политики Российской империи, защитницей интересов самодержавия и русского капитализма в Туркестане.

Заинтересованность частных предпринимателей: русских промышленников и купцов, иностранных капиталистов-концессионеров, также объяснялась просто. Это был трезвый и дальновидный расчет на получение громадных прибылей за счет жестокой колониальной эксплуатации местного населения, привлекаемого главным образом к разведению ценного сырья—хлопка и других южных технических и плодовых культур.

Существовавшие ирригационные сооружения, поддерживавшиеся лишь исключительно настойчивым и тяжелым трудом населения, для которого вода была синонимом жизни, не могли быть эффективно использованы для разрешения новых задач, выдвинутых правительством и капиталистами. Развитие ирригации в Туркестанском крае требовало наряду с крупными ассигнованиями участия первоклассных инженеров и специалистов. Последним обстоятельством и объяснялся правильный выбор Министерством земледелия кандидатуры проф. И. Г. Александрова, видного петербургского инженера, как наиболее подходящей для руководства крупными изысканиями на Сыр-Дарье, имеющей первостепенное значение для ирригации огромных пространств Средней Азии.

Иван Гаврилович расстается с Петербургом, оставляет свою семью в маленькой квартире на Верейской улице и едет в далекий и почти незнакомый Туркестан, где его ждут новые яркие впечатления и любимая практическая работа.

В руководстве изыскательскими работами в бассейне Сыр-Дарьи Иван Гаврилович впервые выступает как талантливый исследователь и ирригатор. Работы этого рода являются как бы преддверием к его более поздним проектам крупных гидро-электрических станций (в том числе и в Средней Азии). Проводя изыскания в бассейне Сыр-Дарьи, Иван Гаврилович уже предсказывает большое значение среднеазиатских рек как мощного источника для получения дешевой электрической энергии. Естественно, что он рассматривает получение этой энергии в связи с устройством ирригационных сооружений.

Выдвинутые И. Г. Александровым идеи о сочетании ирригационных задач с получением дешевой электрической энергии с помощью установок, сооружаемых на крупных ирригационных каналах и плотинах водохранилищ, были совершенно оригинальными в технике. Эти идеи, в дальнейшем развитые Иваном Гавриловичем и другими советскими учеными и инженерами, привели к выдающимся успехам комплексного проектирования гидроэнергетических сооружений в нашей стране.

Изыскательские работы в Средней Азии велись И. Г. Александровым в летние месяцы, после чего в сентябре-октябре он вместе со своими помощниками возвращался в Петербург. Здесь в течение нескольких месяцев они производили камеральную обработку материалов, полученных в экспедиции.

Ирригация в Средней Азии, как и в других странах Востока, существует тысячи лет. В глубокой древности (до нашей эры) она была уже хорошо развитой, но позднее в результате ряда войн и неблагоприятных политико-экономических условий ирригация в восточных странах деградировала. В начале нашего века ирригация Туркестана находилась в состоянии упадка. Ирригационная сеть была ограниченной, и технический уровень ее был очень низок (в основном техника ирригации оставалась такой же, как и в древности). Кроме того, в рамках феодальной формации ирригационные системы и сооружения являлись в руках господствующих классов одним из орудий жестокой эксплуатации трудящихся масс.

Одна из наиболее развитых по ирригации в Туркестане Ферганская область — «жемчужина Средней Азии» (подавляющая часть ее ныне входит в состав Узбекской ССР), расположенная в бассейне Сыр-Дарьи, в дореволюционный период обладала сотнями тысяч гектаров неорошаемой земли. Эти неосвоенные земли при орошении могли бы давать ценнейшие сельскохозяйственные культуры: хлопок, зерно, фрукты, виноград.

Однако царское правительство затрачивало лишь ничтожные суммы на ирригацию земель своей колонии. За период с 1883 по 1917 г. затраты на капитальные ирригационные работы на территории части бывшего Туркестана, которую занимает Узбекская ССР, было затрачено всего 36,4 млн. руб. Этих затрат хватило на работы по орошению около 80 000 га старых и новых земель<sup>10</sup>.

С большим трудом прогрессивные русские гидротехники добивались отпуска мизерных средств для исследовательских и изыскательских работ, направленных к улучшению ирригации Средней Азии, что являлось первым условием для развития богатейших сельскохозяйственных ресурсов края и борьбы со страшным обнищанием местного крестьянства.

Изыскательские работы в бассейне Сыр-Дарьи, производившиеся в течение нескольких лет (до 1917 г.), дали материал для разработки проекта орошения полумиллиона гектаров земель Юго-восточной Ферганы. Этот проект был выполнен И. Г. Александровым в 1918 г. Проект охватил крупные массивы неорошаемых земель в районе Скобелева, Коканда, Оша и Андижана.

Эти земли, лежащие на левых берегах Сыр-Дарьи и Кара-Дарьи, еще раньше привлекали внимание частных предпринимателей. В 1910 и 1912 гг. были предприняты попытки получить от царского правительства концессии на их орошение.

Проект орошения этих земель, предложенный частными предпринимателями, предусматривал устройство плотины на р. Нарын, головного сооружения и магистрального канала, переходящего акведуком Кара-Дарью (приблизительно по меридиану г. Андижана) и направляющегося параллельно линии Среднеазиатской железной дороги к г. Коканду. При помощи этого канала предполагалось оросить более 200 000 га пустующих земель.

Иван Гаврилович предложил совершенно другой проект, принципиально отличавшийся от предыдущего тем, что для орошения использовались воды не Нарына, а Кара-Дарьи и более мелких горных рек, текущих с Алтайского хребта: Ак-Буры, Соха, Шахимардана и др.

Кара-Дарья является крупным притоком Сыр-Дарьи. Разрабатывая проект регулирования стока Сыр-Дарьи, И. Г. Александров убедился в том, что воды Кара-Дарьи могут быть использованы для орошения около 500 000 га, причем это решение проблемы даст наиболее рациональное распределение воды в бассейне Сыр-Дарьи и освободит воды Нарына для орошения Дальверзинской и Голодной степей.

Проект Александрова предусматривал регулирование стока Кара-Дарьи при помощи крупного водохранилища, в котором можно было бы запастись водой в период, когда она не нужна для орошения, и отдавать реке в моменты недостатка воды в оросительной сети. Наиболее удобным местом для создания водохранилища Иван Гаврилович считал участок реки у селения Кампыр-Равата, где высокие скалистые берега сходятся на близкое расстояние. Все эти обстоятельства, как указывал И. Г. Александров, позволяли «сравнительно выгодно построить плотину и образовать гигантский резервуар воды»<sup>11</sup>.

Проект орошения Юго-восточной Ферганы был составлен И. Г. Александровым по материалам изыскательских работ, проводившихся на протяжении 4 лет, с 1913 по 1917 г. Он поражает не только оригинальностью и блестящим техническим замыслом, но и колоссальным исследовательским материалом, на основе которого автор строит бесспорно наилучшую для того времени схему.

Рассматривая свой проект сравнительно с предложениями более раннего периода, Иван Гаврилович приводит следующие соображения:

1. Для орошения левобережной (Юго-восточной) Ферганы используется полностью Кара-Дарья; воды как Нарына, так

и сбереженные в водохранилищах, устроенных в верховьях Нарына, используются целиком для орошения Голодной и Дальверзинской степей и земель в низовьях Сыр-Дарьи.

2. Вода Кара-Дарьи используется более экономичным образом, так как зимний сток ее также полностью утилизируется.

3. Сокращаются длина магистрального канала, а вместе с ней и количество бесполезно теряемой воды.

4. Устраняется необходимость постройки большого акведука через Кара-Дарью.

5. Трасса канала идет выше, чем было намечено в проекте частных предпринимателей; благодаря этому в район командования вводится большое количество земель и водопользование регулируется на большой площади (иначе говоря, расширяется «район командования», т. е. зона орошения водами данного крупного канала: — И. Ф.).

6. В район командования канала попадают низовые участки Ак-Буринской, Араван-Сайской, Исфайракской и Шахмарданской систем, недостаточно обеспеченные водой.

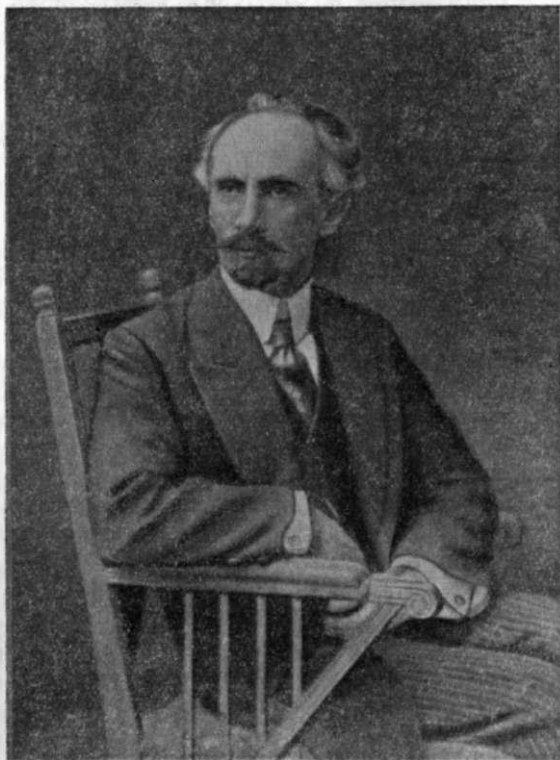
7. Использование перепадов для получения электрической энергии окупает стоимость их устройства и дает вполне достаточное количество энергии для снабжения Ферганы<sup>12</sup>.

Предложение об использовании гидравлической энергии перепадов было выдвинуто в гидротехнике Александровым и являлось весьма важным новаторством в создании ирригационных сооружений. Выдающийся инженер впервые в практике рассматривал тесное сочетание ирригационных проблем с использованием запасов водной энергии среднеазиатских рек.

Об энергетических ресурсах горных рек Средней Азии, воды которых использовались исключительно для ирригации, до Александра никто серьезно не задумывался. Виной этому в значительной мере были сложившиеся социально-экономические условия Туркестана. В примитивном сельском хозяйстве и незначительном кустарном производстве, существовавшем в Средней Азии в дореволюционный период, использовался труд местного населения, более дешевый, чем механическая или электрическая энергия, развитие которых требовало довольно крупных вложений.

Проектируя большой магистральный канал, обладающий шестью перепадами, Иван Гаврилович считал обязательным использование этих перепадов для получения электрической энергии. Он отмечал в проекте: «Энергия, получаемая от этих установок, будет весьма недорога, так как стоимость гидротехнических сооружений, составляющих обычно главную часть стоимости установки, в данном случае надо отнести в наиболее

значительной своей части за счет оросительной системы. Некоторым недостатком этих установок в летний период является их режим, обусловленный поливной кривой, поэтому наивыгоднейшим применением электрической энергии, получаемой от



И. Г. Александров в 1915 г.

установок, расположенных на ирригационных системах, является механический подъем воды для орошения, так как в этом случае кривая потребления энергии почти всегда совпадает с кривой режима станции. Но, во всяком случае, если только за удовлетворением указанного наилучшего потребителя остаются излишки энергии, то она всегда может найти себе применение для промышленных целей, именно в силу своей дешевизны»<sup>13</sup>.

Александров запроектировал шесть гидроэлектрических установок мощностью от 50 до 75 тыс. л. с. (в зависимости от

времени года). Они должны были дать свыше 1 млрд. кВтч энергии.

Идея И. Г. Александрова о сочетании ирригационных сооружений с гидросиловыми установками оказалась весьма плодотворной в условиях социалистического хозяйства и нашла повсеместное применение в советских республиках Средней Азии. В настоящее время такие установки широко распространены, причем они используют энергию перепадов не только самых крупных магистральных каналов, но и более мелких ирригационных сооружений.

Проектирование гидросиловых установок в системе орошения Юго-восточной Ферганы было первым шагом на пути к использованию водной энергии рек Средней Азии. Впоследствии опыт этого проектирования, сочетающийся с глубоким изучением природы и экономики среднеазиатских республик, позволил Ивану Гавриловичу успешно развить работы по использованию гидроэнергетических ресурсов Средней Азии и создать проект знаменитого Чирчик-Чаткальского каскада гидроэлектрических станций.

Великая Октябрьская социалистическая революция открывала перед народами Средней Азии широкие перспективы промышленного и сельскохозяйственного развития края. Это хорошо понимал Иван Гаврилович еще в первые годы Советской власти. В его проекте ирригации Юго-восточной Ферганы не только предусматривалось устройство первых в Средней Азии гидросиловых установок, но и намечались дальнейшие перспективы развития гидроэнергетики. «В таком районе, как Туркестан, — писал И. Г. Александров, — где молодая промышленность при наличии многих видов сырья имеет все шансы на дальнейшее развитие, присутствие дешевой и достаточной по количеству двигателей энергии послужит большим толчком в ускорении этого развития. В настоящее время для Туркестана вопрос о топливе не так прост. То, что имеется там в виде естественных богатств, как нефть, каменный уголь, — разрабатывается еще мало... Дровяным топливом Туркестан также не богат. Поэтому для него вполне естественно искать двигательную энергию в иной области и, главным образом, как стране горной, богатой водой и обладающей большими реками с крутым падением этой воды обратиться в данном случае именно к этому источнику...»<sup>14</sup>.

В проекте орошения Юго-восточной Ферганы, в последующем проекте орошения новых земель в Ташкентском районе и, наконец, в завершающей генеральной схеме орошения всей Средней Азии, выдвигающей жизненно важные проблемы орошения Советского Востока, Иван Гаврилович Александров выходит далеко за рамки узко ирригационных задач. Решая

блестяще эти задачи, он одновременно разрабатывает совершенно новые для Средней Азии проблемы гидроэнергетики и, объединяя вопросы ирригации и гидроэнергетики в единый комплекс, разрабатывает подробнейший, глубоко обоснованный план будущего развития советской Средней Азии в области промышленности, сельского хозяйства и культуры.

Проект орошения Юго-восточной Ферганы был закончен Александровым в 1918 г., т. е. в период развертывания борьбы народов Средней Азии с иностранными интервентами и контрреволюционным басмачеством.

После разгрома интервентов и установления Советской власти на всей территории Средней Азии начались крупные работы по ирригации и прежде всего в тех районах, где она была разрушена в ходе боев. Одновременно разрабатывались планы создания в Средней Азии ряда крупных и средних гидроэлектрических станций.

Впоследствии гигантский рост социалистического народного хозяйства в среднеазиатских республиках и, в частности, в Узбекской ССР вызвал к жизни необходимость неотложной ирригации важных хлопководческих районов Ферганы. Однако проект И. Г. Александрова в первоначальном виде не мог быть осуществлен, так как в связи с планом создания мощной Фархадской гидроэлектрической станции на Сыр-Дарье изменялся характер задачи, которая в свое время ставилась Александровым и была им решена при помощи проектировавшейся плотины у селения Кампыр-Равата.

Было выдвинуто новое решение: соорудить по методу народных строек Большой Ферганский канал, прорезающий Фергану и подводящий к неорошаемым районам воды Нарына. Десятки тысяч колхозников-патриотов вышли на трассу строительства и в весьма сжатые сроки завершили создание этого крупного и замечательного сооружения. Дальверзинская и Голодная степи, для которых проект Александрова отводил воды Нарына, в связи с созданием в годы Великой Отечественной войны Фархадской гидроэлектрической станции получили огромные возможности для ирригации отработанными этой станцией водами Сыр-Дарьи.

Осуществление схемы Большого Ферганского канала и в дальнейшем сооружение крупной Фархадской гидроэлектростанции, однако, не обесценили практическую ценность проекта И. Г. Александрова. Богатейшие материалы изысканий и исследований, разработок, полученные при проектировании схемы орошения Юго-восточной Ферганы, позволили на новом этапе развития народного хозяйства (уже после смерти Александрова) создать наиболее совершенные схемы комплексного

решения грандиозных задач гидроэнергетики и ирригации в Средней Азии.

Неузнаваемо преобразились после ввода в действие Фархадской гидростанции обширные территории Голодной и Дальверзинской степей. Некогда бесплодные земли, веками не знавшие влаги, впитали в себя живительные воды могучей среднеазиатской реки Сыр-Дарьи. В течение 2—3 лет мертвая пустыня, простиравшаяся на многие тысячи гектаров, превратилась в край сплошной зелени, в гигантский очаг земледелия и садоводства. Поселившись на отвоеванных у природы землях, узбекские колхозники быстро создали здесь культурные поля, хлопковые плантации, огороды, сады, виноградники. Страшное имя Голодная степь, которым в древности караванные путники окрестили эту бесплодную пустыню, осталось только как историческое воспоминание.

В годы незадолго до Великой Октябрьской социалистической революции И. Г. Александров выполнил также другую крупную работу — проект орошения новых земель в Ташкентском районе. Проект полностью решал задачу о включении в систему землепользования около 400 000 га. Большая часть этих земель ранее не орошалась, хотя десятки тысяч гектаров ее отличались исключительным плодородием.

При разработке этой проблемы Александрову пришлось впервые столкнуться с мощной среднеазиатской рекой Чирчик, рождавшейся в отрогах Ала-Тау (в верхнем течении эта река носит название Чаткал). Уже в те годы, когда Иван Гаврилович проектировал наиболее рациональную систему орошения ташкентских земель водами Чирчик-Чаткала, несомненно, он намечал первые контуры грандиозной гидроэнергетической системы — каскада из многих гидроэлектростанций, исчерпывающих энергетические ресурсы этой мощной горной реки. Об этом свидетельствует замечание И. Г. Александрова в проекте о том, что «Развитие машинного орошения облегчается в высокой степени возможностью иметь большие массы электрической энергии, стоящей недорого, причем режим станций, как нельзя лучше будет соответствовать именно этого рода нагрузкам»<sup>15</sup>.

Ташкентская ирригационная сеть, как и ферганская, тщательно изученная Александровым, принадлежала к древнейшим ирригационным системам мира. С технической стороны оросительные каналы находились в очень плохом состоянии; использование их достигалось только лишь огромным упорным трудом местного населения. Ни царское правительство, ни феодальная власть, использовавшие львиную долю воды, никаких средств на поддержание ирригации в сколько-нибудь удовлетворительном техническом состоянии не давали. Время

очень сильно сказалось на каналах: некоторые из них настолько зарылись в землю, что вывод воды из них требовал устройства запруд для поднятия уровня, что было недоступно для крестьян. Из-за неустойства сети некоторые земли, находящиеся ниже уровня Чирчика, оказались заболоченными. Создание в этом районе современной ирригационной системы позволило бы использовать под посевы крупные площади земли и, с другой стороны, оздоровить местность, пораженную в болотистых местах малярией.

Проектируя орошение земель Ташкентского района, И. Г. Александров придавал большое значение устройству прочных головных сооружений, служащих для забора воды, и коренному переустройству магистральной сети — разветвленной системы каналов, подводящих воду на орошаемые участки.

Иван Гаврилович указывал, что головные сооружения арыков являются «больным местом» сети орошения, так как они почти при каждом паводке размываются и разрушаются, в связи с чем сельское хозяйство испытывает большие трудности, а отдельные крестьяне разоряются. «Прорыв головы арыка, — писал И. Г. Александров, — ведет за собой такой длительный перерыв в ирригации, что недостаток оросительной воды в нужный момент долго еще чувствуется после катастрофы. Бедствия, которыми сопровождаются иногда размывы, сами по себе, менее вредны, чем то отсутствие воды, которое наступает вслед за этим в самый разгар вегетационного периода. Здесь необходимо ввести крупные изменения, которые в материальном отношении совершенно окупятся, принося с собой возможность обходиться без ремонта в самый острый момент и пользоваться ирригационной сетью с полной уверенностью в ее точном действии в тот период, когда земля более всего нуждается в воде»<sup>16</sup>.

Составлению проекта орошения Юго-восточной Ферганы и Ташкентского района предшествовала большая работа по изучению бассейна Сыр-Дарьи, результаты которой были изложены И. Г. Александровым в статьях и отдельных изданиях: «Изыскания по устройству водохранилищ в верховьях р. Сыр-Дарьи», «Режим рек бассейна р. Сыр-Дарьи», «Регулирование стока р. Сыр-Дарьи и перспективы орошения в ее бассейне» и др.

Гидротехнические проекты И. Г. Александрова, относящиеся к Средней Азии, не могли быть осуществлены в условиях царской России. При жестоком колониальном режиме и хитроумном игнорировании интересов капиталистов и помещиков царское правительство и не думало вкладывать крупные многомиллионные суммы в ирригационное строительство в Туркестане.

С первых же дней установления Советской власти в Средней Азии был поставлен вопрос о сооружении современных ирригационных систем в Фергане, Ташкенте и других областях. Открылись широкие возможности для осуществления проектов И. Г. Александрова.

Иван Гаврилович понимал, что только новые силы после революционной России смогут превратить отсталый и нищий царский Туркестан в край несметных народных богатств, «...развертывание материальной культуры в Ташкентском районе, — писал он, — всегда будет связано с развитием орошения и энергоснабжения, так как без орошения невозможны вообще никакие культуры в Туркестане, а энергия важна в особенности в Ташкентском районе, который обещает в будущем стать главным промышленным центром Туркестана, глубокие же раны, нанесенные народному хозяйству в последнее десятилетие, быстро зарастут при дружной работе молодых сил новой России»<sup>17</sup>.

В 1918 г. И. Г. Александров переехал из Петрограда в Москву и поступил в организованный по указанию В. И. Ленина Главный комитет государственных сооружений ВСНХ (Комгосоор). Он сначала заведывал Отделом проектов Водного управления, а затем был избран председателем Экономическо-технического совета и Водной секции Финансово-экономического совета. С 1922 г. Иван Гаврилович стал одновременно работать и в Госплане.

## УЧАСТИЕ В РАЗРАБОТКЕ ПЛАНА ГОЭЛРО

В 1920 г. Владимир Ильич Ленин наметил перспективы электрификации страны.

Суровые годы переживала молодая Советская Россия.

Народ вел героическую борьбу с полчищами интервентов и белогвардейцев, развернувшуюся на обширных территориях.

В основных районах страны население ощущало голод.

В городах непривычная тишина окружала бездействующие фабрики и заводы. Улицы Москвы и Петрограда были погружены во мрак. Нехватало электроэнергии. Стояли электростанции.

В такое тяжелое время 200 крупных русских ученых и инженеров, привлеченные В. И. Лениным к участию в Комиссии ГОЭЛРО, под руководством Г. М. Кржижановского начали разработку первого в мире государственного плана электрификации. Они решали вопросы о том, как в ближайшие годы залить электрическим светом всю страну, создать новые электростанции, привести в движение десятки и сотни тысяч электрических двигателей, дать в избытке дешевую электроэнергию заводам и фабрикам, шахтам, железным дорогам. Некоторые старые специалисты, непосредственно принимавшие участие в разработке плана электрификации, в душе считали его фантастическим.

И. Г. Александров глубоко осознал великое историческое значение плана ГОЭЛРО, знаменовавшего одно из творческих начал, которые принесла Великая Октябрьская социалистическая революция нашей стране. Он предвидел быстрое осуществление этого грандиозного плана электрификации могучими творческими силами народа России, раскрепощенного пролетарской революцией «...какова бы ни была тяжесть для современников переживаемого исторического процесса, — писал И. Г. Александров в 1920 г., — необходимо выявить его творческое начало и через бурю и волны вести страну к оздоровлению и расцвету, к созданию новых форм, которые неминуемо вырастут благодаря раскрепощению многих миллионов русских граждан от прежних форм политического и экономического уклада».

Активно участвуя в разработке плана ГОЭЛРО, И. Г. Александров был в первых рядах тех полных энтузиазма раскрепощенных русских граждан, которые «через бурю и волны» вели молодую Советскую страну к расцвету.

3 апреля 1920 г. на заседании Комиссии ГОЭЛРО Иван Гаврилович сделал обширный доклад о программе экономического развития Юга России. В нем он впервые привел разработанный в основных чертах план создания Днепровской гидроэлектрической станции.

Выступив в прениях по докладу И. Г. Александрова, выдающийся советский энергетик, электротехник и строитель проф. Г. О. Графтио (в будущем академик) указал, что проект использования водной энергии Днепра представляет большую ценность и исполнение его является первоочередной задачей государственной важности<sup>19</sup>.

Резолюция, принятая по докладу И. Г. Александрова, гласила: «Собрание ГОЭЛРО, заслушав доклад, присоединяется принципиально к точке зрения докладчика и признает необходимым разработку проекта»<sup>20</sup>.

Одной из первых работ И. Г. Александрова в Комиссии ГОЭЛРО было составление плана электрификации Юго-запада России — обширной территории, включавшей: Воронежскую, Харьковскую, Полтавскую, Черниговскую, Подольскую, Волынскую, Херсонскую, Екатеринославскую и Таврическую губ. и Область войска донского. Эта работа была блестяще выполнена И. Г. Александровым благодаря его необыкновенному мастерству в области комплексных географо-экономических исследований, обнаружившемуся еще в работах по Средней Азии дореволюционного периода. Затем последовало составление технико-экономических обзоров, служивших основанием для разработки планов электрификации Южного горно-промышленного района, Средней Азии, Восточной Сибири и Поволжья. Все эти работы требовали от Ивана Гавриловича глубокого изучения громадных территорий, значительно превышающих по площади Западную Европу. В последующие годы работы И. Г. Александрова охватывали еще более обширные пространства нашей страны. Примером такой работы может служить труд И. Г. Александрова «Географические центры нового строительства и проблема районных комбинатов»<sup>21</sup>, в котором по словам Г. М. Кржижановского автор «...развернул картину социалистического строительства на пространстве от Днепростроевского узла до границ (имеются в виду государственные границы. — И. Ф.) нашего Дальнего Востока — сочетания энергетического порядка»<sup>22</sup>.

Доклад Комиссии ГОЭЛРО был включен в программу работ VIII Всероссийского съезда Советов, состоявшегося

в Москве в декабре 1920 г. В связи со съездом Владимир Ильич Ленин распорядился об издании книги «План электрификации РСФСР. Доклад VIII съезду Советов Государственной комиссии по электрификации России». В этой исторической работе, содержащей итоги деятельности Комиссии ГОЭЛРО, И. Г. Александрову принадлежала статья программного характера «Электрификация и использование водных сил». Статья представляла собой блестяще составленный эскизный план создания в нашей стране широкой сети гидроэлектрических станций. В ней мы находим идеи комплексного проектирования гидроэнергетических сооружений и весьма убедительные соображения о необходимости создать крупную гидроэлектрическую станцию на Днестре.

В постановлении Совета Народных Комиссаров об электрификации России от 21 декабря 1921 г. указывалось следующее: «Во исполнение постановления VIII Всероссийского съезда Советов рабочих и крестьянских депутатов и принимая во внимание резолюцию VIII Всероссийского электротехнического съезда по общему плану электрификации РСФСР, Совет Народных Комиссаров постановил: 1. Для осуществления общего плана электрификации РСФСР, разработанного Государственной комиссией по электрификации России, признать подлежащими устройству нижепоименованные районные электрические станции государственного значения...» в Южном горнопромышленном районе — Александровская (ДнепрогЭС), в Северо-западном — Волховская, вторая и третья Свирские, в Уральском районе — Чусовская, в Кавказском районе — Кубанская и Терская, в Западной Сибири — Алтайская и в Туркестане — Ташкентская<sup>23</sup>. Из подлежащих сооружению по плану ГОЭЛРО 31 электростанции государственного значения 9 были гидроэлектрическими.

Составление плана сооружения указанных гидроэлектрических станций исходило из разработок И. Г. Александрова.

Выдающийся ученый указывал на основные моменты, связанные с сооружением первых в Советской стране гидроэлектрических станций. Он писал: «...для России можно остановиться на следующих положениях при использовании водной энергии:

1. В первую очередь обратить внимание на установки. Исключительно выгодные как по естественным условиям, так и по возможно полному экономическому использованию.

2. При проектировании сооружений скombинировать использование гидротехнических сооружений для нескольких целей, чтобы стоимость их могла быть разложена на ряд взаимно связанных предприятий (использование водной энергии с шлюзованием реки, орошением и т. п.).

<sup>23</sup> И. Б. Файнбойм.

3. При составлении проекта обязательно ввести в расчет регулирование стока<sup>24</sup>, что дает возможность лучше справляться с вариациями нагрузки и режима самого источника энергии.

4. Следует предпочитать всегда установки высокого напора, так как конструкция машин получается при этом легче, размеры станции также уменьшаются, а вместе с тем падают и затраты на постройку.

5. В необходимых случаях следует комбинировать гидравлическую установку с паровой, причем паровую установку надо строить в первую очередь, если нет уже готовых станций, так как таким образом можно значительно приблизить начало эксплуатации, развить спрос на энергию и использовать тепловой резерв для механизации постройки гидроцентрали.

Переходя к конкретным примерам, следует прежде всего остановиться на днепровской установке, где можно даже без парового резерва при сооружении одной плотины получить до 800 000 л. с. При дальнейшем регулировании стока Днепра и при паровом резерве мощность станции может быть еще значительно повышена.

Стоимость энергии этой установки наиболее дешевая из всего, что сейчас есть разработанного, и по предварительным подсчетам, не превысит 0,3 коп. за киловатт-час loco — централ, т. е. не считая передачи»<sup>25</sup>.

В этом отрывке изложены весьма важные принципы проектирования гидроэлектрических станций, выдвинутые И. Г. Александровым в первые годы создания Советского государства и развитые им в период первых пятилетних планов развития народного хозяйства СССР.

VIII Всероссийский съезд Советов на седьмом заседании 29 декабря 1920 г., одобрил намеченную В. И. Лениным великую программу электрификации нашей страны. «Съезд выражает непреклонную уверенность, — указывалось в постановлении, принятом по докладу об электрификации, — что все советские учреждения, все Советы Депутатов, все рабочие и трудящиеся и крестьяне напрягут все силы и не остановятся ни перед какими жертвами для осуществления плана электрификации России во что бы то ни стало и вопреки всем препятствиям»<sup>26</sup>.

План ГОЭЛРО был выполнен по основным показателям в 1931 г. Акад. А. В. Винтер указывал, что в 1950 г. годовой электробаланс Советского Союза превзошел задание плана ГОЭЛРО в 15 раз<sup>27</sup>.

Грандиозные гидроэлектрические станции, сооружаемые в наши дни на Волге, Днепре и других реках нашей страны

составляют новейший этап развития величайшего во всемирной истории плана электрификации СССР. С чувством радости и гордости советские люди восприняли программу широко развертывающегося строительства гидроэлектрических станций в ближайшие годы. Директивы XIX съезда партии по пятому пятилетнему плану развития СССР на 1951—1955 гг. указывают: «Ввести в действие крупные гидроэлектростанции, в том числе Куйбышевскую на 2 100 тысяч киловатт, а также Камскую, Горьковскую, Мингечаурскую, Усть-Каменогорскую и другие общей мощностью 1 916 тысяч киловатт. Осуществить строительство и ввести в действие линию электропередачи Куйбышев — Москва.

Развернуть строительство Сталинградской, Каховской и Новосибирской гидроэлектростанций, начать строительство новых крупных гидроэлектростанций: Чебоксарской на Волге, Воткинской на Каме, Бухтарминской на Иртыше и ряда других.

Начать работы по использованию энергетических ресурсов реки Ангары для развития на базе дешевой электроэнергии и местных источников сырья алюминиевой, химической, горнорудной и других отраслей промышленности»<sup>28</sup>.

В научно-техническом прогрессе Советской страны, осуществляющей в наше время колоссальные комплексные гидроэнергетические сооружения, запечатлен и вдохновенный созидательный труд И. Г. Александрова, одного из первых выдающихся деятелей советской энергетики.

В самом начале 1921 г. Г. М. Кржижановский и И. Г. Александров были командированы в Петроград для отчета о проекте электрификации, разработанном Комиссией ГОЭЛРО на Пленарном заседании Петроградского Совета рабочих, крестьянских и красноармейских депутатов, состоявшемся 20 и 22 января. На заседании был заслушан доклад И. Г. Александрова «Водная энергия, транспорт и электрификация».

Как член комиссии ГОЭЛРО И. Г. Александров в начале 1921 г. вошел в состав специальной комиссии по экспертизе ряда гидротехнических сооружений на Волхове и Свири<sup>29</sup>. Принимая активное участие в создании Волховской и Свирской гидроэлектрических станций, Иван Гаврилович одновременно разрабатывал проект Днепрогэс.

И. Г. Александров подчеркивал особую роль, которую сыграла Комиссия ГОЭЛРО в разработке им грандиозного комплексного проекта Днепровской гидроэлектрической станции. «Здесь (в Комиссии ГОЭЛРО. — И. Ф.), — писал он, — впервые отдельные проекты железных дорог, электрических станций, заводов были увязаны в цельные порайонные систе-

мы, соединенные затем в один общий проект электрификации России, который в основе своей, под углом наиболее совершенной техники электроснабжения подводил фундамент для всего народнохозяйственного плана, давая перспективу социалистического развития этого хозяйства в его комплексной постановке»<sup>30</sup>.

Развитию и углублению плодотворной идеи комплексного проектирования крупных гидроэнергетических сооружений, окончательно оформившейся у Ивана Гавриловича в период работы в Комиссии ГОЭЛРО, способствовали дальнейшие работы, проводившиеся под его руководством в Госплане СССР.

Эти идеи И. Г. Александров впервые широко использовал при разработке проектного задания Днепровской гидроэлектрической станции. Оно охватило проблему электроснабжения Нижнего Приднепровья, все задачи водного транспорта Нижнего Днестра, основное решение мелиоративной схемы для этого же района, создания Запорожского каботажного порта, транспортного узла и железной дороги Демурино—Запорожье—Марганец, которая должна была стать составной частью сверхмагистральной Донбасс—Демурино—Запорожье—Марганец—Никополь—Кривой Рог.

## РАБОТЫ ПО ЭКОНОМИЧЕСКОМУ РАЙОНИРОВАНИЮ СССР

В связи с работами Комиссии ГОЭЛРО И. Г. Александров принял ближайшее участие в важнейшем государственном мероприятии — экономическом районировании нашей страны.

И. Г. Александров в содружестве с другими выдающимися советскими учеными разработал теорию экономического районирования, относящуюся по праву к лучшим достижениям нашей экономической науки. Под его руководством большой коллектив специалистов выполнил всю подготовительную работу по разделению СССР на экономические районы. В дальнейшем Иван Гаврилович непосредственно руководил и практическими работами по осуществлению экономического районирования.

Крупный советский специалист по вопросам экономики акад. С. Г. Струмилин в статье об И. Г. Александрове писал: «Известно, что в основу нынешнего областного деления СССР легла схема экономических районов Госплана, разработанная под непосредственным руководством И. Г. Александрова. Таким образом, ему посчастливилось прочно запечатлеть свою творческую мысль уже в самых общих контурах карты СССР, в грандиозных масштабах одной шестой земного шара. Ему же принадлежит высокая честь оживить эту карту в ее новых очертаниях яркими узловыми точками новых мощных энергоцентралей такого масштаба, как Днепрострой»<sup>31</sup>.

В числе важнейших теоретических работ по районированию нужно отметить обоснование И. Г. Александровым теории экономического размещения производственных центров, создания производственных комбинатов и разрешение вопросов сверхмагистрализации железных дорог СССР<sup>32</sup>.

Новые методы экономического районирования получили разработку в многочисленных трудах И. Г. Александрова, посвященных этому вопросу первостепенного значения в условиях народного хозяйства нашей страны. Эти труды использо-

ваны в современной теории районирования, принятой в советской экономической географии. Специальный курс экономического районирования читается с 1939 г. на географическом факультете Московского университета и с 1950 г. в Ленинградском университете.

Выдающийся ученый неоднократно подчеркивал огромное государственное значение экономического районирования в нашей стране. «Районная разработка,—писал он еще в 1921 г.,—позволяет установить теснейшую связь между природными ресурсами, навыками населения, накопленными предыдущей культурой ценностями и новой техникой и получить наилучшую производственную комбинацию, проводя, таким образом, с одной стороны, целесообразное разделение труда между отдельными областями, а с другой стороны, организуя область в крупную комбинированную хозяйственную систему, чем достигается, очевидно, лучший хозяйственный результат»<sup>33</sup>.

На основе теоретической и практической разработки важнейших центральных задач экономического районирования блестяще проведенных И. Г. Александровым, развивались идеи комплексного проектирования гидроэнергетических сооружений на Днепре, Волге, Чирчике, Ангаре, Чу, Или и других реках Советского Союза, проведенного И. Г. Александровым или под его руководством.

Вопросы экономического районирования СССР рассматривались на заседании Совета Труда и Оборона, происходившем в начале ноября 1921 г. под председательством Владимира Ильича Ленина. На этом заседании докладчиком был И. Г. Александров.

Правительство дало директивы об осуществлении экономического районирования, указав, что предварительно необходимо провести по всей стране специальные съезды, совещания и конференции по изучению производительных сил при участии местных специалистов, партийных и научных работников и всего советского актива. Госплан СССР при посредстве секции районирования, возглавляемой И. Г. Александровым, осуществил это широкое мероприятие, получив, таким образом, массу ценного материала для дальнейшей работы. Рассмотрение этих материалов, обобщенных Госпланом, было поручено специально созданной Правительственной комиссии под председательством М. И. Калинина (конец 1921 г.).

И. Г. Александров принял ближайшее участие в составлении тезисов Правительственной комиссии, впоследствии утвержденных Президиумом ВЦИК (1922 г.) и рассмотренных на XII съезде партии. XII съезд партии постановил начать экономическое районирование нашей страны с двух экономических районов, избранных в виде опыта: Уральского и

Северо-Кавказского. Позже экономическое районирование было распространено на всю территорию СССР.

В феврале 1922 г. по постановлению Президиума Госплана Секцией районирования, возглавлявшейся И. Г. Александровым, была создана в Москве 1-я Всесоюзная конференция по районированию. На этой конференции Иван Гаврилович выступил с вступительным словом и подробным докладом «О районировании России».

В резолюции по докладу И. Г. Александрова, принятой конференцией, указывалось следующее: «1. Признать работу Госплана по районированию весьма важной и необходимой. 2. Районирование в настоящий момент должно строиться не только на материалах прошлого, а и на предвидениях будущего...»<sup>31</sup>.

Умение предвидеть будущее — одна из черт, пронизывающих работы И. Г. Александрова по экономическому районированию, благодаря чему многие из них не утратили и поныне своего значения.

Многие работы И. Г. Александрова по экономическому районированию СССР способствовали развитию советского народного хозяйства, в частности они дали ключ к решению ряда весьма важных вопросов о правильном размещении промышленности и энергоузлов.

Следуя указаниям Коммунистической партии о правильном размещении промышленности, И. Г. Александров, выступая на 1-й Всесоюзной конференции по планированию научно-исследовательской работы, состоявшейся в Москве в 1931 г., выдвинул вопрос о научной разработке проблемы промышленных комплексов в связи с общей задачей размещения производства по районам СССР. «Вопросы рационального размещения отраслей народного хозяйства в нашей стране, — говорил Александров, — имеют колоссальное значение, и для правильного разрешения их необходим глубокий и серьезный анализ... Наша страна должна создать методы экономического расчета, экономических измерений и надлежащим образом поставленного экономического анализа. В другой стране это невозможно, это было бы бесцельно, потому что борьба капиталов разрушает планомерность... Точный анализ возможен только в нашей стране, где мы можем и должны до конца рационально, в интересах трудового населения строить нашу экономику на настоящей, глубоко научной базе. И поэтому я считаю, что мы к своим научным работам геологов, химиков, ботаников, агрономов и т. д. должны подойти так, чтобы формы развертывания производства, его районирования, его комбинирования, развертывания громаднейших производственных комплексов были основаны на специальном развитии науки,

специальной методологии. Это должно быть подчеркнуто, как одно из главнейших условий развития нашей страны... Я думаю, что в известной части такой подход к работе присущ, конечно, каждому научно-исследовательскому институту: каждый большой инженер, каждый большой агроном, геолог и т. д. всегда связывает свою научную мысль с экономикой. Наши ученые, занимаясь изучением электронной теории, думают и о типе домов, в которых будут жить люди... Нам нужна своя огромная, большая наука, проникающая надлежащими измерениями не только качественно, но и количественно вглубь жизни, требующая своих лабораторий и надлежащей методологии»<sup>35</sup>.

Гигантский размах социалистического строительства в период первых довоенных пятилеток, когда был создан ряд крупнейших энергопроизводственных комплексов и вовлечены в народное хозяйство производительные силы восточных районов страны (Урал, Сибирь, Казахстан), вызвал к жизни новые задачи экономического районирования.

На XVIII съезде партии, состоявшемся в 1939 г., был выдвинут ряд новых принципов районирования, в частности обязательное комплексное развитие народного хозяйства районов и борьба с нерациональными перевозками на транспорте. Правительство поручило Академии наук СССР дальнейшую разработку научных основ экономического районирования.

В директивах XIX съезда партии по пятилетнему плану развития СССР на 1951—1955 гг. указывается на необходимость «Обеспечить улучшение географического размещения строительства промышленных предприятий в новой пятилетке, имея в виду дальнейшее приближение промышленности к источникам сырья и топлива с целью ликвидации нерациональных и чрезмерно дальних перевозок»<sup>36</sup>.

Наряду с разрешением проблемы географического размещения промышленности советская наука выдвигает важные положения по ряду других разделов экономического районирования, касающихся развития энергопромышленных комплексов и ирригационных систем. В свое время И. Г. Александров положил начало научной разработке вопросов географического размещения промышленности и создания энергопромышленных комплексов, включающих ирригационные и транспортные системы.

Идеи, выдвинутые в этих направлениях И. Г. Александровым, получили блестящее подтверждение на практике, чем и объясняется реальность всех проектов и схем, созданных выдающимся советским ученым. Те предложения И. Г. Александрова, которые не были осуществлены при жизни автора, в дальнейшем неизменно принимались к осуществлению. Одним из примеров может служить выдвинутый И. Г. Алек-

сандровым план строительства Каховской гидроэлектрической станции, претворяемый в жизнь в наше время. В другой замечательной стройке — Сталинградской гидроэлектростанции — также получили практическое осуществление творчески переработанные советскими учеными важные технические и экономические идеи И. Г. Александрова. В прошлом под руководством И. Г. Александрова был создан грандиозный комплексный проект Камышинской гидроэлектрической станции и связанная с ним схема ирригации громадных районов Нижней Волги. Проект Сталинградской ГЭС, принятый к осуществлению, создан на современном этапе развития самой передовой в мире советской гидротехники, замечательного отечественного турбо- и электромашиностроения, новых строительных материалов, строительной техники. В нем избрано другое месторасположение плотины, еще более расширились районы, захватываемые гигантской реконструкцией, увеличились масштабы ирригации, значительно изменилось техническое оснащение объектов, коренным образом улучшились индустриальные методы строительства. Проект комплекса Нижней Волги со Сталинградской гидроэлектрической станцией получил несравненно более совершенный облик, что совершенно естественно в условиях невиданного развития отечественной науки и техники. В то же время в новом проекте нашло отражение все лучшее из исследований, разработок, выполненных И. Г. Александровым в процессе создания Камышинского комплекса (подробно о проекте Камышинского комплекса изложено в главе «Проблема орошения Южного Заволжья»).

Участие в Комиссии ГОЭЛРО и разработка проблем экономического районирования СССР способствовали возникновению творческих планов И. Г. Александрова о создании грандиозных энергопромышленных и гидротехнических комплексов, доставивших автору мировую известность. Начиная с Днепровской гидроэлектрической станции, Иван Гаврилович непрерывно развивает свои новаторские идеи комплексности и создает много замечательных проектов.

Одним из выдающихся комплексных проектов И. Г. Александрова является знаменитый проект Днепрогэс — предшественницы грандиозных гидроэнергетических сооружений, строящихся ныне на мощных реках нашей Родины.

## ПРОБЛЕМА ДНЕПРА

С давних времен великий Днепр был гордостью нашего народа. Широкая могучая река вдохновляла поэтов и писателей, безымянных творцов народных песен, стихов, сказаний.

В геологически отдаленные времена Днепр, родившись от десятков мелких речушек и вобрав в себя воду многих озер и водоемов, могучим натиском пробивал себе путь к Черному морю через встретившийся гранитный скалистый массив. Прошли тысячелетия, путь был пробит, но от массива остались мощные гранитные гряды и отдельные скопления скал, преграждающие русло. Так возникли Днепровские пороги — «проклятие природы», как отзывались о них даже знаменитые днепровские лоцманы, искуснейшие барбóчники и плотовщики. Пороги представляли непреодолимую естественную преграду сквозному судоходству и сильно затрудняли даже сплав леса по реке — древнему торговому пути «из варяг в греки». Эти обстоятельства вызвали к жизни насущную проблему Днепра в ее начальной форме как проблему улучшения условий судоходства в порожиистой части. Со второй половины XVIII в. задачу улучшения судоходства и сплава через пороги официально рассматривали как важную для государства.

Но только после Великой Октябрьской социалистической революции, в эпоху грандиозного социалистического строительства, проблема Днепра была поставлена по-новому, более широко, и решена.

На порожиистом участке насчитывалось девять главных порогов. Протяжение их и падение указаны в таблице <sup>37</sup>.

Общее падение Днепра (собственно порожиистой части) от приверхи Старо-Кайдакского порога до конца Вильного (65,3 км) было равно 30,85 м. Наряду с крупными порогами имелось большое количество забор и перепадов.

Один из опаснейших порогов, Ненасытецкий, метко прозванный лоцманами «Разбойник», «Дид», состоял из семи лав (хребтовидных сплошных масс гранита, пересекавших русло) и 12 мощных гряд камней. Над ним возвышалась самая коварная на всем Днепре скала «Гроза».

| Наименование порога (пороги расположены в порядке их удаления от Днепропетровска) | Протяжение порога, м | Падение в пороге в метрах при горизонте 0,94 м |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------|
| 1. Старо-Кайдакский . .                                                           | 510                  | 1,81                                           |
| 2. Сурский . . . . .                                                              | 85                   | 0,50                                           |
| 3. Лоханский . . . . .                                                            | 320                  | 1,69                                           |
| 4. Звонецкий . . . . .                                                            | 235                  | 1,18                                           |
| 5. Ненасытецкий . . . .                                                           | 870                  | 5,45                                           |
| 6. Волнигский . . . . .                                                           | 775                  | 3,25                                           |
| 7. Будилловский . . . . .                                                         | 320                  | 1,05                                           |
| 8. Лишний . . . . .                                                               | 150                  | 0,26                                           |
| 9. Вильный . . . . .                                                              | 900                  | 1,78                                           |

Во второй половине прошлого столетия многие исследователи занимались изучением порогов. В различных научных журналах появлялись подробные их описания, которые со временем исправлялись и уточнялись. Несколько поколений проектировщиков использовало эти данные, дополнив их личными наблюдениями и изысканиями. Однако даже в начале нашего столетия многие вопросы оставались неразрешенными. Причиной этого было слабое развитие техники и методов исследования, отсутствие средств на их проведение, а также недостаточное внимание проектировщиков к постановке предварительных исследовательских работ.

Иван Гаврилович посвятил много труда изучению порожиистой части Днепра. Он получил обширные данные о всех природных условиях ее. Эти данные, использованные при проектировании Днепровской гидроэлектростанции, были очень точны и никем не могли быть подвергнуты сомнению или опровергнуты.

Проектируя крупное сооружение, Днепровскую гидроэлектрическую станцию, И. Г. Александров в своей работе показал замечательные образцы технического и народнохозяйственного предвидения. Он раскрыл перед нами также страницы истории инженерной мысли нашей страны, обратившейся к Днепровским порогам более 150 лет назад<sup>38</sup>.

Изучая историческое развитие проектирования днепровских сооружений, Иван Гаврилович в каждом проекте находил черты пытливой русской мысли, блестящего инженерного искусства, которым славится наш народ.

Эти проекты, неосуществленные на практике, представляли собой накопление обширного материала — результат вдумчивой работы многих русских инженеров, отразивших развитие передового технического мировоззрения в нашей стране.

Изучение истории проектирования на Днестре, предпринятое И. Г. Александровым как один из важных элементов в процессе создания проекта Днепротэс, имело гораздо более широкое и реальное значение, чем исторический экскурс. Сопоставление основных элементов большого числа проектов выявляло историческую последовательность этапов проектирования, взаимосвязь идей и практики, тем самым позволяло правильное судить о достоинствах и недостатках той или иной схемы. Это в свою очередь облегчало создание новой современной схемы, включающей все положительные черты и отбрасывающей все недостатки прошлых схем.

Первые проекты, относящиеся к 90-м годам XVIII в., а также последующие, выдвинутые в течение прошлого века, рассматривали только задачу улучшения условий судоходства в порожиистой части Днестра. Проекты решения этой сложной проблемы стояли на высоком для своего времени техническом уровне, соответствующем состоянию инженерного искусства в России.

Большой исторический отрезок времени отделяет первый проект этого типа от возникновения новой проблемы, выдвинутой на более позднем этапе развития отечественной техники. Она была значительно более широкой и состояла из взаимно связанных звеньев: улучшения судоходства, использования водной (гидравлической) энергии и орошения громадных земель Приднестровья.

С начала нашего века, и особенно после Великой Октябрьской социалистической революции, ведущее место в этом комплексе завоевала гидроэнергетика, чему в значительной мере советская техника и народное хозяйство обязаны выдающейся деятельности И. Г. Александрова.

Известно 20 проектов, посвященных проблеме Днестра, относящихся к дореволюционному периоду: девять проектов улучшения судоходных условий путем расчистки порогов, устройства каналов и шлюзования и 11 проектов, рассматривавших задачи судоходства и использования водной энергии в их взаимосвязи. Некоторые из последних включают также схемы использования вод Днестра для целей орошения.

В 1778 г. в селение Кичкас приехал инженер-полковник Михайло Фалеев. С ним прибыло подразделение солдат-саперов. В задачу экспедиции входило осуществление работ по расчистке камней и устройству каналов в Старо-Кайдакском и Ненасытецком (прозванном позднее Фалеевским) порогах.

Член Российской Академии наук Василий Зуев во время своего путешествия по Украине наблюдал работу русских солдат и рабочих по расчистке порогов. Он писал:

«Труднейшая работа есть бурить камни под водою, и поэтому не без ужаса смотреть должно, как солдаты и работники по два человека на плотике зацепясь за камень, посреди столь сильной быстрины и шума держатся, сидят как чайки и долбят в оной. Продолбивши на известную глубину становятся жестяную с порохом трубку, к коей приложат фитиль отплавляют. По прошествии некоторого времени разрывает камень под водою и оные обломки работники после подбирая должны вывозить на берег.

Сим образом прочистил он Кайдацкой порог по стремлению (течению) сажени на две шириной; принялся и за другие главнейшие, прочищает и здесь Ненасытицкой.

Но при сем мне кажется он уже захотел многого. Он не только прочищает середину порога вышеописанным образом, но еще и делает канал в стороне порога подле самого правого берега»<sup>39</sup>.

В 1794 г. улучшение судоходных условий в порожистой части было поручено видному русскому инженеру Павлу Павловичу Деволанту. Деволант производил эти работы в течение 15 лет (1795—1810). Однако его ожидания не оправдались и расчистка была прекращена. Вздольного судоходства осуществить не удалось. Ненасытецкий шлюз постепенно был заброшен.

В 1825 г. инж. М. Шишов составил полный проект шлюзования порогов. «Для сплавного судоходства, — писал М. Шишов в своем проекте, — положено устроить из крупного дикого гранитного камня, весьма тщательно подобранного, плотины по размерам, признанным достаточными для выдержания всякого напора воды и льда, образующими собой канал шириной в 15 саж... Длина таковых каналов должна всегда равняться длине порога или заборы, через которую они будут устроены. Учреждение оных избрано у левого берега. Для фарватера надлежит расчистить 15-саженное пространство по ширине канала, равно как и выше одного от скал и камней на 5 фут. 6 дюйм. в глубину в меженной воды...

Для вздольного судоходства предположено: 1) провести фарватер у правого берега, постоянно углубив оный в некоторых местах на 30-саженной ширине, на 5 фут. 6 дюйм. от горизонта самых низких вод, и очистив на сей ширине от видимых и подводных скал; 2) в конце каждого порога заложить шлюз, падение которого было бы равно падению порога, и с оным соединяющийся канал из дикого гранитного камня. Шлюзы должны быть построены из тесанного гранита, добытого в береговых скалах и по берегам реки».

Проект инженера М. Шишова имел большое значение как первая серьезная попытка решения судоходной проблемы

Днепровских порогов при помощи проведения крупных «выправительных» работ и строительства ряда гидротехнических сооружений. Этот проект после внесенных в него значительных изменений предусматривал устройство в порогах расширенных каналов глубиной до 2 м и шириной 32 м, огражденных дамбами из каменной наброски. Понадобилось четверть века, чтобы завершить постройку этих каналов, причем глубина и ширина каналов были выполнены значительно меньше проектных. Они составляли соответственно только 1 и 20 м, а Ненасытецкий канал был шириной всего 10 м. Устройство этих каналов, названных «новым ходом», обошлось в 2 млн. руб.

Следующий проект появился спустя 18 лет после окончания неудачных работ по сооружению «нового хода». Он был составлен Киевским округом путей сообщения в 1872 г.

В следующем году появился проект инж. А. Митрофанова, предлагавший шлюзование старого хода. В связи с необходимостью прорытия деривационных каналов, в которых проектировалось устройство шлюзов, смета проекта была очень высокой — около 9 млн. руб. Проект А. Митрофанова не был утвержден и нашел свое место в хранилище архивов.

Работы по расчистке старого хода были предприняты лишь в 1884—1886 гг. (в Старо-Кайдакском пороге). Сравнительно удачные результаты работ по углублению старого хода до 1,77 м дали толчок к дальнейшему проектированию такого рода.

Все же эти работы, видимо, не давали надежд на существенное улучшение условий судоходства. Об этом свидетельствовала напечатанная в 1887 г. в известном сатирическом журнале «Будильник» стихотворная беседа Днепра с бурлаком.

Д н е п р:

Забывтый всеми, я хирею,  
Слабее мой могучий ток;  
Но все ж надежду я лелею,  
Что скоро ни один порог  
Не будет преграждать мой путь;  
Суда украсят мою грудь.

Б у р л а к:

Эх, не верь пустой надежде!  
Пороги будут, как и прежде.  
Ты здесь десятки, сотни лет,  
Пятьсот еще потерпишь, дед!  
Проектов много изведут,  
Тебя же, дедко, не спасут.<sup>40</sup>

Столь безнадежный вывод сатирического журнала, однако, не повлиял на дальнейшие разработки, предпринятые талантливыми русскими проектировщиками.

В направлении, предложенном Митрофановым, был составлен в 1890 г. проект инж. Сулковского. Автор намечал при помощи расчисток старого и нового ходов достигнуть глубин, достаточных для прохода судов в первом с осадкой до 1,77 м, а во втором — до 1,24 м. Этот проект не был утвержден.

Инж. Лелявский предложил в 1893 г. проект шлюзования нового хода по существующим каналам при помощи изобретенного им устройства, названного автором катучим затвором. Проект намечал постройку многокамерных шлюзов. Для проводки судов по всей порожиистой части предполагалось проложить туерные цепи<sup>41</sup>. Этот проект не был утвержден, но в результате его рассмотрения была впервые создана комиссия под председательством инж. Лисовского для осмотра Днепровских порогов и изучения необходимых мер для осуществления сквозного судоходства.

Комиссия Лисовского отметила желательность использования энергии падающей воды для движения механизмов. Она же предложила изучить вопрос об использовании водной энергии для движения судов и работы промышленных предприятий.

Выработанные комиссией основные положения послужили исходными данными для составления инж. В. Е. Тимоновым в 1894 г. нового проекта, намечавшего устройство шести шлюзованных каналов на порогах Старо-Кайдакском, Сурско-Лоханском, Звонецком, Ненасытецком и Вильном. Предусматривалось также устройство двух открытых каналов в заборах Воронова—Гусиная—Кривая и в Будилковском пороге. Вход судов в шлюзованные каналы облегчался созданием в каналах течения, равного по скорости течению реки перед входом. Для регулирования течения проектировался опускной щит. Проектировщиком были выбраны железные однополотные шлюзовые ворота.

При рассмотрении проекта В. Е. Тимонова в инженерном совете Министерства путей сообщения было признано необходимым внести ряд изменений. Рекомендации совета были учтены в проекте, выполненном инж. А. Н. Липиным в 1897 г. Проект намечал уже устройство девяти шлюзованных каналов. В целях смягчения существующих уклонов и распределения падения на большое расстояние предусматривалась расчистка каменного русла. Шлюзные стены проектировались из сухой кладки с бетонным ядром, служащим также перемычкой для возведения шлюзов. Действие шлюзных механизмов, а также ввод и вывод судов намечалось производить посред-

ством гидравлических двигателей, расположенных на каждом шлюзе.

Дальнейшую разработку судоходной проблемы порожи-стой части Днепра мы находим в проектах русского инженера Руктешеля и бельгийца Дефосса. Эти два проекта собственно посвящены решению проблемы Черноморско-Балтийского пути. Составной частью в проекты входило осуществление судоходства через пороги.

Оба проекта предлагали создание глубоководного открытого морского канала, соединяющего Балтийское море с Черным. В районе порогов проектировалось ограждение канала от остальной части каменными дамбами. Дамбы должны были выполнять роль водосливных плотин, поддерживая определенный уровень воды в канале. Избыток ее сливался бы через траверзы. Дамбы предусматривались только в порогах. На остальных порожистых участках предполагалось провести дноуглубительные работы и этим достигнуть нужных для судоходства глубин. Проекты Руктешеля и Дефосса были недостаточно технически и экономически обоснованы. Однако по настоянию авторов они были рассмотрены в специально созданной комиссии Министерства путей сообщения под председательством проф. Н. М. Герсевича. Проекты были отклонены, но комиссия поставила вопрос о проектных заданиях Черноморско-Балтийского водного пути. При этом комиссия указала, что имеющиеся проекты отдельных частей пути «...должны быть пересмотрены непременно в связи с использованием гидравлической силы падения воды в порогах, имеющим огромное экономическое значение»<sup>42</sup>.

Проектами инженеров Руктешеля и Дефосса завершался исторический отрезок на пути развития днепровских проектов, ограниченных только решением задач судоходства.

Все проекты, рассмотренные нами в самой краткой форме, заключали в себе предложения, соответствующие обстановке своего времени и уровню технического развития страны. Для решения задачи судоходства авторы проектов предлагали самые различные способы от примитивных до более совершенных, требующих крупных капиталовложений. Ни один из проектов не был осуществлен. Принимавшиеся же полумеры не могли дать ощутительного эффекта. Разработка проблемы носила случайный характер. Под воздействием тех или иных причин составлялся проект, вызывавший интерес узкого круга людей к проблеме Днепра, но затем интерес угасал на долгое время, иногда исчисляемое десятилетиями. Царское Ведомство путей сообщения, в чьем ведении в те времена находились все работы, связанные с речным судоходством, не занималось планомерным рассмотрением проблемы Днепра.

Затем начался новый этап. С развитием электротехники и гидроэнергетики передовая техническая мысль России обратилась к задачам использования колоссальных запасов энергии Днепра.

Проект выдающихся русских инженеров Г. О. Графтио (впоследствии академик) и С. П. Максимова, составленный в 1905 г., впервые рассматривал решение проблемы Днепра по новому принципу. Спроектированные ими плотины повышали уровень реки, решая таким образом задачу сквозного судоходства, и одновременно использовались для сооружаемых гидроэлектрических станций. Проект ставил своей целью показать, что использование водной энергии Днепровских порогов возможно и выгодно. Он намечал пути совершенной новой разработки проблемы и давал направление дальнейшим изысканиям в области гидроэнергетики.

Спустя 15 лет, И. Г. Александров, выступая 3 апреля 1920 г. на заседании Комиссии ГОЭЛРО, так охарактеризовал значение этой работы.

«Во всяком случае, начиная с работы Г. О. Графтио и С. П. Максимова, — сказал он, — впервые в 1905 г. развернувших картину возможностей в области силового хозяйства Юга России на почве использования водной энергии Днепра, в инженерной среде осознано было, что пороги не несчастье Днепра, а ценность не меньшая быть может, чем криворожская руда»<sup>43</sup>.

По проекту Графтио и Максимова порожистый участок делился на три бьефа<sup>44</sup>, создаваемых тремя плотинами, расположенными ниже порогов Ненасытецкого и Вильного, а также у острова Таволжанного. Напоры у этих плотин соответственно составляли 13, 10 и 9 м при низких водах и 12, 8 и 7 м при высоких.

На каждой плотине предполагалась постройка гидроэлектростанции. Мощность Ненасытецкой станции оценивалась в 48—52 тыс. л. с., Таволжанной — в 32—40 тыс. и Вильной — в 28—36 тыс. л. с. Общая мощность трех электростанций оценивалась в 108—128 тыс. л. с.

Авторы проекта считали, что при данной промышленной конъюнктуре потребления электроэнергии и оценке потерь при передаче в 25% район радиусом в 200 км сможет в ближайшем будущем поглотить даже больше той энергии, которая определяется мощностью порогов. Спустя много лет, при проектировании Днепрогэс И. Г. Александровым, противники проекта все свои основные аргументы строили на том основании, что энергию такой крупной электростанции некому будет потреблять.

<sup>44</sup> И. Б. Файнбойм.

Исходя из экономических соображений, Графтио и Максимов приходили к бесспорному выводу, что устройство наряду с удобным судоходным путем крупного источника дешевой электроэнергии, несмотря на значительное увеличение единовременных капиталовложений, вполне оправдывает себя.

Графтио и Максимов, а также ряд других более поздних проектировщиков рассматривали судоходство и энергетику во взаимосвязи. В более ранних проектах на первое место ставилось судоходство. Позднее обе задачи рассматривались как равноценные. И, наконец, в проекте И. Г. Александрова энергетика заняла ведущее место в комплексе задач, поставленных перед собой проектировщиком.

В 1910 г. инженеры А. М. Рундо и Д. И. Юскевич выдвинули проект шлюзования порогов и использования водной энергии. Материалом для проекта служили изыскания, проведенные в порожиистой части Днепра в течение 1906—1909 гг. Основной задачей проекта было улучшение судоходных условий. Использование водной энергии рассматривалось как попутное, и в связи с этим проектировщикам казалось, что любые условия для работы гидроэлектрических станций должны считаться выгодными. Регулирование расхода рассматривалось как ненужное и даже несколько неудобное для судоходства.

Шлюзование реки проектировалось осуществить при помощи четырех глухих плотин, поставленных выше порогов Сурско-Лоханского, Ненасытецкого, Волгинского и Вильного. У каждой из плотин проектировались судоходные каналы, в конце которых располагались шлюзовые каналы. Гидроэлектрические установки сооружались у каждой плотины в тех же каналах, используемых для судоходства. Ток, трансформированный до напряжения около 70 000 в, проектировалось передавать по высоковольтной линии передачи общим протяжением более 100 км в города Днепропетровск (б. Екатеринослав) и Запорожье (б. Александровск). Сооружение гидроэлектрических станций предполагалось проводить в три очереди.

Проект Рундо и Юскевича в общих чертах получил одобрение, но для окончательного выбора места расположения объектов было предложено провести дополнительные исследования и расчеты. Они были выполнены летом 1911 г. и послужили основой для составления нового варианта инж. И. А. Розовым под руководством инж. Л. В. Юревича. Проект Розова, известный под названием варианта Киевского округа путей сообщения, представлял собой переработанный и улучшенный предыдущий проект.

В 1912 г. группа частных предпринимателей добивалась получения концессии на использование водной энергии Днепровских порогов. По ее заданию были произведены дополнительные изыскания и составлен новый проект иностранцами И. Шаппюи и Г. Голье. В нем судоходство, как менее доходное предприятие, даже несколько уступало место гидроэнергетике.

Были разработаны три варианта проекта. По первому варианту верхняя плотина ставилась выше Ненасытецкого порога на 35-й версте, откуда брал начало деривационный канал 20-верстной длины, питающий силовую станцию и одновременно служащий для судоходства. Вторая плотина — Маркузовская — ставилась на 83-й версте. Во избежание обсыхания реки на протяжении канала — в период маловодья — ставилась еще промежуточная, третья плотина. Во втором варианте схема оставалась той же, но верхняя плотина была перемещена на 8 верст ниже и, следовательно, уменьшена длина канала, а станция перенесена с левого берега на правый. В третьем варианте, сходном с первым, судоходство было вытеснено из канала в бьеф. Промежуточная плотина должна была обеспечивать достаточные глубины в реке.

Органы Министерства путей сообщения, рассмотрев проект, представленный частными предпринимателями, отметил в нем ряд крупных недостатков. В 1913 г. предприниматели поручили проф. Б. А. Бахметеву переработать этот проект.

Б. А. Бахметев устранил недостатки, допущенные иностранными проектировщиками, и значительно улучшил проект. Однако Инженерный совет Министерства путей сообщения признал его неподлежащим одобрению и постановил отклонить ходатайство концессионеров. Видимо, мотивом для отклонения проекта Бахметева служило намерение правительства не разрешить концессию. В связи с этим частные предприниматели утратили интерес к разработке Днепровской проблемы.

Совершенно новую идею содержала схема, предложенная в 1913 г. инж. Ф. П. Моргуненковым — производителем работ по орошению Голодной степи (Средняя Азия). Автор расширил задачу проектирования, включив рассмотрение вопроса о самостоятельном орошении засушливых районов левого бережья Нижнего Днепра (б. Таврической губ.). Орошению в проекте отводилось первое место. Ф. П. Моргуненков предлагал соорудить одну плотину ниже Вильного порога, с тем чтобы подпор от нее, достигающий 32—34 м, перекрыл все пороги и распространился до Днепропетровска. Отмечая преимущества такого расположения плотины для судоходства и использования водной энергии, автор считал, что и с точки

зрения ирригации оно выгодно, так как дает возможность провести самотечный оросительный канал, господствующий над площадью в 1 200 000 десятин земли. Голова канала берется от плотины. Трасса канала проходит по левому берегу Днепра до г. Запорожья и далее по одному из трех рассматриваемых направлений. Магистральный канал может быть использован для плавания морских судов, имеющих выход через специальный 28-км шлюзовый канал в Каркинутский залив Черного моря между портами Хорлы и Скадовск. Мощность проектируемой гидроэлектростанции определялась Моргуnenковым в 110 000 л. с.

Ввиду грандиозности проекта автор считал целесообразным осуществление его разбить на очереди, оставляя наиболее дорогие и трудоемкие оросительные сооружения на дальнюю очередь.

Схема Моргуnenкова была отвергнута, но она сыграла большую роль в дальнейшем развитии идеи объединенного рассмотрения задач судоходства, использования водной энергии и орошения, так блестяще претворенной в жизнь И. Г. Александровым. Ф. М. Моргуnenков был очень талантливым русским инженером, вложившим много труда не только в решение задач ирригации Нижнего Приднепровья, но и в разработку крупнейшей проблемы переброски вод Аму-Дарьи через пустыню Кара-Кумы для орошения земель в низовьях Мургаба, Теджена и Прикаспийской низменности.

В 1914 г. инж. И. А. Розов выступил с новым проектом, представлявшим дальнейшую разработку варианта Киевского округа путей сообщения. Автор в своей работе воспользовался данными новейших изысканий. Проект был составлен в двух вариантах: первый предусматривал сооружение четырех плотин, второй — двух. Электростанции располагались у каждой плотины.

Новый проект И. А. Розова, как и прежде, выдвигал как основную задачу создания удобного водного пути, а вопрос использования водной энергии рассматривал «...поскольку это позволяют часто противоположные интересы судоходства, а также местного населения, которые все-таки должны играть доминирующую роль». Энергетической задаче не придавалось государственного значения. Позднее И. А. Розов признал уже государственное значение рациональной постановки использования водной энергии Днепровских порогов и считал, что использование водной энергии дает также улучшение судоходных условий.

Опираясь на специальные изыскания, проведенные в 1915-1916 гг., инж. В. В. Чиков разработал эскизный проект ороше-

ния водами Днепра земель левобережья применительно к проекту Розова. Проект состоял из нескольких вариантов оросительных систем. В основе одного из них использовалась идея самотечного канала. Остальные три варианта предполагали механический подъем воды с использованием для этой цели гидравлической и тепловой энергии.

В. В. Чиков пришел к выводу, что наиболее рентабельным является вариант, предусматривающий использование водной энергии порожиистой части. Он указывал, что для механического орошения в будущем потребуется более 110 тыс. кВтч электроэнергии в год.

В начале 1917 г. Министерство путей сообщения, наконец, учредило Управление работ по шлюзованию порожиистой части Днепра, назначив начальником инж. В. Л. Николаи. Под его руководством было начато составление исполнительного проекта по двухплотинному варианту. Это потребовало проведения дополнительных изысканий и исследований в значительных масштабах.

Начатые изыскания на Днестре под руководством В. Л. Николаи были прерваны. Ворвавшиеся в феврале 1918 г. на Украину немецкие оккупанты проявили чрезмерный интерес к проекту днестровских гидроэлектростанций. Строительную контору инж. В. Л. Николаи без устали посещали какие-то назойливые подозрительные «инженеры» из офицеров германской интервенционистской армии. Они предлагали организовать акционерную кампанию по эксплуатации Днестра. За спиной этих темных дельцов стояли влиятельные владельцы германских предприятий металлургической и химической промышленности.

Немецких захватчиков сменили банды «батьки» Махно. Махновцы атаковали изыскательские партии В. Л. Николаи. Они приняли теодолиты и другие геодезические приборы за «сигнальные аппараты», а изыскателей обвинили в «шпионаже».

После разгрома немецких оккупантов и различных банд на Украине в начале 1919 г. была провозглашена Советская власть. В числе первых мероприятий Советского правительства было командирование в Москву инж. В. Л. Николаи для получения кредитов на продолжение изыскательских работ. Высший Совет Народного Хозяйства отпустил на предварительные работы полмиллиона рублей. Но еще до того как банк перевел эти средства, войска ставленника иностранных государств генерала Деникина временно захватили Днепропетровск. Белогвардейцы насильно эвакуировали инженеров и технику в Анапу, в связи с чем изыскательские работы и составление исполнительного проекта не были закончены.

Под сокрушительным ударом Красной Армии белогвардей-

цы начали поспешно эвакуироваться из Анапы. Они пытались угрозами и насилием вывезти на иностранном пароходе сотрудников проектной конторы вместе со всеми материалами. Но подавляющее большинство инженеров и техников наотрез отказалось покинуть родину. Уклонившись от насильственной эвакуации, они спрятали чертежи и изыскательские полевые книжки. Только небольшая часть материалов, которую не успели спасти самоотверженные русские патриоты, была увезена несколькими черносотенными инженерами на Принцевы острова.

В 1920 г. на Украине окончательно установилась Советская власть, и проф. В. Л. Николаи получил возможность выполнить изыскания в значительной части программы. Управление строительства разработало основные положения для составления проекта и более детально рассмотрело вопрос о сооружении первоочередного Кичкасского узла.

В общей схеме проф. В. Л. Николаи все падение пороистой части Днепра сосредоточивалось на двух плотинах, входящих в Таволжанный и Кичкасский узлы сооружений. Таволжанный узел, состоящий из плотины, гидроэлектростанции и шлюзов, не был еще разработан проектировщиками. Отсутствовало даже точное определение места сооружения плотины. Подробно был лишь разработан Кичкасский узел, сооружение которого намечалось в первую очередь. Он состоял из плотины, гидроэлектростанции и шлюзов, расположенных в деривационном канале. Плотина Кичкасского узла (длиной 439,6 м) была смещена к селению Кичкас во избежание подтопления Кичкасского моста, которое имело место при расположении плотины по проекту Розова. Сооружение электростанции намечалось на правом берегу в одну линию с нижними головами шлюзов. Подводящий канал гидроэлектростанции брал свое начало рядом с верхним концом судоходного канала и шел параллельно с ним.

Мощность Таволжанной гидроэлектростанции проектировалась в 227 800 л. с., а Кичкаской — 36 200 л. с. (общая мощность — 264 тыс. л. с.). При наличии парового резерва суммарная мощность станций могла быть по расчетам В. Л. Николаи доведена до 650 тыс. л. с.

Осуществление проекта Николаи намечалось произвести в 10-летний срок. Кичкасский узел в плане работ занимал первые 4 года, Таволжанный — 6 лет, причем сооружение его начиналось за 2 года до окончания Кичкаских сооружений. Сверх этого срока 2 года предусматривалось на работы по устройству водного пути, развитие высоковольтной сети электропередачи и др.

В конце 1920 г. проект В. Л. Николаи рассматривался

в Финансово-экономическом совете Комитета государственных сооружений. Совет поручил проф. И. Г. Александрову пересмотреть основные задания проекта.

Тщательно изучая двухплотинный проект В. Л. Николай, Александров еще раз убедился, что его идея строительства у селения Кичкас одной плотины, поднимающей уровень воды Днепра почти на 37 м, была правильной. При этом сразу перекрывались пороги и возникала возможность сооружения мощной гидроэлектростанции. Одноплотинная схема И. Г. Александрова обладала бесспорным преимуществом перед двухплотинным вариантом. Комитет государственных сооружений принял решение произвести дальнейшую разработку схемы И. Г. Александрова.

Обобщая второй этап исторического развития проектирования днепровских сооружений, охвативший более короткий отрезок времени с 1905 г. до Великой Октябрьской социалистической революции, можно отметить значительный рост количества проектов по сравнению с прошлым веком при полной неспособности царского правительства приступить к осуществлению работ.

Рассмотрение проблемы Днепра, углублявшееся вместе с прогрессом отечественной технической мысли, выявляло необходимость укрупнения и уменьшения числа бьефов и повышения их до отметок, позволяющих коренным образом улучшить условия судоходства и как можно эффективнее использовать напоры и расходы.

В этом отношении всех проектировщиков дореволюционного периода сдерживало соображение о возможности наименьшего, а не наивыгоднейшего затопления прибрежных земель. В условиях капитализма в России с правом собственности на землю увеличение площади, подлежащей затоплению, значительно удорожало работы, так как росли суммы компенсации, которые требовали за землю помещики. Пользуясь случаем, владельцы земли заламывали баснословные цены. Часто помещики вообще отказывались продавать землю под отчуждение. «Уничтожение помещичьего землевладения, — писал И. Г. Александров, — разрешило всю запутанность прежних отношений по отчуждению земель, когда приходилось считаться с упорным нежеланием помещичьего класса пойти на отчуждение части их земель под затопление»<sup>45</sup>.

Некоторые проектировщики, пытавшиеся до И. Г. Александрова решить проблему Днепра, придерживались ошибочной идеи инж. И. А. Розова о том, что на судоходной реке при использовании водной энергии должно быть не менее двух плотин. Значение первой — сосредоточить напор для наибольшего использования его энергии, а второй — быть регулятором

расхода для питания нижнего бьефа с незначительным использованием последнего для энергетических целей. Однако в условиях порогов создание регулирующего бьефа нецелесообразно и только мешало бы наиболее эффективно использованию водной энергии. При сосредоточении всего падения в порожиистой части у одной плотины запасы энергии обеспечивали суточное регулирование.

Одноплотинная схема И. Г. Александрова была наиболее правильным и логичным выводом из исторического рассмотрения этапов проектирования и глубокого изучения Днепра и его порожиистой части.

В полемике с Александровым Николаи отстаивал двухплотинную схему, хотя признавал важное преимущество одноплотинной. В докладе, представленном VIII Всероссийскому электротехническому съезду (1921 г.), Николаи, сравнивая оба варианта, писал: «Бесспорным преимуществом одноплотинного варианта перед двухплотинным является, как то и отмечено проф. Александровым, меньшая себестоимость вырабатываемой на силовой установке энергии, обусловливаемая следующими положениями:

а) наибольшие напоры дают меньшую относительную стоимость турбин и генераторов тока;

б) при сосредоточении всего падения порогов на одной плотине, вместо двух, соответственно понижаются гидравлические и механические потери, а равно уменьшаются относительные колебания напоров и сокращается, благодаря этому, количество резервных турбогенераторов для работы при пониженном напоре;

в) объединение всего электрического хозяйства и органов управления им в одном центре значительно упрощает все устройства по распределению и передаче энергии».

В своем докладе И. Г. Александров, указывая на это замечание В. И. Николаи, писал:

«Единственная уступка, которая мне делается, это та, что электрическая энергия по моему проекту получается дешевле. К этому последнему пункту я бы добавил только одно слово «значительно».

Доклады И. Г. Александрова и В. Л. Николаи, остро полемизирующие по поводу одноплотинного и двухплотинного вариантов проекта Днепровской гидроэлектрической станции, были напечатаны рядом во II выпуске «Трудов VIII Всероссийского электротехнического съезда» и позволяли широкому кругу инженерно-технических работников познакомиться с техническими идеями обоих проектировщиков и вынести свое собственное суждение о преимуществах одного из проектов<sup>45</sup>.

## ПРОЕКТ ДНЕПРОГЭС

Генеральная схема Днепровской ГЭС была составлена в конце 1920 г. Партия и правительство одобрили эту крупнейшую работу И. Г. Александрова. В январе 1921 г. была создана специальная проектно-изыскательская организация Днепрострой, возглавленная Иваном Гавриловичем, для разработки проектов всех сооружений на Днепре.

5 лет продолжалась разработка проекта Днепрогэс. Это были годы упорного труда, творческого напряжения.

Иван Гаврилович со своими сотрудниками — геологами, гидротехниками, строителями, электриками — окончательно облакает элементы смелого и грандиозного эскиза в строгие рационально красивые формы инженерных сооружений.

Выдающийся советский гидротехник Б. Е. Веденеев отмечал заслуги И. Г. Александрова в создании Днепрогэс: «Идея постройки и предварительный проект гидроэлектростанции, — писал он, — даны Иваном Гавриловичем Александровым, и выполнена она (станция. — И. Ф.) с незначительными отклонениями от его проекта. Им же была дана идея создания на базе дешевой днепровской гидроэнергии крупного металлургического комбината, то же сейчас осуществленная»<sup>47</sup>.

Генеральная схема проекта этого крупнейшего гидроэнергетического сооружения не имела равных себе в мировой технике по смелости и новаторству. Проект рассматривался И. Г. Александровым как обширная научная проблема. От сотрудников, участвовавших в разработке проекта, он требовал, кроме обычного опыта проектирования, также глубокой научно-теоретической подготовки, основательных знаний экономики, способностей к научным и технико-экономическим исследованиям.

Иван Гаврилович с присущей ему энергией и увлечением приступил к исследовательским работам, связанным с проблемой Днепра. Он изучает экономические природные условия Приднепровья. «Горнопромышленный Юг России, — пишет Александров, — представляет одно из счастливейших сочетаний природных ресурсов, какое только можно встретить: наряду с прекрасными почвами и теплым климатом стоят огромные запасы каменного угля, железа, марганца, каменной соли,

каолина и строительного материала в виде известняков, гранита, гнейса и пр.»<sup>48</sup>.

Иван Гаврилович также исследует и весь проектный материал по Днепровской проблеме. Все это позволяет ему с большой широтой наметить задание для своего знаменитого проекта:

1. Получить максимальное количество наиболее дешевой гидравлической энергии.

2. Получить наиболее мощную и дешевую форму транспортных условий по Днепру.

3. Связать главные центры полезных ископаемых дешевым и мощным железнодорожным транспортом (электромагистрали).

4. Дать решение, которое позволило бы использовать воды Днепра для орошения южных степей Украины, прилегающих к нижнему течению Днепра, а также учесть и другие мелиоративные возможности.

В основу этого проектного задания были положены глубоко продуманные экономические соображения.

Экономические разделы проекта опирались на данные, полученные в результате подробного и всестороннего изучения основных, наиболее важных фактов, характеризующих район. Сюда входили непосредственные наблюдения Ивана Гавриловича и глубокий анализ обширнейших материалов многих русских инженеров, экономистов, метеорологов, географов, геологов, статистиков, специалистов сельского хозяйства и других исследователей, полученных на протяжении десятилетий и даже столетий.

Вводная часть проекта Днепрогэс представляла собой блестящее научно-экономическое исследование обширного района Приднепровья.

На основе многолетних изысканий и тщательного анализа имеющихся данных И. Г. Александров определил водную энергию Днепра в 3 963 000 л. с.

Мощность сооружаемой гидроэлектростанции предусматривалась проектом в 650 000 л. с. Благодаря работам академиков А. В. Винтера и Б. Е. Веденеева мощность Днепрогэс в процессе строительства была увеличена и достигла более 800 000 л. с.

В проекте Днепровской гидроэлектрической станции раскрылась во всей полноте дарование И. Г. Александрова — выдающегося советского ученого и инженера, о работах которого акад. Б. Е. Веденеев в 1936 г. говорил: «Благодаря налечию у Ивана Гавриловича гениальной интуиции и глубокому

пониманию потребностей народного хозяйства все его предложения имели большую народнохозяйственную ценность» Б. Е. Веденеев считал, что все проекты, связанные с именем И. Г. Александрова, позволяли создать «жемчужины гидроэнергетики Союза»<sup>49</sup>.

Проект Днепровской гидроэлектростанции, созданный И. Г. Александровым и его сотрудниками, представлял собой решение грандиозной инженерной и экономической проблемы.

Решительно отвергнув прежние проекты, основанные на принципах, удовлетворяющих условиям дореволюционной капиталистической экономики, И. Г. Александров предложил совершенно новую комплексную схему. Во главе комплекса он поставил энергетику, в масштабах, позволяющих получить огромное количество дешевой электрической энергии. С этой энергией связывалось сооружение в центре промышленного района Приднепровья ряда энергоемких производств и других промышленных предприятий.

Проектная проработка всего комплекса сооружений, решающих сложную технико-экономическую проблему важного промышленного района СССР, — основная черта новаторства в проекте И. Г. Александрова. Не рассматривая изолированно энергетику, Иван Гаврилович решил все элементы проблемы Днепра в их взаимосвязи, в виде единого комплекса, определяемого важнейшими задачами народного хозяйства нашей страны в целом.

Комплексность нашла отражение в плане работ первой очереди, предусматривающем:

- 1) постройку плотины близ селения Кичкас;
- 2) постройку гидроэлектрической станции;
- 3) развитие электропередачи к потребителям тока;
- 4) устройство четырехкамерного шлюза на левом берегу<sup>50</sup>;
- 5) постройка первой очереди железной дороги Демурино—Александровск протяжением около 200 км;
- 6) устройство речной гавани у села Павлокичкас.<sup>51</sup>

Днепрогэс был задуман как сердце гигантского промышленного комбината, заключающего мощные металлургические заводы и ряд производств, потребляющих большое количество электроэнергии.

Создание крупного промышленного центра выдвинуло новые транспортные проблемы для связи с районами сырья и потребления готовой продукции. Это вызвало необходимость спроектировать железнодорожную сверхмагистраль Запорожье—Донбасс—Сталинград. В транспортную схему был включен Днепр — важнейшая водная артерия. Предусматривалось создание шлюза в плотине, а также шлюзование Нижнего Днепра.

Значительный рост судоходства по Днепру связывался с расширением гавани речного порта Александровска, устройством гаваней в верхнем бьефе у села Павлокичкас и в нижнем — близ Капщеровки и сооружением речного порта в южной оконечности острова Хортицы. Новые гавани требовали значительного расширения Александровского железнодорожного узла.

Быстрое развитие промышленности и судоходства связывалось с разработкой специальных разделов проекта, посвященных перспективам строительства нового города Большого Запорожья и переустройству Херсонского порта.

Одно из центральных мест в проекте занимала проблема орошения Приднепровской степи — прекрасных земель, пригодных даже для посевов хлопчатника, «подведение новой базы в первую очередь для площади землепользования в 250 000 десятин, лежащих в пределах Днепровских порогов». Проект придавал реальность орошению массива в 600 тыс. га. В связи с этим предусматривалась организация крупного хлопководческого района в Европейской части СССР.

Создание генеральной схемы проекта Днепрогэс, с необычайной широтой рассматривающей десятки разнообразных проблем, требовала от И. Г. Александрова колоссальной работы, громадных познаний и опыта в ряде важнейших отраслей инженерного искусства, экономики и народного хозяйства. В этой работе он предстал перед нами как крупнейший энергетик, инженер новой советской эпохи — эпохи величайшего социалистического строительства.

Проект Днепровской гидроэлектрической станции, созданный И. Г. Александровым, по словам акад. А. В. Винтера, бывшего начальником Днепростроя, «...отражал социально-политическую структуру нашего государства, новые задачи и возможности народного хозяйства нашей Родины, и сила его была прежде всего в опоре на экономику всей страны, в органической связи с ней».

И. Г. Александров, руководя проектированием, одновременно воспитывал специалистов нового советского типа: ученых-инженеров, сочетающих в своей деятельности научную теорию и инженерную практику. Таким специалистом был прежде всего сам И. Г. Александров.

Иван Гаврилович обладал исключительной способностью подбирать специалистов. Он прекрасно оценивал способности своих сотрудников, и это позволяло ему так распределять работу, чтобы не сомневаться в успехе. Как учитель и воспитатель молодых инженеров он был суров и тверд в своих требованиях, нетерпим по отношению даже к мелкой неряшливости и недобросовестности. Высоко принципиальный, требова-

тельный и неумолимый в критике, не взирая на лица, Иван Гаврилович был любимым и авторитетным руководителем молодых научно-технических кадров.

Приступив в 1920 г. к проектированию Днепрогэс, Иван Гаврилович уже ясно представлял себе великие перспективы электрификации нашей страны. В своей работе «Электрификация и водная энергия», входящей в виде одного из основных разделов в план электрификации (ГОЭЛРО), изданный в 1920 г., Александров писал: «...за период постройки гидравлических станций 1-й очереди создается громадный кадр лиц, хорошо знающих дело утилизации водной энергии, идеи воплотятся в жизнь и создадут для будущего уже не инерцию, покоя, а инерцию движения. На почве этих пионерских работ вырастут научные институты, лаборатории, школы, умелые рабочие и техники, а самое дело получит в широких кругах населения необходимое признание и устойчивую поддержку в своем дальнейшем развитии.

Поэтому здесь не следует, может быть, и говорить о станциях второй очереди, так как, по всей вероятности, это дело получит развитие на второй своей ступени совершенно недоступное для нас, тем более, что к этому периоду и наше общее экономическое положение изменится к лучшему.

Теперь же важно твердо и с крайней настойчивостью провести в жизнь программу первой очереди, организовать изучение запасов водной энергии в стране, подготовить рабочие кадры и дать возможность широким слоям населения Республики почувствовать всю важность и все значение использования живой силы водных протоков»<sup>52</sup>.

В процессе проектирования и строительства Днепровской гидроэлектрической станции выросли многочисленные кадры высококвалифицированных советских энергетиков. Выдающейся личности И. Г. Александрова как проектировщика, ученого-исследователя и руководителя молодых инженеров советская гидроэнергетика обязана воспитанием этих кадров.

Наша страна располагает обширной сетью первоклассных научно-исследовательских институтов и лабораторий, разрабатывающих проблемы современной гидроэнергетики в духе творческого развития проектирования грандиозных народно-хозяйственных комплексов, базирующихся на мощные гидроэлектрические станции, идея создания которых принадлежит И. Г. Александрову. Ряд научно-исследовательских учреждений, например лаборатория при ЦАГИ (см. дальше), вырос под научным руководством видных советских гидроэнергетиков, связанных с И. Г. Александровым и его работами. В свое время Иван Гаврилович предсказывал, что научно-исследовательские институты и лаборатории сыграют большую роль

в разработке и проектировании крупных гидроэнергетических узлов, питающих наше народное хозяйство.

Летом 1925 г. Иван Гаврилович полностью закончил пятый вариант<sup>53</sup> проекта комплекса Днепровской гидроэлектрической станции и представил его на экспертизу в Центральный электротехнический совет ВСНХ.

Были организованы особая плановая комиссия, занявшаяся рассмотрением технической части проекта, и специальные секции: транспортная, горная, металлургическая и др., приступившие к рассмотрению экономических и технических сторон проекта и перспектив будущего грандиозного строительства. Это было началом борьбы И. Г. Александрова и его ближайших сотрудников с вражескими силами, ополчившимися против проекта.

Самыми яркими врагами оказались некоторые гидротехники, вышедшие из недр царского Министерства путей сообщения, путейцы и металлурги — инженеры отжившей капиталистической формации. Они принимали все меры, чтобы проект Александрова не получил положительной оценки. Не имея веских аргументов для критики проекта, они не брезговали чистюльскими, ни выражением недовольства по поводу якобы «тяжелого и упрямого характера» Ивана Гавриловича.

В «общем заключении» по проекту один из рецензентов писал в издевательском тоне: «При представлениях эскизного проекта Роно-Марсельского канала в палату депутатов и сената во Франции, чрезвычайно рельефно были не только освещены взаимоотношения водных путей Германии и Франции, но и глубоко проанализированы взаимоотношения всего транспорта Франции и Италии, в связи с работой Генуи и Марселя.

Отсутствие такого введения умаляет значение Днепровской задачи, его было возможно сделать, его должно сделать, ибо иначе вопрос регулирования Днепровских порогов будет носить кустарный, узко национальный характер»<sup>54</sup>.

Коммунистическая партия и Советское правительство, а также широкая общественность страны оказывали решительный отпор подобным измышлениям врагов индустриализации СССР, видевших недостатки проекта в том, что он якобы решает проблему Днепра в «узко национальном характере» (!?) и выступавшим в незавидной роли буржуазных космополитов-прислужников своих старых хозяев — русских и иностранных капиталистов.

В конце августа многочисленная комиссия выехала в Кичкас для обследования будущей площадки строительства и проверки на месте пригодности выбранных проектом точек для сооружения плотины и электростанции. В нее входили те же враждебно настроенные профессора, инженеры, специалисты-

гидротехники, энергетики и транспортники. Многие из этих людей так высокомерно относились к проекту, что Иван Гаврилович и его сотрудники с трудом поддерживали с ними официальные отношения.

В отсутствие И. Г. Александрова члены комиссии отзывались о проекте как о «волшебных бреднях», «никому не нужной затее», «честолюбивой выдумке» и т. п. Один профессор утверждал, что «никакого строительства здесь не будет по крайней мере еще лет пятьдесят».

Вечером 1 сентября 1925 г. в Кичкасе состоялось решающее заседание комиссии. Оно протекало очень бурно. Обстановка была накалена до крайности. Только 2 члена комиссии высказали мнение, что материалов вполне достаточно для проведения экспертизы проекта. Остальные 18 членов настаивали на необходимости дополнительных «изысканий и разработок», в частности разработки нового двухплотинного варианта. Не имея никаких оснований для того, чтобы отвергнуть проект, они решили действовать политикой оттяжек и волокиты. Через 2 недели после возвращения комиссии в Москву на имя председателя ВСНХ Ф. Э. Дзержинского была подана докладная записка о несвоевременности и ненужности Днепростроя. Ее подписало несколько инженеров металлургических заводов Юга.

На этот выпад И. Г. Александров немедленно ответил глубоко обоснованной статьей, в которой дал резкий отпор авторам записки и снова (в который раз!) привел неоспоримые доказательства целесообразности и настоятельной необходимости создания Днепровской ГЭС для советской промышленности и экономики<sup>55</sup>.

Остро враждебное отношение к проекту некоторых специалистов в то время казалось непонятным. Его объясняли неподготовленностью нашей экспертизы к столь сложной проблеме, как Днепрострой. Однако впоследствии группа наиболее ярых противников Днепростроя была разоблачена как агентура иностранных империалистических государств, проводившая по указке своих хозяев вредительские контрреволюционные действия. Атака на проект Александрова была подготовлена в кабинетах иностранных разведок с целью ослабления мощи Советского государства.

Смело, с большим гражданским мужеством Иван Гаврилович вел борьбу с вражескими силами, противившимися созданию Днепрогэс. Очень трудной была также борьба и со старыми консервативными инженерами, привыкшими к дореволюционной технике и неспособными понять новых задач грандиозного государственного строительства. Естественно, что для них новые методы комплексного проектирования гигантской гидро-

электрической станции казались неосуществимыми, фантастическими. Будучи узкими специалистами, ограниченными своим мировоззрением и научному кругозору, эти люди в борьбе с проектом И. Г. Александрова пытались опираться на различные «общепризнанные положения» инженерной практики, казавшиеся им незыблемыми. Они приводили множество соображений, связанных с отдельными отраслями техники промышленности, якобы доказывающих невыгодность и нецелесообразность осуществления проекта Александрова. Для отпора этим специалистам Ивану Гавриловичу часто было необходимо в короткие сроки подробно знакомиться с далекими от гидротехники областями, например, черной и цветной металлургией, химической промышленностью, горным делом. В поисках нужного материала ему приходилось просматривать огромное количество специальной и общей литературы и даже учебников. К счастью, он умел поразительно быстро отыскивать нужный материал, выделяя его из всей массы.

В острых дискуссиях по поводу проекта с металлургами, строителями, химиками Иван Гаврилович выступал как глубокий и разносторонний специалист, поражая всех основательностью и широтой своих знаний.

Характерным для способности Ивана Гавриловича быстро и в то же время основательно (с затратой, конечно, огромного труда) изучать совершенно далекие от него области может служить следующий эпизод.

Узнав о предстоящей командировке в Америку, Иван Гаврилович занялся изучением английского языка (в детстве он не проявлял способностей к иностранным языкам). В течение нескольких месяцев он овладел языком настолько, чтобы свободно ориентироваться в любом английском тексте. В то время ему было 50 лет. Приступив к овладению чужим языком, он не задумывался ни о его трудностях, ни о своих лингвистических способностях. Он исходил только из необходимости. Этот штрих очень характерен для личности выдающегося инженера.

Однажды, при обсуждении проекта Днепротэс, группа работников выступала против комплексности. Александрову был брошен упрек в том, что он, будучи инженером, занимается экономическими изысканиями. «Инженер, — говорили они, — должен проектировать, строить, а экономикой пусть занимаются экономисты».

Иван Гаврилович ответил: «Да, мы проектируем и строим. В этом отношении у нас гидротехников колоссальные возможности. Мы в состоянии перелить Атлантический океан в Тихий. Но прежде, чем составить технический проект и осуществить

эту операцию, нужно дать исчерпывающий ответ на два вопроса: для чего это нужно и сколько будет стоить».

Руководствуясь указаниями Коммунистической партии и Советского правительства Иван Гаврилович придавал решающее значение экономическим основам проектирования крупных гидроэнергетических и гидротехнических сооружений. Вопрос об экономической целесообразности проектирования и строительства народнохозяйственных объектов всегда являлся для него первостепенным и в его работах получал наиболее правильное разрешение.

«Никакой проект не может быть понят до конца и подвергнут целесообразной критике, если не выяснена в достаточной степени экономическая обстановка, в которой он возник», — этими словами начинает И. Г. Александров свою книгу «Днепрострой»<sup>56</sup>.

Необычность и грандиозность проекта И. Г. Александрова не могла не вызвать ожесточенного сопротивления консервативных сил науки и техники, а также явных и скрытых врагов Советского государства.

Борьба И. Г. Александрова за утверждение проекта затянулась. В этой суровой борьбе выдающийся ученый неизменно ощущал глубокую поддержку Коммунистической партии и Советского правительства. Неоднократно его вызывали руководители партии и правительства для обсуждения вопросов проектирования и строительства Днепрогэс, а также для консультации, связанной с осуществлением многих важнейших индустриальных объектов, сооруженных в годы пятилетних планов.

Днепровская гидроэлектрическая станция занимала особое место в первом пятилетнем плане. Это грандиозное сооружение олицетворяло экономическую и техническую мощь Советского государства. Благодаря высокому патриотизму нашего народа оно было создано такими быстрыми темпами, которых не знала ни одна страна в мире.

4 ноября 1926 г. партия и правительство вынесли решение о сооружении Днепрогэс. Вся наша страна с величайшей радостью встретила правительственное сообщение о Днепрострое. Вест о решении приступить к строительству крупнейшей гидроэлектрической станции на Днестре была близкой и дорогой всему советскому народу.

В период 1925—1927 гг. на берегах Днепра часто можно было видеть хорошо знакомую местным жителям фигуру неутомимого исследователя и выдающегося знатока этой великой русской реки. Иван Гаврилович вместе со своими сотрудниками проверял данные, необходимые для окончательного

Б. И. Б. Файнбойм.

завершения проекта. Ни одна деталь, какой бы незначительной она ни казалась, не должна была ускользнуть от его внимания.

Блестяще проведенные Иваном Гавриловичем исследования по Днепру сыграли важную роль в составлении самых ответственных разделов проекта.

В те годы по берегам могучей реки простиралась голая степь. Вокруг нее не было ни деревца, ни кустика. Лишь гранитные голые кручи спускались к бурлящей воде. На порогах вскипала пена, несясь к острову Хортица и разбиваясь о массивные скалы. Здесь, в вольных степях Украины, над древней рекой, выдающийся инженер, производя последние изыскания, уже видел величественные контуры сооружений Днепрогэс.

В эти горячие дни, когда над древним могучим Днепром занималась заря строительства, Иван Гаврилович мог уже испытать гордое и радостное чувство выполненного долга перед Родиной, взрастившей его необыкновенный талант. Он глубоко верил, что безграничная любовь к Родине окрылит строителей Днепрогэс, вдохновит их на подвиги, неслыханные в мире. Днепровские пороги — вековая грозная стихия природы — будет покорена. Воды Днепра разольются над причудливыми скалами. Скроется под водой и скала «Любовь». Но скрывшись навсегда, она сохранит для далеких потомков важный документ эпохи социализма.

## ДНЕПРОВСКАЯ ГИДРОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ — ВЫДАЮЩЕЕСЯ СООРУЖЕНИЕ ПЕРВОЙ ПЯТИЛЕТКИ

15 марта 1927 г. над скалой «Любовь» взвилось огромное красное полотнище с исторической надписью «Днепрострой начат!», а 8 ноября в дни празднования десятой годовщины Великой Октябрьской социалистической революции произошла торжественная закладка Днепровского гидроузла. В скалу «Любовь» строители замуровали медную доску, на которой было выгравировано:

«...во исполнение заветов вождя мирового пролетариата В. И. Ленина усилиями трудящихся масс первого в мире рабочего государства Союза Советских Социалистических Республик заложена Правительством СССР и УССР Днепровская гидроэлектростанция мощностью в 650 тысяч лошадиных сил — могучий рычаг социалистического строительства СССР».

Битва за проект была блестяще выиграна И. Г. Александровым. Под руководством выдающегося энергетика нашей страны академика Александра Васильевича Винтера (начальника строительства) при участии академика Бориса Евгеньевича Веденеева (главного инженера строительства) и других крупнейших советских специалистов за 5 лет на Днестре был воздвигнут грандиозный гидроэнергетический комплекс, равного которому нет во всей Европе.

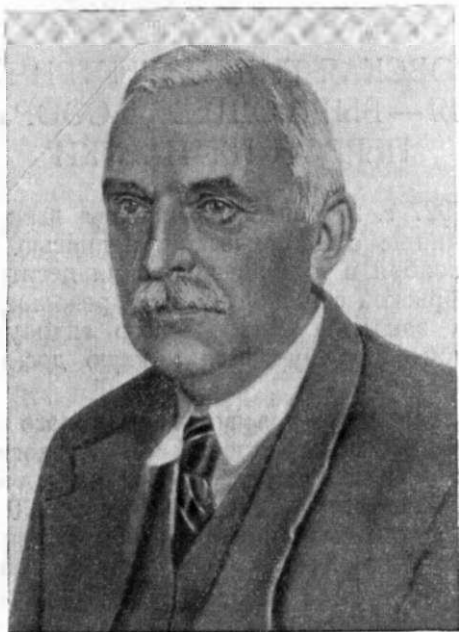
В те годы Днепровское строительство поразило весь мир своими масштабами и целеустремленностью, высоким уровнем советской науки и техники.

Днепровская гидроэлектрическая станция была одним из первых и важнейших звеньев великого плана электрификации нашей страны. В связи с пуском Днепрогэс Алексей Максимович Горький писал:

«...Разум организованного пролетариата изменяет географию Союза Советов, изменяет лицо нашей страны»<sup>57</sup>.

Создание в СССР Днепрогэса — крупнейшей в Европе гидроэлектрической станции на основе новых принципов

комплексности, неосуществимых в странах капитала, имело огромное политическое и международное значение. Как указывал В. М. Молотов, «...успехи Днепростроя, его победоносные темпы и новые методы строительства стали нашей гордостью и приобрели международную известность... Окончание



Академик Б. Е. Веденеев — главный инженер Днепростроя.

в срок таких крупных строителей, как Днепрострой, Днепркомбинат, Свирское строительство и др., будет иметь большое политическое значение»<sup>58</sup>.

1 мая 1932 г. Днепропетровская гидроэлектрическая станция дала ток промышленности.

10 октября в торжественной обстановке состоялось официальное открытие станции. К этому времени многие предприятия уже пользовались дешевой электрической энергией. С каждым месяцем росла нагрузка станции и увеличивалось количество потребителей электроэнергии.

Советская страна получила крупнейшее гидроэнергетическое сооружение, гигантский источник дешевой электроэнергии, экономящей в день 10 тыс. т угля. Одновременно завершалось строительство крупных заводов Днепровского промышленного комбината.

«...Днепровское строительство, — как указывал Иван Гаврилович, — смогло во всей полноте установить проблему Днепра и разрешить ее наиболее целесообразно, как в отношении наибольшего совершенства технических форм, так и в отношении хозяйственного охвата»<sup>59</sup>.



Академик А. В. Винтер — начальник  
Днепростроя.

Выдающийся проект электропромышленного комплекса, созданный И. Г. Александровым, был претворен в действительность. Строители под руководством акад. А. В. Винтера и акад. Б. Е. Веденеева с необыкновенной настойчивостью, доблестным трудом, замечательным русским мастерством преодолели многие трудности и завершили грандиозное строительство. Их труд вызвал чувство восхищения и гордости в сердцах всего советского народа и многочисленных наших зарубежных друзей.

«Пуск Днепропетровской гидростанции, — говорилось в приветствии МК и МГК ВКП(б), — является блестящим результатом героической работы ее строителей — ярким доказательством величайшей творческой мощи рабочего класса на-

шей страны и новой гигантской победой генеральной линии партии».

Чувства зарубежных друзей Советского Союза по поводу создания Днепрогэс хорошо выразил великий американский прогрессивный писатель Теодор Драйзер. В телеграмме, отправленной из США строителям Днепровской гидроэлектростанции, он писал: «Стройте такую Россию, которая озарила бы весь остальной мир»<sup>60</sup>.

Масштабы строительства Днепровского гидроузла достаточно ярко характеризуются маленькой табличкой, в которой приведены объемы массовых строительных работ, выполненных в течение 5 лет на Днепрострое.

|                                     |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|
| Земляные . . . . .                  | 3 400 000 м <sup>3</sup> |
| Скальные . . . . .                  | 1 900 000 м <sup>3</sup> |
| Бетонные . . . . .                  | 1 180 000 м <sup>3</sup> |
| Металлические конструкции . . . . . | 35 000 т                 |

Что представляла собой Днепровская гидроэлектрическая станция — крупнейшее сооружение этого типа в мире — после завершения всех работ?

Крупная бетонная плотина, воздвигнутая у селения Кичкас, длиной три четверти километра (760 м) и высотой 54 м подняла уровень воды более чем на 35 м. Образовалось величественное озеро, скрывшее в глубине древние скалы порогов. Река, прегражденная плотиной, стала проходимой для крупных речных судов на протяжении 150 км до самого Днепропетровска. Огромное озеро, названное именем Ленина, превратило участок Днепра от Запорожья (Кичкаса) до Днепропетровска в один из самых живописных уголков Советского Союза.

По плотине прошли два моста: служебный и проезжий. В плотине было устроено 47 водосливных отверстий, отделенных промежуточными бычками. Отверстия прикрывались подъемными щитами. Два подъемных крана, передвигающихся по служебному мосту, служили для подъема и опускания щитов. Через водосливные отверстия пропускалась избыточная вода в весенние паводки, когда ее было больше, чем необходимо для турбин.

К плотине примыкало грандиозное здание гидроэлектростанции длиной в четверть километра. Здание было облицовано прекрасным декоративным камнем, розовым арктикуфом, доставленным из Армении.

Со стороны левого берега был сооружен трехкамерный шлюз, предусмотренный для пропуска самых крупных речных

судов. Так было осуществлено сквозное судоходство по Днепру из Могилева и Гомеля в Черное море. Открылась возможность без перегрузки транспортировать товары с Балтийского моря и Волги в Черное море (пользуясь системой каналов).

Параллельно зданию электростанции построена щитовая стенка. В щитовой стенке устроены отверстия для напорных трубопроводов, прикрытые подъемными щитами. Перед щитовой стенкой находится бассейн, называющийся аванкамерой. Он служит для отвода воды с главного потока к гидростанции и создает замедленное течение, во время которого оседает речной ил. Благодаря аванкамере предотвращается засорение турбин.

Напорные трубопроводы — огромные металлические трубы, уложенные в бетонный массив, подают воду из аванкамеры к турбинам. Трубопроводы заканчиваются спиральными камерами, по форме напоминающими улиток гигантских размеров. «Улитки», построенные из стали и заключенные в бетон, служат для равномерной подачи воды через направляющие лопатки на рабочее колесо турбины, с которого вода отводится через всасывающую трубу в бассейн в нижнем бьефе.

Смонтированные девять главных турбин в то время были самыми мощными в мире и развивали при напоре 35,5 м по 90 000 л. с. каждая (они могли быть максимально загружены до 103 000 л. с.). Вес вращающихся частей каждой турбины вместе с насаженным на общий вал ротором электрогенератора равнялся 900 т (вес железнодорожного состава). Для обслуживания вспомогательных механизмов станции была установлена дополнительно малая турбина мощностью 3500 л. с.

Электрический ток подавался к мощным трансформаторам, а оттуда при напряжении 165 500 в — на высоковольтную подстанцию, расположенную на берегу. С высоковольтной подстанции ток шел к потребителям.

В периоды маловодья нехватка энергии, вырабатываемой гидростанцией, компенсировалась мощными паротурбинными электростанциями Украины. С этой целью Днепрогэс был соединен линией электропередачи 220 000 в с энергетической системой Донбасса, в которую входит много мощных паротурбинных электростанций. Энергию Днепрогэс получили промышленные города Донецкого бассейна и Приднепровья: Сталино, Макеевка, Ворошиловград, Мариуполь, Днепропетровск, Днепродзержинск, Кривой Рог, Марганец и др.

Днепрогэс дал жизнь заводам крупнейшего Днепровского промышленного комбината и обширным колхозным полям Приднепровья.

Важнейшие даты создания Днепровской гидроэлектрической станции, характеризующие быстрые темпы строительства, расположены в кратком хронологическом перечне.

1926 г. Утвержден окончательный вариант проекта Днепрогэс. В постановлении IV съезда Советов СССР указывалось, что съезд одобряет предпринятое строительство электростанций «...в особенности приступ к Днепровскому строительству»<sup>61</sup>.

1927 г. 8 марта начинаются работы на Днепрострое. На пустынные берега Днепра приходят топографы, геодезисты, строители. Рабочие приступают к постройке деревянных ряжевых перемычек. Несколько тысяч рабочих заняты выемкой скальной породы. Идут взрывные работы. На правом берегу начинается подготовка огромного котлована для шлюзовой лестницы.

1928 г. Идет строительство основания тигантской плотины. Начались бетонные работы. Пущены бетонные и камнедробильные заводы.

1929 г. Быстро растут левая и правая части плотины. Строители устанавливают мировой рекорд по укладке бетона.

1930 г. В январе строителями закрыт средний поток. Днепр поворачивает влево по новому руслу. В декабре полностью выполнена программа бетонных работ по плотине.

1931 г. Успешно продвигается окончание плотины. Строители монтируют турбины и другие механизмы электростанции.

1932 г. 28 марта в гребенку плотины уложен последний кубометр бетона. 16 апреля пущена первая турбина. 1 мая с первого генератора дан промышленный ток.

С этого дня Днепровская гидроэлектрическая станция вступила в строй крупнейших энергетических предприятий нашей страны. В течение 9 лет водная энергия Днепра, обращенная в электрический ток, питала крупные заводы и фабрики, освещала города и села.

«Со времени пуска Днепрогэса до Великой Отечественной войны (1932—1941 гг.), — писал академик А. В. Винтер, — эта электростанция выработала электроэнергию около 16 млрд. киловатт-часов. Тем самым страна ежегодно экономила свыше миллиона тонн высокосортного угля, а всего за этот период эксплуатации Днепровской гидроэлектростанцией было сэкономлено свыше 10 миллионов тонн дорогого топлива, столь необходимого для транспортных нужд и химической промышленности СССР».

В годы Великой Отечественной войны мирная работа Днепровской гидроэлектростанции была временно прервана. Гитлеровские захватчики ценой огромных потерь прорвали на Украину и захватили район Днепрогэс.

Оккупанты предполагали использовать Днепрогэс для своих целей. Не добившись успеха в деле пуска станции и зная, что долго им не удержаться на советской земле, гитлеровцы начали методически разрушать отдельные узлы, оборудование, агрегаты и готовиться к тому, чтобы в случае отступления иметь возможность взорвать станцию до основания. В 1943 г. под могучими ударами Советской Армии оккупанты начали поспешно отступать.

Творению Александрова, воплощенному в жизнь трудом талантливых строителей гидроэлектрических станций академиков А. В. Винтера, Б. Е. Веденеева, многих советских инженеров, техников и рабочих, любимому детищу нашего народа угрожала смертельная опасность.

Фашистские бандиты приложили все усилия, чтобы навсегда уничтожить Днепровскую гидроэлектростанцию. Перед отступлением они взорвали 30 из 47 быков плотины, многие пролеты водосливной части, мосты, шлюз, щитовое отделение. В машинном зале были подорваны турбины и генераторы. В нижней части плотины фашисты заложили мощный взрывчатый заряд, состоявший из 100 шт. 500-кг авиабомб и  $3\frac{1}{2}$  т сильного взрывчатого вещества — тола (всего в период восстановительных работ было обезврежено свыше 360 т взрывчатых веществ, заложенных немцами<sup>62</sup>). Запальные шнуры были выведены на правый берег, оставшийся еще некоторое время в руках немцев. Взрыв, который полностью разрушил бы левобережную часть, намечалось произвести в последний момент. Стремительно наступавшие части Советской Армии, предупрежденные о готовящемся взрыве, вступили в ожесточенный бой за бычок «0», откуда выходили запальные шнуры. Героические советские разведчики оборвали электрический кабель, подведенный с правого берега от электростанции. Варварский взрыв был предотвращен.

Еще до окончания войны, 22 февраля 1944 г. Государственный Комитет Обороны принял решение о подготовке восстановления Днепрогэс, а в марте-апреле 1944 г. начались восстановительные работы.

Восстановление Днепрогэс было закончено в невиданно короткий срок, 3 марта 1947 г. первый агрегат дал промышленный ток. Восстановительные работы сопровождались исключительными трудностями и требовали наибольшего напряжения инженерной мысли. Были широко применены самые совершенные процессы строительных и монтажных работ. В распоряжении восстановителей были лучшие советские машины и механизмы.

Замечательных успехов добились советские ученые и инженеры в создании новых мощных гидротурбин и генераторов

для восстановленной Днепровской ГЭС. В 30-х годах наша промышленность еще не могла построить таких мощных турбин, какие требовались для Днепрогэс. Поэтому запроектированные турбины, развивающие мощность при напоре 35,5 м по 67 тыс. кВт каждая, были заказаны в США. Американские турбины оказались невысокого качества. При их эксплуатации было обнаружено, что на некоторых режимах работы возникают резкие гидравлические удары, сила которых настолько велика, что вызывает сотрясение машинного зала. Коэффициент полезного действия этих турбин был ниже гарантированного на 1,8%. В 1934 г. специалисты Ленинградского металлического завода (ЛМЗ) имени Сталина тщательно изучили все дефекты и недостатки американских турбин.

Советские ученые и инженеры работали над созданием гораздо более совершенных турбин, и в 1940—1941 гг. Ленинградский металлический завод выпустил самые большие в мире уникальные гидротурбины, развивающие при малом напоре 15,5 м мощность 65 тыс. кВт.

Во время восстановления Днепровской ГЭС оказалось необходимым установить новые турбины и генераторы. Фашисты взорвали каждый агрегат несколькими зарядами, заложенными в разных частях оборудования. Все машины были разрушены так, что в них не оставалось неповрежденных деталей.

Выполнение заданий партии и правительства о восстановлении и пуске станции в крайне сжатые сроки было связано с установкой новых агрегатов. Однако ввиду необходимости восстановить заводы гидротурбостроения, сильно пострадавшие во время войны, изготовление нового сложного оборудования могло задержаться. Во избежание задержки первые три агрегата были заказаны в Америке (турбины и генераторы). Остальные шесть должны были быть изготовлены нашими заводами.

Американская фирма «Ньюпорт-Ньюс» строила турбины для Днепровской ГЭС в 1931 и 1945 гг. Турбины, изготовленные на заводах фирмы, мало отличались от построенных ранее, хотя их разделял внушительный промежуток времени — 14 лет.

Советское же гидротурбостроение за это время проделало замечательный путь развития, в результате которого были созданы отечественные машины, намного превосходящие американские.

Американцы строили турбины на нормально действующих заводах, совершенно не тронутых войной. Советским специалистам приходилось строить новые машины одновременно с восстановлением цехов, лабораторий, заводов, жилищ, разрушенных врагом.

Несмотря на менее благоприятные производственные условия, советские гидростроители блестяще разрешили поставленную перед ними задачу. Используя богатый опыт отечественного turbo- и электромашиностроения, коллективы Ленинградского металлического завода имени И. В. Сталина и ленинградского завода «Электросила» имени С. М. Кирова создали высокосоввершенные агрегаты для восстановленной Днепровской гидроэлектрической станции.

Шесть советских агрегатов, установленных рядом с тремя американскими и работающих в совершенно равных условиях (при одинаковых габаритах), дают большую мощность, имеют более высокий к. п. д. и значительно надежнее в работе <sup>63</sup>.

Усилиями талантливого коллектива советских энергетиков, строителей, машиностроителей Днепровская гидроэлектрическая станция, восстановленная из руин, обогатилась новейшими достижениями советской техники. Станция стала еще более мощной и совершенной, сохранив, однако, все черты творческой мысли ее выдающегося проектировщика И. Г. Александрова, о котором акад. Г. М. Кржижановский сказал: «Он был несомненно художником... важнейшие проекты созданных им сооружений отличались не только смелостью замысла, но и особым конструктивным изяществом» <sup>64</sup>.

Проект Днепровской гидроэлектрической станции был высоко оценен партией и правительством, наградившими И. Г. Александрова в 1932 г. в связи с пуском станции высшей наградой страны — орденом Ленина.

---

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАСКАДОВ ГИДРОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

Большое значение для развития советской гидроэнергетики и роста энерговооруженности нашей страны имели работы И. Г. Александрова и его сотрудников в области проектирования каскадов гидроэлектростанций на горных и равнинных реках. Разработка теоретических принципов многоступенчатого использования энергии водотоков и практических методов проектирования каскадов гидроэлектростанций началась после Великой Октябрьской социалистической революции. В настоящее время каскадное использование энергии рек широко распространено в советской гидроэнергетике.

«Несмотря на экономическую выгоду укрупнения ГЭС, — указывает проф. Ф. Ф. Губин, — доказанную уже практикой гидроэлектростроительства (об этом наглядно свидетельствует история проектирования гидроэлектрических установок на Днепровских порогах и, в частности, сравнение проектов В. Л. Николаи и И. Г. Александрова. — И. Ф.), местными условиями ставится некоторый предел, выше которого укрупнение ступеней использования является нерациональным и неэкономичным, во многих отношениях вредным и часто совсем невозможным по техническим и производственным условиям.

Вследствие этого энергия большинства водотоков используется в нескольких ступенях гидроэнергетического каскада, число которых определяется общей протяженностью водотока, топографическими и геологическими характеристиками по длине водотока, размерами затопления, потребностями в энергии и другими техническими и экономическими факторами гидроэлектростроительства»<sup>65</sup>.

Замечательным примером грандиозного каскада на равнинной реке являются волжские гидроэлектрические станции, самыми крупными из которых будут строящиеся — Куйбышевская и Сталинградская ГЭС.

Разработка проблем каскадного использования энергии равнинных рек, в которой И. Г. Александров принимал близ-

кое участие, была осуществлена несколько позже, чем горных рек.

Впервые завершённые формы проектирования крупных каскадов гидроэлектростанций на горных реках мы находим в работах И. Г. Александрова и его сотрудников, связанных с электрификацией Средней Азии. В период работы начальником изысканий в бассейне р. Сыр-Дарьи Иван Гаврилович хорошо изучил ряд среднеазиатских рек, в том числе и Чирчик (называющуюся в верхнем течении Чаткалом).

Река Чирчик спускалась с высоких гор в долины плодороднейшей земли, пригодной для выращивания ценных культур. Но эта земля была неблагоустроена, а на огромных участках, совсем лишенных орошения, — мертва. Так было в колониальном Туркестане в те годы, когда Иван Гаврилович приезжал сюда с изыскательскими партиями в 1913 г. и в несколько последующих лет. Кто мог бы тогда подумать, что в этих местах вырастет крупный индустриальный советский город, названный по имени реки Чирчиком.

Чирчик, Сыр-Дарья, Нарын были первые реки, с которыми И. Г. Александров столкнулся в начале своей практической деятельности как гидротехник и ирригатор. Среднеазиатские водотоки, несущие в себе значительные запасы энергии, окончательно утвердили в нем идею комплексной взаимосвязи ирригации и использования «белого угля». Но лишь спустя много лет, Иван Гаврилович приступил к созданию грандиозного эскиза Чирчик-Чаткальского каскада, который должен был вызвать огромные сдвиги в экономике советской Средней Азии. Гидроэлектрические станции на реке Чирчик явились основой для развития мощной индустрии и социалистического сельского хозяйства. В них комплексность сочеталась с новым важным принципом многоступенчатого использования энергии горных рек.

И. Г. Александров начал заниматься проблемой Чирчика в 1928 г., когда на Днестре уже мощными темпами шло строительство плотины Днепровской гидроэлектрической станции.

Идея решения Чирчикской проблемы, предложенная Иваном Гавриловичем, была оригинальна и являлась результатом многолетнего изучения бассейна Чирчика и обширного круга вопросов сельского хозяйства, экономики и промышленности Средней Азии. И. Г. Александров пришел к выводу, что Чирчик может дать наиболее дешевую из всех других среднеазиатских рек электрическую энергию. Точно такого же мнения был другой выдающийся советский гидроэнергетик Б. Е. Веденеев (впоследствии академик), экспертиза которого определила чирчикские гидростанции как лучшие по дешевизне электро-

энергии из всех построенных и строящихся в 1930 г. гидростанций.

Энергия Чирчика в первую очередь могла бы быть использована для производства удобрений, в которых тогда испытывало острую нужду сельское хозяйство, в частности важнейшая и самая распространенная культура — хлопчатник.

Иван Гаврилович вместе с группой своих сотрудников спроектировал на Чирчике каскад гидроэлектрических станций, энергия которых была бы достаточна для создания в Средней Азии промышленности сельскохозяйственных удобрений. В связи с сооружением чирчикских гидроэлектрических станций менялся режим рек. Это дало повод некоторым ирригаторам, много лет работавшим в средней Азии, резко возражать против проекта И. Г. Александрова. Они считали, что в связи с работой электростанций сократится количество воды, необходимое для поливов, а в условиях Средней Азии, где влага представляет огромнейшую ценность, такое «похищение» воды, по мнению критиков проекта, было недопустимым.

Во время обсуждения проекта Иван Гаврилович выступил перед группой инженеров и специалистов сельского хозяйства, считавших сооружение гидроэлектрических станций на Чирчике — Чаткале нецелесообразным.

«Вода в Средней Азии действительно представляет источник жизни — это аксиома, — сказал он, — цветущие сады, плантации ценного хлопка — «белого золота», бахчи, лишенные воды, моментально становятся безжизненными пустынями, несмотря на хорошие плодородные почвы.

Построив чирчикские гидроэлектростанции, мы отнимем часть воды, которую можно было бы использовать для орошения. Но в связи с изменением режима естественного стока реки Чирчик нужно будет изменить систему сельскохозяйственного использования земель Чирчикской долины.

Уменьшение количества поливов будет с огромным избытком компенсировано внесением в почву ценных для культуры хлопчатника удобрений».

Эта идея была выдвинута в результате точных расчетов, проведенных совместно со специалистами по сельскому хозяйству Средней Азии, и легла в основу разработанной И. Г. Александровым и его сотрудниками рабочей гипотезы использования гидравлической энергии Чирчика и ее притоков.

Под руководством И. Г. Александрова в очень сжатый срок (менее 2 лет) был составлен технический проект гидроэлектрических станций первой очереди Чирчик-Чаткальского каскада. Сложный проект был подвергнут экспертизе, в которой уча-

ствовали крупнейшие советские специалисты. После тщательного изучения и проверки всех материалов эксперты признали проект И. Г. Александрова полностью отвечающим поставленным задачам и подлежащим осуществлению.

Несколько иностранных инженеров, также приглашенных для участия в экспертизе, внесли «поправки», искажающие некоторые конструктивные особенности отдельных сооружений. Эти «поправки» снижали ценность работы Ивана Гавриловича, глубоко продуманной и обоснованной во всех главных и второстепенных звеньях комплексного решения. Иностранные участники экспертизы продемонстрировали свою беспомощность. Все дополнительно спроектированные ими сооружения, якобы улучшающие проект, И. Г. Александров и его сотрудники забраковали, как неудовлетворительные и бесцельно удорожающие строительство.

В дальнейшем было признано нецелесообразным использовать иностранных инженеров, экспертов, консультантов. В нашей стране было уже достаточно много высококвалифицированных специалистов с широким техническим кругозором и большим опытом проектирования и строительства самых сложных и крупных гидротехнических сооружений.

Разгромив невежественные и вредительские попытки подменить экспертизу проекта технически неграмотными предложениями, ухудшающими и удорожающими конструкцию гидроэлектрических станций и других проектируемых сооружений, Иван Гаврилович указал наиболее целесообразное техническое и экономическое решение проблемы Чирчика.

С неослабным вниманием Иван Гаврилович следил за подготовкой к разрывыванию строительства Чирчикской гидроэлектрической станции. Опыт сооружения крупных ГЭС в условиях Средней Азии был еще очень мал. В дореволюционном колониально-феодалном хозяйстве Туркестана с его огромными ресурсами почти даровой рабочей силы, отсталым сельским хозяйством и отсутствием промышленности вопрос об использовании водной энергии вообще не поднимался.

Чирчикская ГЭС была одной из первых в Средней Азии, создаваемых Советским правительством, и потому Иван Гаврилович считал строительство ее особенно серьезным и ответственным. Сохранилась докладная записка, относящаяся к периоду организации Чирчикстроя, за подписью И. Г. Александрова, озаглавленная «Экспертиза Чирчикской гидростанции (технический проект)», в которой со свойственной ему прямотой Иван Гаврилович критикует и исправляет работу экспертов технического проекта, допускаящих много ошибок, и в заключение указывает, что: «самое главное — безотлагательно обеспечить строительство в нужном количестве механизмами,

материалами и людьми, так как иначе применение кустарных методов работы неминуемо приведет к отдалению сроков окончания и удорожанию постройки».

Проект Чирчик-Чаткальского каскада И. Г. Александров рассматривал как комплексное решение проблемы, имеющей большое значение для народного хозяйства республик Средней Азии и всей нашей страны. Чирчикский каскад гидроэлектрических станций вошел как один из важнейших элементов в грандиозную схему электрификации Средней Азии в целом, разработанную несколько позже И. Г. Александровым.

Чирчикскому каскаду отводилась роль гигантского электроузла, снабжающего энергией крупнейший в СССР комбинат, производящий удобрения для сельского хозяйства, а также важнейшие области промышленности в ряде районов Средней Азии. Кроме того, он позволял полностью решить грандиозные задачи ирригации плодороднейших земель.

Для развития промышленности, перерабатывающей местное сырье, оказалось необходимым дополнительно разработать технологические процессы ряда производств. Проект И. Г. Александрова предусматривал, например, создание опытного металлургического завода. Крупнейший энергопромышленный узел И. Г. Александров связывал с устройством железнодорожных веток и станций, а также шоссейных дорог с достаточной пропускной способностью.

Все эти задачи подробно рассмотрены в проекте И. Г. Александрова, представляющем как бы летопись новой жизни, возникающей на обширных территориях вокруг пустынных берегов далекой среднеазиатской реки, недавно еще заросших непроходимыми тугаями, в живописных горах, где не так давно жили только дикие джайраны и архары и редко ступала нога человека.

Энергия Чирчика привела к рождению нового советского промышленного города Чирчика, к росту фабрик, заводов, колхозного сельского хозяйства и культуры. В обширном районе можно ощутить великие преобразования, внесенные электрификацией. Химические удобрения на полях, позволяющие колхозам и совхозам получать высокие урожаи хлопка и других ценных культур, заводы и фабрики, о которых не имели понятия в колониальном Туркестане, — таковы новые черты, характерные для советского Узбекистана. Неизмеримо выросла культура народов советской Средней Азии. Повсюду можно теперь встретить прекрасные клубы, театры, библиотеки, дома колхозников, залитые электрическими огнями.

Каскад гидроэлектростанций на Чирчике входил в обширный план электрификации всей Средней Азии, разработанный

И. Г. Александровым на основе использования водной энергии важнейших среднеазиатских рек, в том числе Нарына, Или, Чу, Маргаба. Проблема использования энергетических ресурсов этих рек представляла собой задачу большой государственной важности. Водные богатства должны были служить главнейшим рычагом развития богатейших производительных сил среднеазиатских республик.

С поразительной последовательностью акад. И. Г. Александров стремился претворить в жизнь широкие планы использования «белого угля», зародившиеся еще у молодого инженера Александрова, в былые годы исходившего много рек Средней Азии и пытливо изучавшего их.

Только после Великой Октябрьской социалистической революции Иван Гаврилович получил возможность обратить свои планы в реальные проекты. Он мог быть уверен, что страна осуществит эти проекты.

Александров разработал план сооружения каскада гидроэлектрических станций на Нарыне. При зарегулированном стоке реки эти станции могли бы дать более 10 млрд. *квтч* электроэнергии в год. Система гидроэлектрических станций на Нарыне была тщательно продумана Иваном Гавриловичем, хорошо знавшим эту реку, и позволяла наилучшим образом использовать всю ее энергию. Нарынский каскад давал возможность в десятки раз повысить экономическую мощь районов, обладающих прекрасными климатическими условиями для выращивания ценных южных и даже субтропических культур.

Под руководством И. Г. Александрова в Гипроводе разрабатывалась также комплексная схема использования водных богатств Чу и ее притоков. В горном хребте, опоясывающем озеро Иссык-Куль, эта река протекает в глубоком ущелье, сложенном из конгломератов. Благоприятные геологические и топографические условия, а также сосредоточение падения Чу на небольших расстояниях позволяли по расчетам Ивана Гавриловича получать дешевую электроэнергию. Эта энергия удовлетворяла бы нужды орошения громадных плодородных земель Чуйской долины, электрификации железной дороги, пищевых предприятий и текстильных фабрик.

Еще в 1910 г. видный русский гидротехник проф. В. А. Васильев составил проект использования реки Чу для орошения 100 тыс. *га* земли (в маловодный год)<sup>66</sup>. Для среднего по водности года и при условии сооружения водохранилища орошением могло бы быть охвачено 260 тыс. *га*. Проект проф. В. А. Васильева постигла судьба многих работ, созданных одаренными русскими гидротехниками в условиях царской России. Он не был осуществлен, хотя убедительно показывал, какую огромную экономическую ценность для территорий бас-

<sup>66</sup> И. Б. Файнбойм.

сейна р. Чу имело бы сооружение мощной ирригационной системы.

Схема комплексного использования р. Чу, разработанная под руководством И. Г. Александрова, наряду с гидроэнергетическим строительством предусматривала создание крупных ирригационных сооружений.

В число основных объектов Чуйского проекта входили обширное Орто-Токойское водохранилище, служащее для регулирования стока Чу и Большой Чуйский (ирригационный) канал.

Строительство крупных гидротехнических сооружений в Чуйской долине началось еще до войны. В северо-западной части ее реку перегородила двухъярусная Чумышская плотина. Из образовавшегося водохранилища взяли начало два ирригационных канала: Атбашинский и Георгиевский.

Весной 1941 г. началось строительство Большого Чуйского канала. Западная ветвь его длиной в 145 км была прорыта. Война помешала во-время закончить строительство. В настоящее время в Чуйской долине введены в эксплуатацию десятки колхозных гидростанций, работает мощная ГЭС на перепаде Георгиевского канала.

В директивах XIX съезда КПСС было сказано: «Продолжить работы по строительству... Орто-Токойского водохранилища и Большого Чуйского канала». В настоящее время возвращено строительство этих крупных объектов.

Для создания Орто-Токойского водохранилища необходимо преградить р. Чу выход в Боамское ущелье, расположенное на пути реки к озеру Иссык-Куль. С этой целью здесь будет сооружена крупная плотина, подпор которой образует огромное водохранилище длиной в 16 км, а шириной — 3—5 км. Орто-Токойское водохранилище будет регулировать сток р. Чу в любых необходимых границах. Плотина этого водохранилища будет одной из самых крупных в СССР. Водохранилище позволит соорудить ряд мощных гидроэлектростанций на р. Чу. Такие же возможности откроются после завершения строительства Большого Чуйского канала, на перепадах которого будут построены мощные гидросиловые установки.

Большое государственное значение имела проблема р. Или. В 1932 г. было организовано специальное проектное бюро Илизипровод, где под руководством И. Г. Александрова разрабатывался проект комплексного использования водных, земельных и энергетических ресурсов бассейна Или.

Река Или — третья по величине в Средней Азии. Она уступает лишь двум великим среднеазиатским рекам: Аму-Дарье и Сыр-Дарье. Природные богатства бассейна этой реки почти не использовались в дореволюционный период, кроме пастбищ, на

которых кочевали киргизы. А богатства эти огромны. 10 млн. га ценных земель в прекрасных климатических условиях составляли бассейн Или. Из них 3 млн. га при условии искусственного орошения пригодны для разведения хлопка, риса, сорго, сахарной свеклы, винограда, садовых и масличных культур. Остальная земля — богатейшие зимние и летние пастбища.

Изучая эти края, Александров составил полную картину производительных сил Илийского бассейна и наметил реальные перспективы их развития.

Река Или — громадный резервуар гидравлической энергии. Благоприятные топографические и гидрологические условия позволяли создать здесь мощные гидроэлектрические станции, вырабатывающие очень дешевую энергию. Электрическая энергия должна была превратить этот малонаселенный отсталый район Казахстана в кипучий уголок нашей страны, где человек, взяв в свои руки природные богатства, будет вносить щедрую дань в сокровищницу нашей Родины.

И. Г. Александров с большим увлечением работал над проблемой Или. Для нее он находил время в период интенсивнейшей работы над проектированием Камышинского узла, поглощенный десятками других дел, связанных с индустриализацией страны и воспитанием молодых специалистов.

Разработка проблем комплексного использования среднеазиатских рек проводилась в созданном по инициативе И. Г. Александрова Государственном институте проектирования водных сооружений (Гипровод). Организация крупных проектных институтов явилась важным шагом в деле практического осуществления принципов научной постановки проектирования гидротехнических и гидроэнергетических сооружений. Научная постановка проектных работ, как понимал ее И. Г. Александров, естественно, требовала специальных институтов, располагающих значительным штатом высококвалифицированных инженеров-исследователей и проектировщиков, а также научных сотрудников.

Таким институтом был Гипровод, руководимый И. Г. Александровым. В нем разрабатывались многие крупные проблемы комплексного использования рек нашей страны. В Гипроводе работали одаренные молодые советские гидротехники и гидроэнергетики, выдвинувшиеся в ведущих специалистов и ныне активно участвующие в гидроэнергетическом строительстве, широко развернувшимся в нашей стране.

## ГРАНДИОЗНАЯ ПРОБЛЕМА АНГАРЫ

В директивах XIX съезда партии по пятилетнему плану развития СССР на 1951—1955 гг. сказано: «Начать работы по использованию энергетических ресурсов реки Ангары для развития на базе дешевой электроэнергии и местных источников сырья алюминиевой, химической, горнорудной и других отраслей промышленности».

Еще в 1929 г. по заданию Советского правительства институт «Гипровод», руководителем которого был И. Г. Александров, приступил к изучению и предварительной разработке грандиозной проблемы использования энергетических ресурсов Ангары. Проблема Ангары была включена в первый пятилетний план, как исследовательская проблема комплексного типа.

В то время огромнейшая территория Ангарского края вследствие труднодоступности была очень мало исследована. Иван Гаврилович писал, что: «Изученность природных богатств края совершенно недостаточна. Даже картографический материал далеко не полон, и по ряду районов нет карт в сколь угодно крупном масштабе, не говоря уже о геологических съемках, данных по полезным ископаемым, по лесам и прочим источникам сырья, которое может послужить базой для гигантской индустриализации Приангарья»<sup>67</sup>.

При таких условиях прежде всего нужно было организовать в широких масштабах исследовательские работы, результаты которых могли бы послужить важной основой для здания проекта гидроэнергетических сооружений на Ангаре.

И. Г. Александров высказал следующие соображения относительно организации этих работ: «Для успеха дела всю совокупность исследовательских работ необходимо вести комплексно, с единой волей, организующей все разновидности работ. Пример Днепровского проекта, разрабатывавшегося по комплексному началу в области проблем инженерных, и последующая проработка Днепровского промышленного комбината показали такую необходимость с полной четкостью. Комплексное ведение исследований тем более необходимо в условиях Ангары, где необходима координация в сроках исполнения

работ и в углубленности их разработки вследствие почти полного отсутствия необходимых данных.

Исполнение отдельных видов исследовательских работ специальными организациями безусловно необходимо, но оно должно осуществляться на основах поручения каждой отдельной работы или группы работ от единой организующей группы, устанавливающей и объемы заданий и срок их выполнения в зависимости от потребности. При такой организации дела исследований будет иметься некоторая гарантия от снятия отдельных работ с очереди из-за изменений ведомственных планов.

Таким образом, необходимо создание специальной организации, ведущей всю совокупность исследовательской работы по проблеме Ангары, все экономическое проектирование и все схематическое проектирование по технической линии, которая будет привлекать к этим работам нужных специалистов или передавать отдельные элементы работы специальным организациям.

Исследования, связанные с производством полевых работ, необходимо базировать на месте, в гор. Иркутске, так как практика системы выездов исследователей из крупных центров, особенно при удаленности района, в этом случае себя не оправдывает. Проектную работу, направляющую всю сумму исследовательских работ для возможности использования крупных специалистов в разного рода областях, надо ставить в Москве. Научно-исследовательскую работу кабинетного порядка придется осуществлять в зависимости от наличия подготовленных для ее проведения организаций и сил в различных центрах (Москва, Ленинград, Новосибирск, Иркутск и др.)»<sup>68</sup>.

Приведенный отрывок из работы И. Г. Александрова ярко показывает значение, которое придавал выдающийся ученый исследовательским работам, предшествующим проектированию, и его умение сочетать в этих работах широту масштабов с рациональной постановкой их. Все основные мысли И. Г. Александрова, связанные с организацией исследовательских работ на Ангаре, были осуществлены практически. В 1930 г. было создано под руководством Александрова Особое бюро ВСНХ — НКТП, предназначенное для дальнейших разработок проблемы Ангары.

Огромнейшие территории в бассейне великой сибирской реки Ангары много лет привлекали внимание Александрова. «Ангаро-Байкальский район, — писал он, — является целой страной, полной огромных потенциальных возможностей, но трудной для своего изучения уже в силу своей величины, ма-

лой освоенности, сложности и суровости климатических условий»<sup>69</sup>.

Для первсклассного исследователя, каким был И. Г. Александров, Ангарская проблема явилась неистощимым источником увлекательной творческой работы.

Глубокое и всестороннее изучение природных и энергетических условий Ангаро-Байкальского и примыкающих к нему районов позволили И. Г. Александрову прийти к твердому выводу о необходимости осуществления гигантского Ангарского комплекса.

«Практическое разрешение Ангарской проблемы, — писал Иван Гаврилович, — будет означать величайшее достижение социализма. Оно превратит огромный район, весьма удаленный от центра, в один из крупнейших индустриальных районов Союза по сумме своих природных богатств и прежде всего богатств энергетических»<sup>70</sup>.

Великая сибирская река Ангара вытекает из самого глубокого на земном шаре озера Байкал. По потенциальным запасам водной энергии она превосходит четыре крупные реки, везящие вместе: Волгу, Каму, Днепр и Дон. Вытекая из озера Байкал, Ангара отличается постоянством своего водного режима в течение круглого года. В озеро впадает 330 больших и малых рек, а вытекает одна река — Ангара. Многоводность и регулирующее влияние Байкала сочетаются с рядом других важных для энергетического использования реки особенностей геологического и топографического строения долины Ангары<sup>71</sup>.

Бассейн Ангары с многочисленными бурными порожистыми потоками расценивался И. Г. Александровым как «... гигантская концентрация запасов дешевого гидравлического тока»<sup>72</sup>. Овладеть этой энергией, поставить ее на службу Родине, покормить эти огромные сибирские просторы, извлечь из природы все, что может дать она полезного для народа, — так рассматривал свои задачи выдающийся ученый, инженер и патриот И. Г. Александров.

Колоссальные запасы водной энергии Ангарского бассейна сосредоточены в малонаселенном и труднодоступном районе нашей страны. Когда Иван Гаврилович приступил к проектированию Ангарского каскада электростанций и входящей в этот каскад величайшей в мире гидроэлектростанции, район Ангары казался многим специалистам бедным своими природными ресурсами, главным образом полезными ископаемыми. Был ли смысл возводить здесь огромные энергетические сооружения при отсутствии достаточно мощных потребителей электроэнергии? Иван Гаврилович был глубоко убежден, что «теоретическая» оценка района как бедного полезными ископаемыми вызвана только лишь недостаточной разведанностью его

Он утверждал, что природные богатства здесь огромны и разработка их потребует в ближайшие годы больших количеств электроэнергии.

Проект Александра предусматривал предварительную постройку мощной теплоэлектростанции, использующей местные каменные угли, и связанного с ней крупного лесокombината. Создание этого предварительного комплекса расценивалось Александровым как важнейшая подготовка района перед грандиозным энергопромышленным строительством. Дальнейшее расширение лесокombината в этом районе, являющемся основным лесным резервом Советского Союза, проектировалось на базе использования гидравлической энергии. Иван Гаврилович в своем проекте подробно рассмотрел огромные лесные богатства края, наметив создание ряда мощных деревообрабатывающих предприятий.

Промышленные комбинаты, базирующиеся на энергии ангарских гидроэлектростанций, должны дать стране уголь, сталь, алюминий, цветные металлы, азотистые продукты, машины, цемент, лесоматериалы и конструкции, продукты переработки дерева и т. д.

Наряду с созданием гидроэлектрических станций проект Александра отводил важное место строительству крупных теплоэлектрических станций, работающих на местных углях, добыча которых не представляет большой сложности.

Концентрация мощных источников гидравлической энергии в районе Восточной Сибири позволила И. Г. Александру наметить реализацию смелой идеи о создании здесь гигантского энергетического центра будущей единой энергетической системы СССР.

Руководя разработкой проблемы Ангары, Иван Гаврилович горячо мечтал о скорейшем осуществлении грандиозного гидроэнергетического строительства на этой крупнейшей сибирской реке. «Этот район, — писал он, — с его необъятными ресурсами из объекта изысканий и исследований превращается... в объект героической деятельности миллионов работников, которые по воле Партии превратят далекий край в передовой индустриальный район Союза».

В работах, посвященных проблемам Ангары, И. Г. Александр подчеркивал, что «...ведущим стержнем здесь, несомненно, явится энергетика, которая главным образом и диктует решения по схеме Ангаро-Байкальского производственного комплекса»<sup>73</sup>.

В процессе решения основных задач развития производительных сил Восточной Сибири Иван Гаврилович выдвинул такие важные технические предложения, как создание Байкало-Амурской железнодорожной магистрали. Этой грандиоз-

ной магистрали он придавал большое значение для нашего государства, как основной транзитной линии для связи Тихого океана с центром страны

И. Г. Александров также разработал вопрос о производстве и внедрении в строительство нового вида дешевого кровельного материала — деревянной черепицы, вырабатываемой в огромных количествах непосредственно на месте из древесины кедра и других хвойных деревьев, произрастающих в богатейших лесах Сибири.

В этот же период Иван Гаврилович выдвинул идею перевода нашей промышленности на новый технологический процесс получения синтетического каучука.

И. Г. Александров оставался верным своему дарованию не только создавать замечательные по масштабам и цельности картины комплексного преобразования целых районов нашей страны, но и выделять отдельные ценные элементы, технически разрабатывать их и делать достоянием народного хозяйства. При этом ярко обнаруживались его разносторонние технические интересы — свойство, присущее многим выдающимся деятелям советской техники и, наоборот, чрезвычайно редкое среди видных инженеров Запада, скованных обычно весьма узкими однобокими интересами капиталистических фирм.

Создавая грандиозный план Ангарского энергетического и промышленного центра, И. Г. Александров вышел за рамки бассейна Ангары. Он рассматривал еще один важный район Восточной Сибири — бассейн Енисея. Электроэнергия гидростанций, спроектированных И. Г. Александровым на Енисее, предназначалась для питания горнопромышленных и других предприятий, а также сибирской электрифицированной железной дороги.

Оценивая перспективы развития энергетики в СССР, акад. А. В. Виштер указывал, что «Величайшие реки мира — Ангара, Енисей, Лена, Амур — станут опорными пунктами индустриализации великого края.

Главными гигантскими звеньями этой мощной экономической системы будут: металлический Урал — угольно-металлургический Кузбасс — продовольственная и промышленная Западная Сибирь — энергетический центр, цветные металлы, угле- и лесохимия Восточной Сибири»<sup>74</sup>.

Проблема Ангары в работах И. Г. Александрова переросла в великую проблему коренного преобразования всей Восточной Сибири. В разработках проблемы Ангары И. Г. Александров уделял также большое внимание вопросам развития культуры населения Восточной Сибири, резко изменявшей весь свой облик после сооружения крупных энергетических и промышленных предприятий. Он делал упор на создание благоприят-

ных бытовых условий для людей, связанных прямо или косвенно с индустриальным прогрессом края. Иван Гаврилович рассматривал проблему Ангаро-Енисея не только как ученый и инженер, но и как государственный деятель, заботящийся о том, чтобы усиление технической и экономической мощи Советской страны вело к росту благосостояния и культуры населения.

В одном из выступлений И. Г. Александров говорил: «Мы можем, конечно, строить план, подсчитывать капиталовложения, но в сущности, не деньги делают дело, а человеческий труд, и не простой человеческий труд, а вооруженный. Следовательно, в Восточной Сибири, где мы имеем малую населенность, на подготовку кадров населения, которое могло бы выполнить поставленную нами задачу, должно быть обращено гораздо больше внимания, чем мы это делаем в других районах. Здесь нужна не только общая культура, но и культура специального направления, построенная по определенному профилю, в том разрезе, который позволил бы вступающим предприятиям базироваться на этом человеческом материале, чтобы для них это производство не было чуждым и они могли его охватить. Отсюда становятся неизбежными развитие научных институтов и привлечение крупных ученых сил на места, развитие учебных заведений, внедрение большой школьной сети и политехнизация этих школ, развитие специальных технических школ, которые могли бы действительно подготовить кадры нужных людей. В связи с этим надо обратить внимание еще на следующее обстоятельство. Сибирский край не представляет собой такого района, как Европейская часть Союза; это — край суровый, край, требующий для продуктивной работы хорошего питания, хорошей одежды, жилья и т. д. Поэтому совершенно естественно вся установка должна быть сделана на минимум людей и на максимально правильное их бытовое обслуживание»<sup>75</sup>.

Труды акад. И. Г. Александрова в области решения грандиозной проблемы использования огромных запасов водной энергии Ангары сыграли большую роль в приближении этой еще сравнительно недавно теоретической проблемы к реальному строительству крупнейших гидроэнергетических сооружений и приобщению Восточной Сибири — обширнейшего края с богатыми природными ресурсами к народному хозяйству нашей страны.

«Сейчас, — писала Правда, — развернулось строительство первой Ангарской (Иркутской) гидроэлектростанции. По количеству вырабатываемой электроэнергии она превзойдет ДнепротЭС более чем в два раза. Новая гидроэлектростанция будет обладать исключительно высокими технико-экономическими показателями»<sup>76</sup>.

## ПРОБЛЕМА ОРОШЕНИЯ ЮЖНОГО ЗАВОЛЖЬЯ

В ближайшие годы войдет в строй на полную мощность Сталинградская гидроэлектрическая станция. Сталинградская гидроэлектростанция мощностью в 1,7 млн. квт будет самой нижней ступенью грандиозного Волжского каскада гидростанций. Общая схема и отдельные станции Волжского каскада проектировались еще до Великой Отечественной войны (план Большой Волги). В годы пятилетних планов были сооружены некоторые гидроэлектростанции каскада: Ивановская, Угличская, Щербаковская.

Над решением проблемы Большой Волги работали крупнейшие советские ученые: академики И. Г. Александров, Б. Е. Веденеев, Г. О. Графтио, Н. Н. Павловский. чл.-корр. АН СССР Б. К. Александров, профессора: В. А. Чаплыгин, А. А. Ахутин, И. И. Кандалов и др.

По довоенному варианту схемы Большой Волги нижняя ступень каскада намечалась в виде крупной гидроэлектростанции, расположенной у города Камышина (выше Сталинграда). Комплексный проект Камышинского гидроузла был разработан под руководством акад. И. Г. Александрова.

В послевоенные годы в схему Волжского каскада были внесены изменения. Они отразили новейшие достижения советской гидроэнергетической науки и техники, а также расширившиеся задачи послевоенного развития народного хозяйства СССР. Последняя ступень каскада была перенесена к Сталинграду. Гигантская Сталинградская гидроэлектрическая станция обладает важными преимуществами по сравнению с Камышинской. Крупная плотина Камышинской ГЭС должна была образовать огромное озеро с площадью акватории до 7 665 км<sup>2</sup>. При этом по подсчетам И. Г. Александрова «Всего затопляется или подтапливается 142 населенных пункта, в число которых входит 12 городов»<sup>77</sup>. Вода должна была поглотить часть Саратова, целиком город Энгельс, частично или полностью города Камышин, Вольск, Балаково, Хвалынский и другие.

Сталинградская же плотина, образующая обширное Сталинградское море, не вызовет затопления такого количества

городов и крупных населенных пунктов. Кроме того, сооружение гидроузла в районе высокоразвитого индустриального центра — Сталинграда с его электростанциями, железными дорогами, заводами и фабриками — гораздо более целесообразно, чем в районе несравненно менее развитого в индустриальном отношении Камышина. Для ведения крупного гидроэнергетического строительства в районе Камышина понадобились бы дополнительно громадные капиталовложения на подготовку энергетической, транспортной и промышленной базы. Расположение створа у Сталинграда связано с сокращением сроков и удешевлением строительства ГЭС.

Выбирая створ у г. Камышина, И. Г. Александров руководствовался соображением прочности основания под огромную бетонную водосливную плотину «...в геологическом и гидрологическом отношении», — отмечалось в проекте, — створ, расположенный ниже гор. Камышина (6,5 км от города), является одним из более благонадежных для сооружения плотины и гидростанции»<sup>78</sup>.

Благодаря выдающимся достижениям отечественной гидро-технической советские инженеры в наши дни умеют сооружать любые, даже самые крупные плотины на мягких не скальных грунтах. Таким образом, выбор месторасположения гидроузлов может быть осуществим в местах, наиболее рациональных со всех точек зрения.

Проект Камышинской гидроэлектрической станции, разработанный И. Г. Александровым и его сотрудниками, представлял для своего времени выдающееся достижение советской гидроэнергетики. Важнейшие элементы его были использованы учеными и инженерами в работе по проектированию Сталинградской ГЭС и других гидроэнергетических сооружений СССР.

Проектирование Камышинского узла было начато И. Г. Александровым в 1932 г. в связи с постановлением партии и правительства о борьбе с засухой в Заволжье. Перед проектировщиком ставилась задача первостепенной государственной важности: «уничтожения засухи в районах Поволжья и организации в Заволжье устойчивой пшеничной базы с валовым производством в 300 миллионов пудов пшеницы на поливных землях»<sup>78</sup>.

Засуха в Поволжье была страшным бичом крестьянства. Горячие иссушающие ветры — суховеи, рождавшиеся в обширных азиатских пустынях, обрушивались на поля. Гибли урожаи. Миллионы крестьян обрекались на голод. Иван Гаврилович прекрасно знал, что значит массовый голод среди крестьян, вызванный гибелью посевов. Еще в Шацке, где он

проектировал и руководил строительством многих инженерных сооружений, все работы были организованы по типу общественных и имели целью помочь многим тысячам голодающих от недорода крестьян.

В дореволюционный период при существовавших мелких крестьянских хозяйствах с примитивной техникой и раздробленностью крестьяне были лишены какой-либо возможности проводить серьезную организованную борьбу с засухой.

В первые же годы после Великой Октябрьской революции Советское правительство наметило ряд мероприятий по борьбе с засухой. Меры, проводимые государством, принесли ощутимые результаты. В частности, была значительно усилена сопротивляемость сельского хозяйства Заволжья засушливым климатическим условиям. Однако коренным образом изменить положение было очень трудно. Этому мешала оставшаяся система единоличных хозяйств. Ирригация обширного района Заволжья в крупных масштабах могла быть осуществлена лишь в условиях колхозного и совхозного сельского хозяйства, на базе крупного механизированного земледелия.

В период реконструкции нашей страны развернулись крупные ирригационные работы в Средней Азии и на Кавказе. Они имели весьма важное значение для получения ценной культуры хлопка. Ряд наиболее крупных из этих работ был связан с именем И. Г. Александрова.

Успешное выполнение первой довоенной пятилетки, в планы которой входило и создание Днепровской гидроэлектростанции, открыло широкие возможности для осуществления в засушливых зерновых районах ирригационных работ в грандиозных масштабах, устраняющих угрозу засухи и поднимающих урожайность в 2—3 раза.

Проект ирригации Южного Заволжья решал грандиозную задачу орошения 4 млн. га водой из Волги. В основном орошение проектировалось осуществить с помощью механического подъема воды насосными станциями. Около 400 000 га предусматривалось орошать с помощью естественного стока притоков Волги.

Механический способ орошения требовал прежде всего создания мощной энергетической базы, способной дать более 5 млрд. кВт электроэнергии в год.

В результате тщательных изысканий и исследований Иван Гаврилович пришел к обоснованию сооружения крупной гидроэлектрической станции в районе волжского города Камышина. Выбор Камышинской гидроэлектрической станции был обоснован И. Г. Александровым рядом технических и экономических соображений. Иван Гаврилович был большим зна-

током Волги. Его многолетнее изучение геологических условий, дополненное весьма тонкими и сложными изучениями геологии дна в районе Камышина (методика этих исследований была разработана Иваном Гавриловичем), показывало, что здесь можно надежно и с наименьшими экономическими затратами ставить крупную плотину. Высокие берега, состоящие из крепких пород, позволяли довести горизонт реки, подпертой плотиной, до 32,5 м.

В условиях развития гидротехнического строительства в 30-х годах твердое надежное основание большей частью решало вопрос о выборе месторасположения плотины.

В одной незаконченной работе Иван Гаврилович указывал, что выбор места плотины является решающим фактором ее надежности и наименьшей стоимости. Он считал, что в ряде случаев можно строить так называемые гравитационные (тяжелые) плотины и на мягких осадочных породах, но к таким основаниям надо подходить с величайшей осторожностью. Во многих случаях от таких оснований приходится отказываться или соглашаться со значительным удорожанием работ.

В наши дни величайшие намывные плотины на Волге с успехом сооружаются на участках со слабыми грунтами. В этом отношении советская наука достигла выдающихся успехов. Их предвидел Иван Гаврилович. Он писал в 30-х годах: «...в методах проектирования плотин на осадочных мягких породах, благодаря работе наших научных институтов в области гидротехники, мы добились значительного успеха. Работы академика Н. Н. Павловского и других талантливых исследователей позволяют сейчас многие вопросы постройки плотин на слабом основании решать с достаточной уверенностью в устойчивости некоторых типов. В будущем можно ожидать дальнейших успехов, но пока еще эта проблема не решена для всех геологических условий. Поэтому необходима предусмотрительность, тем более, что при правильном техническом решении задачи повышаются расходы на строительство. Опасность резко возрастает с ростом высоты плотины и напора»<sup>80</sup>.

Грандиозный Камышинский узел ирригационных и силовых сооружений как по масштабам строительных работ, так и по территории, захватываемой этими работами, далеко превосходил все подобные сооружения. Район предполагаемого строительства с севера на юг простирался на 600 км и с запада на восток — на 700 км.

В Камышинском проекте, разработанном под руководством И. Г. Александрова, мы находим много примеров творческого решения частных задач, которое всегда было свойственно Ивану Гавриловичу наравне с его дарованием комплексного

охвата грандиозных проблем. По Волге проходит много нефтяных грузов. В связи с этим в состав узла вошло специальное сооружение для перекачки нефти. Иван Гаврилович подсчитал, что шлюзование нефтеналивных судов можно устранить, введя совершенно оригинальный в практике метод перекачки нефти в верхний бьеф. Это значительно удешевляет грузоперевозки. Наливные суда только подходят с обеих сторон плотины к специальным нефтеналивным гаваням, расположенным в нижнем и верхнем бьефах, без прохождения шлюзов.

Ирригация Заволжья на основе дешевой электроэнергии в проекте И. Г. Александрова решалась оригинально, путем подачи воды с помощью насосов в крупные водохранилища, регулирующие питание оросительных сетей. Эти водохранилища должны были быть расположены на такой высоте, которая позволила бы производить из них полив самотеком. Такой метод мог обеспечить равномерную работу насосных станций в течение всего года и уменьшение мощности насосных установок.

Мощность грандиозной Камышинской ГЭС и нескольких теплоэлектроцентралей, работающих на местных горючих сланцах, составляла по проекту 1 800 000 *квт*. Половина ее удовлетворяла потребности ирригации. Остальную часть предполагалось использовать для нужд крупной промышленности, коммунального хозяйства, транспорта и электрификации колхозов и совхозов с внедрением электричества в сельскохозяйственное производство.

Создавая энергетическую систему, главенствующее место в которой занимала Камышинская ГЭС, Иван Гаврилович исходил не только из потребности ирригации в электроэнергии. Рациональным проектированием ему удалось освободить 600 000 *квт* гидравлической мощности, обеспеченной в течение круглого года. Эта энергия использовалась для запроектированных энергоемких производств. Камышинская гидроэлектрическая станция, по идее И. Г. Александрова, должна была обеспечить мощный расцвет металлургической, химической и нефтеобрабатывающей промышленности, производства высококачественной стали, электрохимии, абразивных материалов, синтетического каучука, цемента.

Механическое орошение громадных территорий Заволжья должно было полностью изменить лик миллионов гектаров земли. Создавался величайший сельскохозяйственный район, производящий в колоссальных масштабах все виды сельскохозяйственных культур и животноводства. Для переработки этой огромной продукции проектировалось мощное развитие отраслей пищевкусовой и легкой промышленности: крупных

мясокомбинатов, консервных и молочных заводов, холодильников, элеваторов, текстильных фабрик, вырабатывающих материалы для рыболовства и судоходства. Предусматривались новые заводы специального машиностроения для сельского хозяйства и пищевкусовой промышленности, судостроительные и судоремонтные верфи и мастерские, производства строительных материалов.

Проблема судоходства по Волге рассматривалась в проекте неотделимо от энергетики. Подъем воды Камышинской плотиной коренным образом улучшал судоходство на большом участке реки.

Дальнейшее увеличение судоходных условий по всей длине Волги проект предусматривал в связи с осуществлением плана Большой Волги. С поразительной смелостью решал Иван Гаврилович многие сложные задачи, возникающие в процессе осуществления проекта. К ним относились: затопление обширных территорий и в связи с этим перенос городов и селений, создание мощной сети железных дорог и мостов.

Он рассматривал также вопрос о понижении уровня Каспийского моря в связи с использованием на орошение больших количеств волжской воды. Ряд видных инженеров утверждал, что понижение уровня Каспийского моря представляет серьезную опасность и во избежание ее нужно отказаться от планов орошения Заволжья. Иван Гаврилович смело доказал, что никакой опасности «уничтожения» Каспийского моря не существует. Понижение уровня Каспия при осуществлении ирригации Заволжья не выйдет из пределов вековых колебаний. С большим вниманием Иван Гаврилович рассматривал всю проблему Каспийско-Волжского рыбного хозяйства в связи с реконструкцией Волги и приходил к выводу, что валовой улов рыбы после реконструкции не уменьшится.

В проекте Александрова решался вопрос соединения Волги и Дона и шлюзования Нижнего Дона, а также рассматривалась Онега в связи с возможностью создать глубоководную магистраль от Шексны до Белого моря, а на ней построить мощную гидроэлектрическую станцию, дающую 1 200 млн. кВтч электроэнергии. Иван Гаврилович высказывал предположение о наличии в этом районе железных руд. Создание нового мощного источника электроэнергии связывалось с развитием в этом районе высококачественной металлургии на древесном угле с электроаффинировкой<sup>81</sup>.

Проект Камышинской гидроэлектростанции и схема ирригации Заволжья были разработаны И. Г. Александровым и его сотрудниками в течение 2 лет. Исследовательские работы на Волге и в Заволжье велись одновременно с проектированием. Изучение геологических и геохимических условий основания

Камышинской плотины вызвало необходимость применения очень сложных методов исследования. Иван Гаврилович применил задуманный и сконструированный им опытный кессон, позволивший успешно выполнить эти исследования.

Сравнивая Камышинский проект с системой орошения построенной англичанами в Индии в 30-х годах, так называемый Ллойд-Баррадж, Иван Гаврилович подчеркивал следующие моменты. Ллойд-Баррадж ко времени постройки был самым крупным сооружением, осуществленным в капиталистических странах. Он охватывал орошением 2 500 000 га. На самом деле из них 1 200 000 га орошались и раньше; следовательно, новый английский проект предусматривал орошение всего 1 300 000 га. Проект Ллойд-Баррадж несравним с проектом Камышина, охватывающим орошение 4 000 000 га земли и решающим во взаимосвязи с ирригацией выдающиеся задачи энергетики сельского хозяйства, железнодорожного и водного транспорта, промышленности.

«Чтобы подойти к постройке системы Ллойд-Баррадж, — писал Александров, — англичане провели долгие годы работ в области ирригации в Египте, Индии, Австралии, Месопотамии, но наш рост идет огромными шагами, невиданными в мире»<sup>82</sup>.

В странах американско-английского империализма, где техника поставлена на службу войны, замышляемой монополиями, энергетика и гидротехника, как и любые другие области инженерного искусства, развиваются односторонне, подчиняясь узким задачам, поставленным капиталистическими фирмами.

В нашей стране, уверенно строящей коммунизм, происходит подлинный расцвет техники и индустрии. Об этом свидетельствуют грандиозные стройки, создаваемые на Волге, Днестре, Каме, Оби, Ангаре.

В мощном развитии нашей гидроэнергетики и гидротехники Камышинский проект Александрова сыграл огромную роль. Он еще раз подтвердил плодотворность идеи комплексного проектирования гидроэнергетических систем, творчески развитых в проектах строящихся современных крупнейших советских гидроэлектростанций.

Задача орошения Южного Заволжья уже после смерти И. Г. Александрова в связи с новыми перспективами народного хозяйства нашей страны значительно расширилась. Гигантский Сталинградский гидроэнергоузел позволит решить проблему орошения еще в более крупных масштабах. Паводковые воды Волги будут сбрасываться в районы Эмбы и Аалтубы, от Сталинграда до Астрахани. Волжской водой будут орошены не только степи Южного Заволжья, но и полупустыни Прикаспия.

## ИЗБРАНИЕ В АКАДЕМИЮ НАУК СССР

В 1932 г. Академия наук СССР избрала в число действительных членов большую группу выдающихся деятелей инженерных наук, участвовавших в создании крупнейших промышленных сооружений Советского Союза.

Достойными избрания в действительные члены были признаны крупнейшие гидроэнергетики страны: И. Г. Александров, Б. Е. Веденсев, А. В. Винтер и Г. О. Графтио. Вместе с новоизбранными в Академию представителями других областей техники они составили ядро будущего Отделения технических наук. Избранием в академики деятелей советской техники устанавливалась самая тесная связь Академии наук — главного штаба нашей науки — с практическими задачами развития индустриально-технической мощи СССР.

При активном участии новых академиков была проведена в течение нескольких лет большая работа по перестройке структуры Академии и принципиальных методов ее работы, завершившаяся началом деятельности Отделения технических наук в 1935 г. Внимание крупнейших научных сил страны, в распоряжении которых имелись первоклассные научно-исследовательские институты, лаборатории и опытные кадры научных работников, сосредоточивалось на решении ведущих задач техники и индустрии.

В докладе Г. М. Кржижановского на сессии Академии наук в 1936 г. «О программе работ» указывалось, что «Правильная установка Технического отделения должна немедленно отразиться на установке работы всей Академии. Не приходится доказывать, что современная техника целиком базируется на грандиозном фундаменте точного знания, что она теснейшим образом связана с работой математиков, физиков, химиков, биологов, экономистов, статистиков и других представителей самых разнообразных научных дисциплин. Таким образом, Техническое отделение постановкой определенных продуманных тем будет толкать и работу других отделений Академии наук. По своему замыслу Техническое отделение должно было явиться своеобразным мостом от теории к практике...».

И. Б. Файнбойм.

И. Г. Александров был одним из первых крупных советских специалистов, базировавших свою практическую инженерную работу на «грандиозном фундаменте точного знания». Он понимал, какую огромную роль должна сыграть советская наука в социалистической реконструкции нашей страны, в создании могучей советской техники и индустрии.

И. Г. Александров принимал самое деятельное участие в этой исторической перестройке. По его инициативе на обсуждение академиков стали выноситься актуальнейшие проблемы советской техники и народного хозяйства, а соответствующие доклады заняли одно из ведущих мест в программах сессий Академии наук. Тотчас после избрания Иван Гаврилович вошел в состав Комиссии Академии наук по ирригации. На юбилейной сессии Академии, посвященной 15-летней годовщине Великой Октябрьской социалистической революции, происходившей в Ленинграде (до перевода Академии наук в Москву), он сделал доклад: «Классификация гидроэлектрических установок».

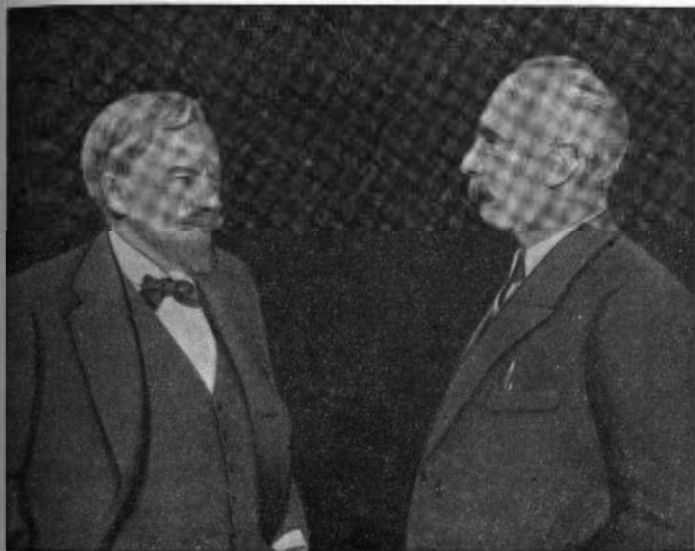
Основная работа И. Г. Александрова после избрания в академики протекала в области транспорта, но, решая крупные комплексные проблемы транспорта СССР в целом, он связывал их с проблемами энергетики и, в частности, гидроэнергетики, развивая и углубляя свои любимые работы по созданию в нашей стране обширной сети гидроэлектрических станций.

Будучи академиком, И. Г. Александров продолжал свою работу в Госплане СССР (которую начал еще в 1921 г. в качестве члена Президиума первого состава). Как председатель сектора энергетики Госплана он принял участие в работе 1-й Всесоюзной конференции по размещению производительных сил, состоявшейся в апреле 1932 г. Этой конференцией, проводившейся совместно с Академией наук, Госплан СССР начинал разработку второго пятилетнего плана.

Председатель Госплана СССР В. В. Куйбышев, открывая конференцию, указывал, что задача ее заключается в том, чтобы «Дать Партии, Правительству, рабочему классу, концентрированный, прошедший через несколько сит, проверенный, изученный, проработанный в научно-исследовательских учреждениях, провентилированный среди работников плановых органов, работников ведомств, материал, с тем, чтобы партия, рабочий класс, правительство имели возможность правильно решить вопрос о размещении производительных сил в стране»<sup>83</sup>.

Вся многолетняя деятельность Ивана Гавриловича, завершившаяся работой в Госплане над созданием генерального плана электрификации СССР, которой он, будучи председа-

телем энергетического сектора, занимался в период подготовки второго пятилетнего плана, выдвинули его как крупнейшего специалиста по размещению производительных сил. Материалы, разработанные Александровым и доложенные на конференции, вошли в закон о втором пятилетнем плане развития народного хозяйства СССР. Многолетняя работа И. Г. Алек-



С. А. Чаплыгин и И. Г. Александров в Московском Доме ученых в 1926 г.

дрова в Госплане СССР была отмечена правительством рождением его в 1936 г. орденом Трудового Красного знамени.

При непосредственном участии И. Г. Александрова в Академии наук был создан Совет по изучению производительных сил. Вопросы первостепенной государственной важности были переданы к постоянной и систематической разработке в высшем научном учреждении СССР.

Деятельность И. Г. Александрова как члена Академии наук СССР, в какой бы конкретной области она ни проявлялась, всегда была направлена к наибольшему сближению науки и практики, к установлению тесной творческой взаимосвязи между Академией, промышленностью и сельским хозяйством нашей страны. Как гидротехник он уделял особое вни-

мание развитию научных работ, способствующих решению самых разнообразных проблем гидротехнического строительства.

В настоящее время научные учреждения Академии наук СССР, в том числе институты Отделения технических наук Академии наук, ведут большую работу, непосредственно связанную с грандиозным гидротехническим строительством на Волге, Днепре и других реках Советского Союза<sup>84</sup>.

Деятельность И. Г. Александрова и других выдающихся представителей технических наук в Академии наук СССР, начавшаяся более двух десятков лет назад, была направлена к тому, чтобы создать и упрочить творческую связь между центром советской научной мысли и грандиозным промышленным строительством, развернувшимся на громадных территориях страны.

В ноябре 1932 г. во время ноябрьской юбилейной сессии Академии наук Иван Гаврилович вместе с академиками В. Ф. Миткевичем, Н. С. Державиным и К. И. Шенфером посетил знаменитый ленинградский завод «Электросила». Осматривая завод, академики неожиданно на крутом повороте увидели глубокую яму, в которой мог бы уместиться трехэтажный дом. Это был стенд, разгонная камера, где испытывался мощный генератор для Днепровской гидроэлектрической станции, созданный на заводе «Электросила». Ротор генератора, доведенный при испытании до предельной скорости вращения, вызывал сильный искусственный ураган. «Мы еще не с такими скоростями справимся», — сказал находившийся здесь пожилой рабочий.

В те годы на заводах «Электросила», Металлическом имени И. В. Сталина и других предприятиях страны впервые создавались мощные электрогенераторы отечественной конструкции для гигантских гидроэлектрических станций, сооружаемых в Советском Союзе. В этой большой созидательной работе машиностроителей И. Г. Александров, как и многие деятели советской науки и техники, видел осуществление важнейшей задачи, стоящей перед страной.

После осмотра цехов академики встретились с рабочими завода для дружеской беседы. В своем выступлении Иван Гаврилович раскрыл перед слушателями грандиозные перспективы строительства в нашей стране невиданных мощностей гидроэлектрических станций. Он особенно подчеркнул экономическое значение использования водной энергии.

«Может возникнуть вопрос, — сказал Александров, — следует ли гнаться за гидроэлектрическими станциями? Нельзя ли обойтись без них, научившись использовать в более совершенной форме уголь, нефть, сланцы и т. д.? Надо сказать, что если не все станции дают дешевую энергию, то иные из них

могут дать столь дешевый ток, что никакая тепловая станция не сможет конкурировать, — все зависит от геологических условий и от режима воды, и поэтому эти условия необходимо тщательно изучать»<sup>85</sup>.

Иван Гаврилович также рассказал о преимуществах гидротурбин и электрогенераторов новых типов, разработанных советскими учеными и инженерами, которые должны были в ближайшее время начать выпускать ленинградские заводы «Электросила» и Металлический имени И. В. Сталина. Прошло 20 лет...

В наши дни завод «Электросила», имеющий громадный опыт в производстве электрооборудования для крупнейших гидроэлектрических станций, созданных в Советском Союзе, выполняет почетные заказы для гидроэнергетических сооружений, воздвигаемых на Волге, Днестре и других реках страны. В цехах, где можно встретить старейших заводских работников, участвовавших в беседе с акад. И. Г. Александровым, созданы замечательные машины, завоевавшие мировую славу.

Петроградский металлический завод, где И. Г. Александров молодости работал инженером, превратился в грандиозный центр первоклассного отечественного турбостроения. После Великой Отечественной войны Ленинградский металлический завод имени И. В. Сталина создал новые мощные турбины для возрожденного из руин замечательного инженерного творчества И. Г. Александрова — Днепровской гидроэлектрической станции.

Мог ли Иван Гаврилович, будучи инженером Металлического завода в 1909 г., думать, что здесь будут построены агрегаты для спроектированной им крупнейшей в Европе гидроэлектростанции, гораздо более совершенные, чем агрегаты американских фирм, установленные при сооружении Днепродзержинской. Создание крупного машиностроения в царской России было лишь несбыточной мечтой прогрессивных деятелей русской науки и техники. Только Великая Октябрьская социалистическая революция открыла широкие горизонты перед инженерно-технической мыслью и промышленностью в нашей стране. В небывало короткий исторический период в СССР народ под руководством Коммунистической партии Советского Союза создал лучшую в мире индустрию крупного машиностроения и электрооборудования, выпускающую ныне замечательные машины для мощных гидроэлектростанций нашей страны.

## РУКОВОДСТВО ТРАНСПОРТНОЙ КОМИССИЕЙ АКАДЕМИИ НАУК СССР (1934—1936 гг.)

И. Г. Александров начал свою деятельность в 1901 г. на строительстве железной дороги. Получив специальное образование в высшем учебном заведении, готовящем инженеров путей сообщения, он в течение нескольких лет занимался вопросами транспорта.

Перейдя к работам по гидротехнике и гидроэнергетике, И. Г. Александров, однако, не отдалился от задач транспорта. Об этом свидетельствуют проект Днепрогэс и все другие комплексные проекты, созданные Иваном Гавриловичем, в которых он подробно разрабатывает важнейшие проблемы железнодорожного, речного и других видов транспорта, в частности сверхмагистрализацию железных дорог, переход на электрифицированный транспорт и др.

Транспорту посвящен ряд специальных трудов И. Г. Александрова, печатавшихся после Великой Октябрьской социалистической революции, например работы: «Новый транспорт», «Электрификация и транспорт» (последняя в соавторстве с Г. О. Графтио). В работах Ивана Гавриловича по экономическому районированию и реконструкции народного хозяйства СССР много внимания уделено также транспортным проблемам. В 1921 г. Иван Гаврилович был председателем комиссии по новым формам транспорта Госплана СССР.

По его инициативе в 1934 г. была создана комиссия по реконструкции транспорта (КООРТ) Академии наук СССР, работу которой он возглавил. В нее вошли крупнейшие специалисты: академики М. Г. Кржижановский, А. А. Байков, С. А. Чаплыгин, А. А. Чернышев, Б. Е. Веденеев, В. Г. Струмилин.

Основная задача Транспортной комиссии Академии наук заключалась в реконструкции всех видов транспорта СССР. Она была выдвинута в те годы, когда в нашей стране, успешно выполнявшей довоенные пятилетние планы, происходил быстрый рост промышленности. Дальнейшее повышение темпов индустриализации настоятельно требовало немедленного и в то

же время максимального расширения транспортной сети и коренной технической и организационной реконструкции всех видов транспорта СССР.

В 30-х годах развитию советского транспорта большой ущерб наносили различные «теории предела», имевшие место в среде специалистов. Иван Гаврилович поставил перед Транспортной комиссией важнейшую задачу — нанести сокрушительный удар по «предельщикам», искусственно задерживающим рост и развитие нашего транспорта, и в то же время оказать самую широкую поддержку движению новаторов, первые ростки которого возникали на различных дорогах уже в конце 1934 г. В Донбассе молодой машинист паровоза Петр Кривонос вопреки сложившимся нормам и установкам, преодолевая пассивное сопротивление некоторых специалистов, уже добивался выдающихся производственных достижений. «Сейчас наши машинисты, — писал И. Г. Александров о П. Кривоносе и его последователях, — доказывают инженерам... что сакраментальный прописной предел тягового усилия может быть также повышен и паровозы «Э» и «ФД» (известные марки мощных советских паровозов. — И. Ф.) начинают показывать и большую скорость и большее тяговое усилие, чем это считали инженеры-тяговики»<sup>86</sup>.

Руководство Транспортной комиссией — последний этап на жизненном пути И. Г. Александрова. И здесь он проявил свой могучий русский талант. Замечательный ученый, совмещающий в себе глубокие теоретические и практические знания во всех областях современного транспорта, Иван Гаврилович боролся против косности и рутины, устаревших традиций, всегда оставаясь поборником всего нового, прогрессивного в науке и культуре.

В борьбе за развитие советского транспорта, от которого непосредственно зависел дальнейший подъем индустриальной мощи Советского государства, Иван Гаврилович смело шел по пути новаторства, никогда не отклоняясь от принципиальных схваток с носителями застоя, даже если это были видные авторитеты. Он считал разработку проблем транспорта неотложной государственной задачей, жизненно важной для народа и страны. В движении новаторов на транспорте И. Г. Александров одним из первых наших выдающихся специалистов-техников увидел неиссякаемый источник развития производительных сил нашей Родины.

Первые доклады, подготовленные Транспортной комиссией, показали необходимость полной перестройки методов работы транспорта применительно к социалистическим условиям нашей страны и оснащению новейшей передовой техникой,

И. Г. Александров писал: «Как сейчас уже выяснилось, наш транспорт должен иметь свое особое лицо и особую продуктивность в тех политических и социальных условиях, в которых живет наша страна и что даже технические формы, которые доступны нам, отличаются от всего того, что возможно применить в буржуазном хозяйстве».

Наряду с руководством всеми работами Транспортной комиссии, выполнявшимися многочисленными бригадами научных работников, инженеров, экономистов, Иван Гаврилович принял на себя также рабочее руководство бригадой, разрабатывавшей наиболее сложную тему: «Построение будущей транспортной сети СССР». В результате выполнения этой темы, задуманной с чисто «александровской» широтой и смелостью, должны были определиться «особое лицо и продуктивность» нашего социалистического транспорта.

Работы И. Г. Александрова по реконструкции всех видов транспорта СССР охватывали грандиозный комплекс. В него входили: железнодорожный транспорт в целом, паровозы, электровозы и подвижной состав всех назначений, автомобильный и авиационный транспорт, речной транспорт, трубопроводы и ряд других видов транспортных и транспортировочных средств. Решение комплексной проблемы всего транспорта такой огромной страны, как СССР, можно назвать чрезвычайно смелым замыслом, осуществимым только в условиях социалистического государства. Поднять такую проблему было бы не под силу даже самому технически развитому капиталистическому государству.

И. Г. Александров ставил перед собой задачу создания такой системы перевозок, которая позволила бы объединить удаленные на значительные расстояния части Советского Союза в единый хозяйственный объект. Эта цель могла быть достигнута повышением скоростей и значительным снижением стоимости перевозок, что требовало технического усовершенствования транспорта и повышения производительности труда. И. Г. Александров писал, что первым звеном в этом повышении производительности труда должно явиться движение новаторов транспорта <sup>87</sup>.

Руководя деятельностью Транспортной комиссии, Иван Гаврилович по своему обыкновению сам подробно разрабатывал основные вопросы, намечал очередные темы и корректировал выполненные работы.

Важной задачей Иван Гаврилович считал привлечение внимания всей страны к проблеме транспорта. По указанию И. Г. Александрова в июле 1934 г. в Доме ученых состоялась товарищеская встреча молодых научных работников транспор-

та, в которой приняли участие также руководители транспортных научно-исследовательских институтов.

Все присутствовавшие были захвачены ярким и страстным выступлением Ивана Гавриловича. «Коренные проблемы транспорта, — говорил он, — должны быть поставлены перед страной во весь рост, как это в свое время было сделано с вопросами электроэнергетики, с великим планом ГОЭЛРО»<sup>88</sup>. Иван Гаврилович призывал молодых научных работников к деловой и вдумчивой работе над отдельными транспортными вопросами, вытекающими из общей постановки Академией наук генеральной проблемы транспортной сети Советского Союза. У всех участников эта встреча, затянувшаяся за полночь, оставила яркий след на долгие годы. Для Ивана Гавриловича такие беседы, проводившиеся им неоднократно, были источником новой творческой энергии и удовлетворения.

Кроме того, в этот период в специальной и общей печати появился ряд его статей о транспорте и движении новаторов.

Опыт И. Г. Александрова в области железнодорожного и речного транспорта, полученный в результате долголетней работы по комплексному проектированию гидроэнергетических сооружений и ирригационных систем Советского Союза, был необычайно велик. Однако еще более поразительной оказалась эрудиция Ивана Гавриловича во многих специальных вопросах, например в вопросах транспортной техники, сооружения морских портов, строительства нефтепроводов, эксплуатации морского, речного и автомобильного транспорта, техники береговых устройств, сигнализации, технологии, переработки нефтепродуктов и даже международного права для морских перевозок. Один из видных советских ученых сказал в виде шутки, что один Иван Гаврилович заменяет собой сотни томов технических энциклопедий, изданных на земном шаре.

И. Г. Александров — блестящий мастер комплексного проектирования — и в этой важнейшей для нашей страны работе создает вполне законченную гигантскую транспортную схему СССР, в которой исчерпаны все основные составляющие ее элементы. «Нет той области социалистического строительства, — писал об Иване Гавриловиче его близкий сподвижник по работе проф. В. М. Малышев, — которая была для него чуждой, и для всего творчества он выбирал всегда наиболее трудные и ответственные участки».

Транспортная комиссия Академии наук СССР под руководством И. Г. Александрова сыграла большую роль в воспитании новых кадров специалистов и руководителей советского транспорта, в научном обобщении опыта новаторов, а также

в борьбе против антигосударственных течений, задерживающих развитие транспорта.

С развитием движения новаторов И. Г. Александров связывал наступление новой эпохи высокопроизводительного труда, предусматривающего наибольшую механизацию самых разнообразных процессов и глубоко продуманную организацию всех видов производства.

Горячая вера в талантливых новаторов производства логически вытекала из всей деятельности самого Александрова, никогда не утрачивавшего в своих взглядах и работах чувства нового, сильного, побеждающего косность и равнодушие. Таким он оставался до конца своей жизни.

В ряде своих работ и выступлений Иван Гаврилович подчеркивал особую роль новаторов в крупных гидротехнических строительствах, равных по масштабу Днепрострою и даже превосходящих его. Он считал, что в близком будущем при сооружении грандиозных гидроэлектрических станций в нашей стране можно будет обойтись значительно меньшим количеством работников, чем это было раньше. «Мой идеал, — писал И. Г. Александров в конце 1935 г., — на новом Днепрострое (подразумевается строительство новых крупных гидроэлектрических станций. — И. Ф.) мы должны вести работы при штате в 1 000 человек!».

Иван Гаврилович подчеркивал, что сооружение крупной гидроэлектростанции с таким малым штатом строителей и инженерно-технического персонала отнюдь не является утопией, нужно только непрерывно двигаться вперед по пути технического прогресса «ломая все старые представления о производительности в стране раскрепощенного народного творчества, в стране гигантски развивающейся техники»<sup>90</sup>.

## И. Г. АЛЕКСАНДРОВ — ВЫДАЮЩИЙСЯ ДЕЯТЕЛЬ СОВЕТСКОЙ НАУКИ И КУЛЬТУРЫ

Иван Гаврилович был человеком большого гражданского мужества и силы воли. Эти высокие человеческие черты, хорошо ощущаемые во всей его разносторонней деятельности, сознательно искажались врагами. Вокруг Александра создавались толки о его якобы неуживчивом характере и упрямстве. Ему бросали упреки и обвинения в «излишней» принципиальности, гордости и неуступчивости. Впоследствии оказалось, что эти толки и упреки служили коварным целям врагов советской страны, пытавшихся принизить авторитет крупнейшего советского инженера, подвергнуть сомнению его проекты и помешать их осуществлению.

И. Г. Александров мыслил творческий процесс как создание нового, неизменно вызывающего ломку старых приемов, взглядов, традиций, как бы чувствительна или болезненна она ни была. Сама эта идея, пронизывающая все творчество И. Г. Александрова, заставляла его быть мужественным борцом за новое и прогрессивное, рождавшееся его могучим и ясным творческим дарованием. Все его проекты были настолько оригинальны по замыслу, грандиозны по масштабам и многочисленным ответвлениям комплекса, строго рациональны по проектированию, сочетавшему в себе «широкий теоретический замысел с точным учетом практических нужд и возможностей» (Г. М. Кржижановский), что вызывали сопротивление сил инерции и застоя. В умах многих специалистов, приверженцев негодных традиций, просто ограниченных или считавших новаторство излишней обузой, и не могло быть иного отношения к тому, что слишком поражало воображение, ломало старые представления. В 30-х годах таких «специалистов» было еще немало. Они ставили многочисленные преграды на пути продвижения проектов Ивана Гавриловича, и ему приходилось разбивать эти преграды во имя осуществления своих идей, полезных для Родины. Борьба была острой, требовала от него напряженнейшей работы, выдержки и мужества. Она осложнялась еще тем, что проекты, последовательно разра-

батываемые И. Г. Александровым, вели не только к созданию тех или иных инженерных сооружений, но и утверждали новые принципы комплексного проектирования крупных гидроэлектрических узлов. Борьба за утверждение новых принципов в науке и технике всегда бывает наиболее упорной. Высокое гражданское мужество помогло одержать И. Г. Александрову победу в его борьбе за новые методы советской гидроэнергетики, наиболее хорошо отвечающие высоким требованиям водного и энергетического хозяйства нашей страны.

Проф. Ф. Ф. Губин в капитальном труде «Гидроэлектрические станции», указывал, что «Основным принципом советского гидроэнергетического строительства является его плановость и комплексность решения водохозяйственных проблем. Практически ни одно строительство сколько-нибудь значительного ГЭС не производится без обстоятельного анализа схемы использования водотока и согласования разнородных проблем использования водотока в комплексных интересах гидроэнергетики, судоходства, ирригации, водоснабжения, рыбного хозяйства, лесосплава и борьбы с наводнениями»<sup>91</sup>.

Комплексное проектирование с самого начала своего развития требовало инженеров-проектировщиков нового типа, обладающих способностями решать сложные научные проблемы, связанные с проектированием, обобщать разнообразные исследовательские, изыскательные, испытательные работы и технико-экономические исследования. Черты такого инженера были блестяще развиты в самом И. Г. Александрове. Выдающийся русский гидроэнергетик придавал огромное значение научной постановке проектной работы. Он также занимался разработкой многих теоретических проблем строительной механики, статике сооружений, методологии экономического районирования и других.

И. Г. Александров в своих работах советского периода широко пользовался данными лабораторных исследований, связанных с гидротехническим строительством. Эти данные он тщательно изучал и им отводилось значительное место, как предварительному материалу для проектирования и обоснования предложений и проектов. Иван Гаврилович предугадывал большую роль лабораторных исследований для практики гидростроительства еще в те годы, когда в России и за границей большинство специалистов не видели никакой связи между ними.

На Втором съезде инженеров-гидротехников, состоявшемся в январе 1913 г. в Петербурге, И. Г. Александров, избранный членом комиссии съезда по вопросу о применении бетона и железобетона, выступил с предложением об организации гид-

ротехнической лаборатории при Отделе земельных улучшений. Он подчеркнул, что такая лаборатория будет иметь большое значение для строительства гидротехнических сооружений, в частности для определения с наибольшей точностью коэффициентов, входящих в формулы гидравлики и строительной механики, зависящих от местных условий. Иван Гаврилович указывал на съезде, что создание гидротехнической лаборатории устранил необходимость обращаться к иностранным руководствам, дающим коэффициенты, не соответствующие нашим условиям. Он особенно подчеркнул, что «Лаборатория должна иметь практические цели».

Многие участники заседания возражали против последнего пожелания и находили нужным ограничить деятельность такой лаборатории «лишь в сфере исключительно научных исследований».

Только благодаря настойчивости и твердости убеждения Ивана Гавриловича было принято по его предложению следующее решение: «Для выяснения общих вопросов, связанных с постройкой и проектированием гидротехнических сооружений, желательно образование научно-оборудованной гидротехнической лаборатории при Отделе земельных улучшений, в задачу которой входило бы определение гидравлических коэффициентов и испытание материалов и специальных конструкций»<sup>92</sup>.

Война 1914 г. помешала созданию гидротехнической лаборатории в Петрограде.

По инициативе И. Г. Александрова, горячо поддержанной акад. С. А. Чаплыгиным, была создана первоклассная научно-исследовательская гидравлическая лаборатория при ЦАГИ. В ней проводился ряд исследований, связанных с созданием Днепровской гидроэлектрической станции. Научно-исследовательская работа в широких масштабах, нередко весьма тонкая и сложная по методике, осуществлялась Иваном Гавриловичем в связи с созданием всех его проектов.

В статье «Перед лицом грандиозного гидротехнического строительства», написанной совместно с проф. В. Т. Бовиным, Иван Гаврилович на ряде конкретных примеров показывает огромное значение «гидроисследовательских» учреждений СССР в связи с интенсивным развитием крупного строительства гидроэлектростанций, гидротехнических и ирригационных сооружений. «Возьмем близкий нам пример: Днепрострой выглядел бы совсем иначе, стоил бы дороже и был бы менее экономически выгодным, если бы проектное руководство этого грандиозного строительства не оперлось на научно-исследовательские работы лаборатории Гидравлического отдела

ЦАГИ. Именно в результате ее работ были исправлены те недочеты, кои до лабораторной проработки вопросов остались незамеченными лучшими гидравликами и гидротехниками Союза и Заграницы. Внесенная указанной лабораторией поправка проекта на опыт может быть смело оценена в десятках миллионов рублей выгоды. Что эта цифра не преувеличена, видно хотя бы из того, что основанное на лабораторной проработке ЦАГИ исправление только одной запроектированной детали Днепровской ГЭС, а именно сороудерживающей решетки, дает экономию государству около 3 млн. рублей. А ведь исследование решетки одна из очень большого количества научно-исследовательских работ, выполненных для Днепровского строительства в ЦАГИ»<sup>93</sup>.

Авторы в заключение своей статьи предлагают ряд практических мероприятий, в том числе и законодательных, для реорганизации и дальнейшего улучшения постановки работ научно-исследовательских учреждений СССР.

Среди большого количества крупных работ, выполненных в лаборатории ЦАГИ для Днепровского строительства под непосредственным руководством ближайшего сотрудника И. Г. Александрова — проф. В. Т. Бовина, были следующие. Опыт по исследованию вариантов подхода судов к шлюзу; выявление влияния на поток различных способов открытия групп затворов на плотине; влияние на затухание энергии потока, производимое бычками — остатками от перемычки и др. Многие работы, выполненные в ЦАГИ для Днепростроя, сыграли значительную роль в развитии теоретических и практических основ советской гидротехники и получили широкое распространение.

Принимая непосредственное участие в воспитании молодых инженеров-проектировщиков в духе задач современной научной постановки проектирования, И. Г. Александров стремился к тому, чтобы они могли легко разбираться в достижениях научно-исследовательской мысли теоретического характера и использовать их в своей практической проектной работе.

В одном из своих докладов Иван Гаврилович, перечислив ряд проектных неудач, справедливо обвинил руководителей проектирования в непонимании истории образования рек и вытекающем отсюда неправильном выборе места для строительства плотины, а также в недостаточном знании геологии и гидрологии наших рек, что приводило к крупным ошибкам.

«Представляемые на утверждение Правительства проектные разработки, — говорил И. Г. Александров с трибуны Всесоюзного совещания по строительству, — должны быть обставлены солидными техническими и экономическими доказательствами

и обоснованы серьезными исследованиями природы в местах будущих сооружений.

При проектировании гидросооружений, а в особенности при составлении проектов больших гидротехнических систем, прежде всего необходимо выполнить достаточно большое и основательное исследование природных условий и эскизное проектирование, прежде чем то или иное учреждение могло просить Правительство об утверждении строительного плана. Иначе может получиться прямое введение Правительства в заблуждение»<sup>94</sup>.

В этих словах заключено глубоко свойственное И. Г. Александрову патристическое чувство, заставлявшее его на протяжении всей деятельности направлять проектировщиков и строителей на выполнение важнейшего с государственной точки зрения условия наименьших экономических затрат при наибольшей эффективности сооружения.

И. Г. Александров не раз высказывал свои взгляды на методы проектирования гидроэнергетических и гидротехнических сооружений, обобщая в них собственный огромный опыт проектных работ. Для характеристики этих взглядов приводим отрывок из статьи И. Г. Александрова «Организация ирригационных работ в Средней Азии», напечатанной в 1929 г.

«Проектирование ведется тремя этапами:

1. Признание района заслуживающим проектирования и изысканий, ввиду его хозяйственной ценности и технической возможности выполнить в определенных ценностных пределах ирригационные сооружения. В основу кладется картографический и общеписследовательский материал, дополненный в необходимой степени техническими исследованиями, на основе чего должна быть составлена техническая гипотеза возможного решения.

2. Разработка эскизного проекта. Этот проект в ряде вариантов составляется на основании точных работ по топографии, гидрологии, почвенно-ботанических исследований и экономического изучения района и изучение норм орошения. Проект должен содержать ряд основных схем в общих технических формах без разработки деталей, однако, достаточных для составления смет. К проекту прилагается сравнительная оценка разных вариантов как с технической, так и с экономической точки зрения.

3. Предварительный проект, т. е. такой проект, который предшествует приступу к работам, должен содержать полную техническую проработку варианта, одобренного правительственными экспертными органами, и, кроме того, должен иметь в своем составе смету, план работ, технологические приемы производства работ и план финансирования.

Утвержденный надлежащим образом проект является обязательным для строительной организации и не может быть изменен без согласования с проектным учреждением и утверждения соответственными экспертными органами.

Между проектной организацией и строительством должна существовать полная связь и преемственность, так как при новой организации, незнакомой с проектом, плохо знающей природу района, неизбежен ряд сомнений, ошибок, недоучета и т. д. Постройка поэтому должна быть разработана также в проекте, причем ведение ее должно быть поручено проектировавшей группе лишь с дополнением кадрами специалистов по отдельным строительным отраслям».

В приведенных строках статьи И. Г. Александрова задача ограничена проектированием ирригационных сооружений, но изложенные в них соображения можно рассматривать и более широко. Нужно помнить, что Иван Гаврилович стремился к осуществлению этих трех этапов проектирования во всех своих работах, в том числе и в тех, которые были выполнены им в годы задолго до напечатания указанной статьи. Не подвергая критическому разбору методологические положения по проектированию, выдвинутые И. Г. Александровым еще в период разработки проблем электрификации в связи с планом ГОЭЛРО и развитые в годы довоенных пятилетних планов, нужно указать, что и в этой важной области выдающимся ученым была проделана большая работа. Все лучшее из методологических разработок И. Г. Александрова вошло в теорию и практику проектирования крупных гидроэнергетических, гидротехнических и ирригационных комплексных сооружений в нашей стране.

Трудно представить, что в повседневной практической работе, обычно заключавшейся в составлении какого-либо крупного проекта или проведения изысканий и совмещавшейся со многими другими работами (консультациями по ряду проектов, экспертизами, разработками различных специальных вопросов техники и планирования), у Ивана Гавриловича оставались еще время и энергия для большой педагогической работы, которую он вел на протяжении более двух десятков лет. Общение со студенческой молодежью было для И. Г. Александрова необходимым и никогда неиссякаемым источником творческого подъема.

Еще в 1909 г. Иван Гаврилович был избран преподавателем по мостам Женских политехнических курсов в Петербурге, а через год он одновременно начал преподавать строительную механику и руководить дипломным проектированием разводных мостов в Петербургском технологическом институте. В 1911 г. И. Г. Александров в возрасте 36 лет уже был из-

бран профессором по курсу статике сооружений Женских политехнических курсов.

Педагогический талант И. Г. Александрова широко развернулся вместе с его практической деятельностью в годы Советской власти. В 1919 г. И. Г. Александров был избран профессором и одновременно занял пост председателя Комиссии по организации Туркестанского университета в Ташкенте; ныне Среднеазиатский государственный университет является одним из крупнейших высших учебных заведений СССР. Нужно вспомнить тяжелые условия разрухи и иностранной интервенции, которые тогда переживала молодая Советская страна, чтобы оценить необыкновенную энергию Ивана Гавриловича, чьими трудами было положено начало университетской фундаментальной библиотеки, получение оборудования для лаборатории и создание ядра профессорско-преподавательского состава.

В первые годы после организации Ташкентский университет имел факультет, готовящий гидротехников и ирригаторов, созданный по идее Александрова, как один из важнейших в деле подготовки кадров специалистов для Средней Азии. Уже в те годы в деятельности Ивана Гавриловича резко намечалась линия, которой он неизменно придерживался и развивал в течение всей своей жизни. Эта линия заключалась во всемерном и непрерывном увеличении и улучшении кадров командиров техники. Она вытекала из патриотизма И. Г. Александрова и его глубокого понимания задач отечественной техники в целом.

В 1920 г. Иван Гаврилович был избран профессором инженерно-мелиоративного факультета Межевого института (ныне Московский институт инженеров геодезии, аэрофото-съемки и картографии). Здесь он читал два курса: «Регулирование водного стока» и «Мосты».

С 1925 г. Иван Гаврилович руководил кафедрой гидравлики электропромышленного факультета Московского института народного хозяйства имени Г. В. Плеханова. Он также состоял профессором Московской сельскохозяйственной академии имени К. Тимирязева по кафедре регулирования стока рек.

Под руководством проф. И. Г. Александрова в ряде высших учебных заведений формировались кадры специалистов по гидравлике, гидротехнике и гидроэнергетике, но даже те его ученики, которые избрали впоследствии своей специальностью другие области техники, навсегда усвоили идеи научной постановки проектирования и комплексной разработки задач техники в связи с интересами народного хозяйства в целом.

В процессе педагогической деятельности И. Г. Александрову приходилось работать над составлением курсов для студентов. В течение 2 лет (1920—1922 гг.) Иван Гаврилович разработал систему преподавания по курсу «Регулирование водного стока». Эта работа, не утратившая своего значения и в настоящее время, была создана И. Г. Александровым на основе выдающегося научного обобщения обширных практических знаний, полученных им в период работы на реках Средней Азии и связанных с составлением схемы регулирования стока Сыр-Дарьи, выполненной до Великой Октябрьской социалистической революции.

С 1933 г. Иван Гаврилович заведывал кафедрой использования водной энергии в Московском высшем строительном институте Народного комиссариата тяжелой промышленности (НКТП) СССР (ныне Московский инженерно-строительный институт имени В. В. Куйбышева). Здесь под руководством И. Г. Александрова получили специальное образование многие советские гидростроители. Смерть прервала работу И. Г. Александрова в этом институте. Его преемником был другой выдающийся советский гидроэнергетик академик Борис Евгеньевич Веденеев, многолетний сотрудник Ивана Гавриловича по созданию ряда замечательных гидротехнических сооружений и близкий его друг. Акад. Б. Е. Веденеев был назначен заведующим кафедрой в 1936 г. после смерти И. Г. Александрова.

Но не только профессорская деятельность И. Г. Александрова вела к созданию кадров высококвалифицированных советских специалистов. Обширная школа гидроэнергетиков, гидротехников, строителей и транспортников была создана И. Г. Александровым в процессе практического руководства проектированием крупнейших гидроэлектрических станций, ирригационных систем, мостов и других инженерных сооружений. Руководя рядом крупнейших проектных организаций нашей страны, какими были, например, Гипровод, Нижневолгопроект, Иван Гаврилович воспитал многих талантливых специалистов, активных участников огромной созидательной работы советского народа. И, естественно, не только в процессе проектирования, но и при осуществлении этих проектов развивались и совершенствовались многие советские инженеры и техники.

Член-корреспондент Академии наук СССР М. А. Шателен, работавший вместе с И. Г. Александровым, выступая в Ленинграде 1 ноября 1950 г., вполне правильно указал, что «На строительстве Волховской и Днепровской гидроэлектрических станций воспиталось целое поколение советских энергетиков». Сооружение крупнейшей в Европе Днепровской ГЭС дало

толчок к развитию всей нашей техники и промышленности и, следовательно, созданию многочисленных научных и технических кадров различных специальностей.

С практической и педагогической работой И. Г. Александра была органически связана и его научно-литературная деятельность, охватывавшая чрезвычайно широкий круг вопросов науки и техники, экономических проблем. Опубликованные И. Г. Александровым многие научные и научно-популярные книги и статьи помогали специалистам расширить и углубить свои знания, направляли на путь творческих исканий. Они сыграли большую роль в пропаганде среди трудящихся масс замечательных строек, ведущихся в нашей стране.

Большое педагогическое и воспитательное значение имела работа Александра по редактированию трудов многих его сотрудников и учеников, а также неизменное редактирование всех материалов к проектам. Редактирование своих и чужих работ И. Г. Александров считал весьма ответственным делом, в котором промахи и ошибки совершенно недопустимы.

Научно-популярные работы Александра отличаются точностью и яркостью языка, доступностью для самых широких кругов читателей. Например, в книге «Днепрострой», которую с интересом прочли многие тысячи советских людей, помещен составленный лично Иваном Гавриловичем подробный словарь, просто и ясно объясняющий неподготовленным читателям все термины и специальные выражения, встречающиеся в тексте.

Кроме большого числа научных и научно-популярных работ, опубликованных в виде отдельных изданий и в различных журналах, И. Г. Александрову принадлежит ряд крупных статей в Технической энциклопедии. Он редактировал отдел гидротехники Большой советской энциклопедии, являлся членом редакционной коллегии трудов и материалов конференции по изучению производительных сил Узбекистана, состоявшейся в 1932 г. Под редакцией И. Г. Александра выходили в свет труды и материалы возглавляемых им проектных организаций: Гипровода, Нижневолгопроекта, Днепростроя и др. Взявшись за редактирование какой-либо работы, Иван Гаврилович отдавал ей много труда и внимания, глубоко вникал во все подробности.

Иван Гаврилович Александров был действительным членом Академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина. Он вел большую работу как член Научно-технического совета Наркомата путей сообщения, член Коллегии Наркомзема, консультант Госплана по вопросам электрификации, член Совета Всесоюзного научного инженерно-технического общества и член Президиума Всесоюзной ассоциации работ-

ников науки и техники для содействия социалистическому строительству (ВАРНИТСО). Это — далеко не полный перечень тех организаций, в работе которых Иван Гаврилович принимал деятельное участие.

И. Г. Александров считал весьма почетной для себя научно-общественную деятельность. Как член Президиума Всесоюзной ассоциации работников науки и техники для содействия социалистическому строительству он руководил Сектором технической пропаганды и часто сам читал лекции. С 1922 г. И. Г. Александров работал в культурной секции МГСПС. В 1925 г. он был избран членом Моссовета. С 1930 г. И. Г. Александров был председателем Советской комиссии по большим плотинам, представлявшей нашу страну в Международной комиссии по большим плотинам.

Какой огромной энергией надо было обладать, чтобы совмещать столько обязанностей, каждая из которых требовала времени и труда. При этом И. Г. Александров придерживался твердого правила вникать в работу, никому не передоверяя ее. Проф. В. М. Малышев, много лет работавший с И. Г. Александровым, писал: «Все свои проекты и все свои идеи, как бы сложны они ни были, Иван Гаврилович прежде всего разрабатывал сам. Освоив исходные материалы, он уединялся, иногда надолго, а сам работал над темой, избегая помощи даже в подсобных подсчетах. Его затворничество кончалось составлением лаконической тезисной записки и схемок на клетчатке, которые служили директивой для дальнейшей работы его помощников. Этим он обеспечивал то, что в его грандиозные проекты вкладывались технические идеи, и за каждое частное решение он мог отвечать сам. Вместе с тем он всячески поощрял инициативу и искания там, где решения не представлялись ему бесспорными».

---

## БОЛЕЗНЬ И СМЕРТЬ

В январе 1936 г. Иван Гаврилович вернулся из Парижа, куда ездил с группой академиков по приглашению французских прогрессивных ученых, возглавляемых знаменитым физиком Полем Ланжевеном.

Тотчас же он приступил к исполнению служебных обязанностей руководителя Нижневолгопроекта и Комиссии по реконструкции транспорта Академии наук СССР, а также к чтению лекций студентам. Неожиданно Иван Гаврилович стал жаловаться на резкие боли, однако продолжал по обыкновению работать. Врачи, осмотревшие его в то время, не обнаружили симптомов угрожающего заболевания.

17 февраля он слег. Болезнь прогрессировала. Иван Гаврилович быстро худел, боли стали мучительными, но точный диагноз был установлен значительно позже. В конце марта в связи с дальнейшим ухудшением состояния здоровья было решено отвезти И. Г. Александрова в Кремлевскую больницу. Там был установлен диагноз: саркома поджелудочной железы.

2 мая (1936 г.) около 9 час. утра Иван Гаврилович скончался. 4 мая все центральные газеты напечатали обширные некрологи и многочисленные объявления различных организаций о смерти акад. И. Г. Александрова.

В некрологе, подписанном 49 академиками, говорилось: «В лице Ивана Гавриловича Академия наук потеряла одного из своих активных членов, человека широкого размаха и смелой инициативы, всесторонне образованного, отдавшего все свои силы социалистической реконструкции страны».

В траурном объявлении, напечатанном в газете «Известия», Госплан СССР сообщал о смерти «...выдающегося работника в области планирования народного хозяйства, участника работ по составлению первого плана электрификации и планов первой и второй пятилеток, автора проекта Днепровской гидроэлектростанции имени В. И. Ленина и других крупнейших гидротехнических сооружений Ивана Гавриловича Александрова».

4 мая гроб с телом И. Г. Александрова был установлен в большом зале Отделения технических наук Академии наук

СССР. Среди многих москвичей, посетивших в этот день большой зал, можно было встретить убеленных сединами академиков, известных всей стране, и студентов-первокурсников, видных работников Госплана и наркоматов, военных деятелей, инженеров, новаторов производства. Многие, не знавшие лично Александрова, пришли, чтобы в последний раз взглянуть на знаменитого автора Днепротгэс.

Жизнь И. Г. Александрова — это творчество. Перестать творить для него означало перестать жить. Только смерть могла прервать его большую созидательную работу.

И. Г. Александров не оставил ни дневников, ни записок о своей многолетней работе, о частых поездках в самые различные уголки нашей обширной страны и за границу, о встречах со многими крупнейшими советскими учеными, инженерами, производственниками. Большая часть писем, написанных им в разные годы, погибла во время войны. Много интересного и поучительного мог бы рассказать этот одаренный русский человек, неутомимый исследователь и путешественник, укротитель рек, автор замечательных инженерных сооружений, щедрый учитель и наставник молодежи. Иван Гаврилович горячо любил русскую природу во всем ее неисчислимом и поэтическом многообразии. Он знал ее на огромных просторах от крайнего севера до пустынь Средней Азии. Его по праву считали одним из лучших знатоков многих русских рек, не только крупных, но и малых, редко наносимых на обычные географические карты.

И. Г. Александров был непоколебимо убежден, что творческий созидательный труд советского народа превратит многие крупные и малые реки Советского Союза в источники большого количества дешевой электрической энергии. Энергия гидроэлектрических станций будет способствовать выдающемуся развитию производительных сил нашей страны.

Образ Александрова дорог советским людям по многим причинам, и первая из них заключается в том, что творческие идеи, выдвинутые им еще на заре Советского государства и развитые в дальнейшем, легли в фундамент, на котором выросло грандиозное здание отечественной гидроэнергетики и гидротехники.

Опираясь на передовую советскую науку, народ нашей страны проделал исторический путь от плана ГОЭЛРО к созданию грандиозных гидроэлектрических станций на Волге, Днестре, Каме, Ангаре и других реках нашей страны.

Много лет прошло с тех пор, как были претворены в жизнь первые крупные гидростанции, намеченные планом

ГОЭЛРО: Волховская, Свирская, величайшая в Европе — Днепрогэс и др.

Ныне успешно осуществляется сооружение волжских станций Куйбышевской и Сталинградской ГЭС, Каховской гидроцентрали.

В развитии электрификации СССР большую роль сыграли многие талантливые ученые и инженеры гидроэнергетики старшего поколения. Среди этих выдающихся ученых-деятелей электрификации страны имя И. Г. Александрова навсегда неразрывно связано с народной славой Днепрогэса и ряда других замечательных гидроэнергетических сооружений, созданных в годы пятилетних планов.

Иван Гаврилович Александров на протяжении около 40 лет своей деятельности высоко держал знамя могучей и бессмертной научно-инженерной мысли нашей родины. Советская страна обязана ему завоеванием приоритета в создании крупнейших гидроэнергопромышленных узлов.

Творческая жизнь И. Г. Александрова, неразрывно связанная с созидательной работой нашего народа, служит выдающимся примером подлинно высокого патриотизма. Она глубоко созвучна творческой жизни миллионов советских людей, самоотверженно отдающих свой труд, знания, талант делу строительства крупнейших гидроэлектрических станций на Волге, Днестре, Каме, передовых сознательных тружеников обширных полей, заводов и фабрик, шахт и рудников, гигантских, устремляющихся ввысь зданий Москвы, Ленинграда, Киева, Минска...

Неутомимый творческий труд на благо народа и родины — высшее счастье человека, — таков завет акад. И. Г. Александрова молодым поколениям советской страны.

---

## ОСНОВНЫЕ ДАТЫ ЖИЗНИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АҚАД. И. Г. АЛЕКСАНДРОВА

Иван Гаврилович родился 20 августа (2 сентября) 1875 г. в Москве, скончался 2 мая 1936 г. в Москве.

- 1894 г. Окончил Реальное училище и поступил в Московское техническое училище.
- 1898 г. Поступил в Московское инженерное училище Ведомства путей сообщения (основанное в 1896 г.).
- 1901 г. Окончил 3-летний теоретический курс Инженерного училища, после чего был направлен для прохождения практики на строительство Оренбургско-Ташкентской железной дороги.
- 1903 г. Вернулся в Москву после окончания срока практики и получил диплом инженера-строителя.
- 1904 г. Продолжал работать на строительстве дороги (станция Туркестан).
- 1905 г. Под руководством Е. О. Патона проектировал мосты, а также разрабатывал некоторые вопросы строительной механики (Москва).
- 1906—1907 гг. Руководитель общественных работ в Тамбовской губ. (г. Шацк). Спроектировал и построил большое количество искусственных сооружений, в том числе несколько плотин и мостов.
- Совместно с проф. Е. О. Патоном спроектировал крупный мост через р. Матюру.
- 1907—1909 гг. Старший инженер Технической конторы Г. Б. Красина в Петербурге. Проектировал искусственные сооружения для железных дорог. Разработал проект шлюзовых ворот для Западной Двины высотой 12 м.
- 1908—1911 г. Преподаватель Петербургского технологического института по курсу строительной механики.
- 1909 г. Избран преподавателем курса мостов Женских политехнических курсов в Петербурге.
- 1909—1911 гг. Старший инженер Петербургского металлического завода. Спроектировал финляндский мост и руководил его постройкой.
- Совместно с проф. Г. Г. Кривошеиным составил проекты моста через Волгу у г. Старицы и Бородинского моста через Москву-реку в Москве.
- 1910—1911 гг. Преподаватель строительной механики и статки сооружений Петербургских женских политехнических курсов и руководитель дипломного проектирования мостов.
- 1911 г. Избран профессором по курсу статки сооружений Женских политехнических курсов.
- 1912 г. Поступил на должность начальника изысканий по устройству водохранилищ в верховьях Сыр-Дарьи (Туркестан) в Отдел земельных улушений Министерства земледелия. Спроектировал несколько железобетонных мостов через каналы в Голодной степи (Туркестан). Выполнил проект тепловой гидроэлектрической станции для сооружения на перепадах ирригационных каналов.

1913—1917 гг. Руководил изыскательскими работами в бассейне Сыр-Дарьи. Камеральная обработка материалов экспедиции производилась в Петербурге.

Составил проекты орошения Юго-восточной Ферганы и новых земель Ташкентского района.

Разработал схему регулирования стока Сыр-Дарьи.

1914—1916 гг. Начальник Технического отдела Гидротехнической организации, Отдела земельных улучшений.

1918—1920 гг. Руководитель Отдела проектов Водного управления Главного комитета государственных сооружений (Комгосоор) в Москве.

1919—1921 гг. Председатель Водной секции Финансово-экономического совета и председатель Транспортной секции Комгосоор.

Председатель Комиссии по организации Туркестанского университета в г. Ташкенте (ныне Среднеазиатский государственный университет).

Избран профессором Туркестанского университета.

1920 г. Участник разработки планов ГОЭЛРО. Составил проект электрификации юго-западных районов России. Выполнил ряд важных работ, опубликованных в книгах: «План электрификации РСФСР», «Использование водных сил», «Электрификация и транспорт» (совместно с Г. О. Графто), а также составил технико-экономические обзоры ряда крупных районов страны и др.

Приступил к проектированию Днепровской гидроэлектрической станции.

Избран профессором инженерно-мелиоративного факультета Межевого института (ныне Московский институт инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии) по курсам регулирования водного стока и мостов.

1921 г. Член Президиума Госплана (Государственная плановая комиссия при Совете Труда и Обороне СССР первого созыва).

Член комиссии ГОЭЛРО.

Член специальной комиссии по экспертизе плана гидротехнических сооружений на Волхове и Свири.

1921—1923 гг. Председатель Секции районирования и председатель Комиссии по новым видам транспорта Госплана СССР.

1921—1927 гг. Главный инженер проектной организации Днепрострой.

1922—1926 гг. Член Культурной секции Московского городского совета профессиональных союзов (МГСПС).

1923 г. Избран профессором Института инженеров водного хозяйства и заведующим кафедрой гидравлики электропромышленного факультета Института народного хозяйства имени Г. В. Плеханова в Москве.

1924 г. Избран профессором Сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева в Москве.

1925 г. Полностью закончил пятый вариант проекта комплекса Днепровской гидроэлектрической станции и представил его на экспертизу в Центральный электротехнический совет Высшего Совета Народного Хозяйства (ВСНХ).

Избран депутатом Московского совета (Моссовета).

1926 г. Партия и правительство вынесли решение о строительстве Днепротэса по проекту И. Г. Александрова.

1927—1930 гг. Редактор отдела гидротехники Большой советской энциклопедии.

1928—1930 гг. Составил проект двух гидроэлектрических станций на р. Чирчик (Узбекская ССР), входящих в разработанный им же план Чирчик-Чаткальского каскада гидростанций.

Разработал схему электрификации всей Средней Азии.

1929—1932 гг. Директор Государственного института по проектированию водных сооружений (Гипровода). Возглавлял ряд крупных работ по комплексному проектированию гидроэлектрических станций на рр. Волге, Чу, Или (Средняя Азия), Сулаке (Северный Кавказ) и многих других.

1929—1931 гг. Составил проект использования водной энергии р. Ангары.

1930—1936 гг. Председатель Советской комиссии в Международной комиссии по большим плотинам.

1931—1932 гг. Главный инженер проектной организации Гидроэлектропроект.

1931—1936 гг. Председатель Энергетического сектора и член Комиссии по составлению генерального плана электрификации Госплана СССР.

1931 г. Член организационного комитета по созыву Совещания по вопросу электрификации СССР и Всесоюзной конференции по разработке генерального плана электрификации СССР.

1932 г. Днепровская гидроэлектрическая станция дала ток промышленности.

Награжден орденом Ленина за создание проекта Днепрогэс.

Начальник проектной организации Нижневолгопроект.

Член коллегии Народного комиссариата земледелия (Наркомзема) СССР.

Член Научно-технического совета Народного комиссариата путей сообщения (НКПС) СССР.

Разработал проект орошения Южного Заволжья на базе крупной Камышинской гидроэлектрической станции на Волге (у г. Камышина).

Действительный член Академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина.

Избран в действительные члены Академии наук СССР по Отделению физико-математических наук. Принял активное участие в организации Отделения технических наук Академии наук СССР.

Председатель транспортной комиссии (Комиссии по реконструкции транспорта Академии наук СССР — КОРТ).

Член постоянного бюро по электрификации железнодорожного транспорта при Всесоюзном энергетическом комитете.

1933—1936 гг. Участник работ Комиссии по комплексному изучению Каспийского моря Академии наук СССР.

1933—1936 гг. Заведующий кафедрой использования водной энергии Московского высшего строительного института НКТП СССР (ныне Московский инженерно-строительный институт имени В. В. Куйбышева).

1936 г. Награжден орденом Трудового Красного Знамени в связи с 15-летием Госплана СССР.

## БИБЛИОГРАФИЯ ТРУДОВ И. Г. АЛЕКСАНДРОВА

1. Пояснительная записка и расчет железного пролетного строения железнодорожного с ездой по верху моста через Матыру отверстием 30 саж. Киев, тип. Кульжейко, 1905, 106 с., фиг. и табл. (Совместно с Е. О. Патоном).
2. Выступление. 2-й съезд инженер-гидротехников 8—15 января 1913 г., т. II, Протоколы заседаний, с. 328, СПб, 1913.
3. Изыскания по устройству водохранилищ в верховьях р. Сыр-Дарьи. — В кн. Ежегодник отдела земельных улучшений. Ч. 2. Пг., тип. Кишбаум, 1914, с. 250—261, 1 вкл. л. рис.
4. Предисловие. — В кн. В. В. Загорская и К. А. Александр, Промышленные заведения Туркестанского края. Разработка данных анкеты, произведенной летом 1914 г. экономической организацией изысканий по устройству водохранилищ в верховьях р. Сыр-Дарьи. Пг., Екатеринбургская тип., 1915, с. 3 (Материалы изысканий по устройству водохранилищ в верховьях р. Сыр-Дарьи. Вып. 1).
5. Типы простейших балочных мостов. Гидротехнические организации отдела земельных улучшений. Для нужд армий Северного фронта. Петроград, 1915, 46 с., 24 л. черт. (Совместно с инж. Г. Елецким).
6. Изыскания по устройству водохранилищ в бассейне р. Сыр-Дарьи. — Ежегодник отдела земельных улучшений (за 1915 г.). Ч. 2, 1917, с. 170—182, 1 вкл. л. илл.
7. Электрификация и водная энергия. — В кн. План электрификации РСФСР. Введение к докладу VIII съезду Советов Государственной комиссии электрификации России. М., ГТИ, 1920, с. 65—136, 3 вкл. л. табл.
8. Основные положения доклада о программе экономического развития юга России. — «Бюллетени Государственной комиссии по электрификации России», 1929, № 1, с. 27—29.
9. О программе экономического развития юга России. — «Бюллетени Государственной комиссии по электрификации России», 1920, № 3, с. 5—11.
10. Электрификация и использование водных сил. Ростов-на-Дону, Государственное издательство, 1921, 15 с., 1 вкл. л. табл.
11. Электрификация и транспорт. Ростов-на-Дону, Государственное издательство, 1921, 20 с. (Совместно с Г. О. Графтио).
12. Экономическое районирование России. М., Госплан, 1921, 15 с.
13. Экономическое районирование России. — В кн. Труды VIII Всероссийского электротехнического съезда в Москве 1—10 октября 1921 г. Вып. 2. Электрификация районов (Работы Техничко-экономической секции). М., Государственная общеплановая комиссия, 1921, с. 7—23, 1 вкл. л. карт.
14. Водные силы р. Днепра. — Там же, с. 204—228.
15. Электрификация Туркестана. — Там же, с. 300—316, 1 вкл. л. схем.
16. Экономическое районирование России. — В кн. Экономическое районирование России. Материалы подкомиссии по районированию при Государственной общеплановой комиссии СТО. М., Госплан, 1921, с. 30—51.

17. Днепровские пороги. — «Технико-экономический вестник», 1921, № 1, с. 9—18, табл., карта.

18. Водная энергия, транспорт и электрификация. — В кн. Электрификация Советской России. Пг., 1921, с. 60—72.

19. Перспективы развития орошения в Фергане. М., «Пахарь», 1922, 63 с. табл. (Совместно с В. В. Заорской-Александровой). Материалы работ опытно-мелиоративной части. Вып. 21.

20. Новые формы транспорта и методы их проведения в жизнь при современных условиях в России. — В кн. Труды Госплана. Кн. 1. М., Государственное издательство, 1922, с. 79—85.

21. Народное хозяйство Туркестана и его восстановление. — Там же, с. 101—108, табл., схема.

22. Пределы использования гидроэлектрической энергии. — «Поверхность и недра», 1922, т. 3, № 1, с. 15—19, рис.

23. Народное хозяйство Туркестана и его восстановление. Из работ Туркбюро Госплана. — «Хлопковое дело», 1922, № 1—2, с. 23—36, табл.

24. Об оросительных концессиях. — «Хлопковое дело», 1922, № 5—6, с. 20—32.

25. Новые формы транспорта и методы их проведения в жизнь. — «Народное хозяйство», 1922, № 2, с. 80—85.

26. Режим рек бассейна р. Сыр-Дарьи за 1900—1916 гг. М., ТЭС, 1923 (2), 319 нумерованных стр. граф., 1 вкл. л. — карта.

27. Регулирование стока р. Сыр-Дарьи и перспективы орошения в ее бассейне. М., «Новая деревня», 1923, 82 с., табл., черт. (Материалы работ опытно-мелиоративной части. Вып. 25).

28. Орошение новых земель в Ташкентском районе. М., ТЭС, 1923, 56 с., табл., 1 вкл. л. — схема (Материалы, издаваемые под руководством и редакцией Туркестанской районной секции Госплана РСФСР. Вып. 1).

29. Проект орошения Юго-восточной Ферганы (Общая схема). М., ТЭС, 1923, 234 с., табл., 12 вкл. л. черт. и граф. (Материалы, издаваемые под руководством и редакцией Туркестанской районной секции Госплана РСФСР. Вып. 2).

30. Введение. — В кн. Труды Госплана. Материалы к вопросу о районировании. Ч. 1, кн. 2. М., Государственная общеплановая комиссия СТО, 1923, с. 3—5.

31. К вопросу о магистрализации железных дорог. — Там же, с. 135—141, табл.

32. О районировании России (Конспект доклада). — В кн. Труды 1-го Всероссийского строительного съезда, состоявшегося в Москве 17—22 апреля 1923 г. М., тип. «Красный строитель», 1923, с. 29—33.

33. Районирование и его значение для реконструкции народного хозяйства РСФСР. — «Бюллетень Госплана», 1923, в. 1, с. 3—5.

34. Районирование России. «Бюллетень Госплана», 1923, в. 2, с. 29—31.

35. Основные предпосылки и развитие плана районирования. — «Бюллетень Госплана», 1923, в. 3-4, с. 9—11.

36. Экономическое районирование СССР. — Там же, с. 106—113.

37. Электрификация и шлюзование Днепровских порогов. — «Бюллетень Госплана», 1923, в. 10, с. 46—51.

38. Материалы по гидрометрии рек бассейна Сыр-Дарьи за период с 1900 по 1916 г. Таблицы. М., ТЭС, 1924, 249 с. (Материалы, издаваемые под руководством Туркестанской районной секции Госплана СССР. Вып. 4).

39. Основы хозяйственного районирования СССР. М. — Л., Изд. «Экономическая жизнь», 1924, 76 с., рис.

40. Электрификация Днепра (Харьков), Государств. издательство Украины, 1924, 83 с., илл.

41. Восстановление производства в России. М., Госплан, 1924, 21 с., фиг., табл.

42. Шлюзование и использование энергии порожиистой части Днепра. — «Местное хозяйство Екатеринославщины», 1924, № 1, с 14—32, рис., табл.

43. Предисловие. — В кн. Гидрометрические данные порожиистой части р. Днепра. ВСНХ СССР, Главэлектрo, Государственное днепроvское строительство. Проект проф. И. Г. Александрова. Вып. 3, М., 1925, с. III—IV.

44. Днепроvское строительство и его экономическое значение. Харьков, Государств. издательство Украины, 1925, 45 с., табл., 6 вкл. л. схем.

45. Современное положение вопроса о постройке каменных водоудержательных плотин. — В кн. Материалы к проекту проф. И. Г. Александрова. Вып. 2. М., Главэлектрo, Государственное днепроvское строительство, 1925, с. 5—87, рис. (Совместно с К. М. Дубягой).

46. Поволжье в экономике СССР. — В кн. Поволжье. Альбом хозяйственного строительства Поволжских губерний. М., Изд. «Двигатель», 1925, с. VII—XIII.

47. Новые формы развития металлургии в связи с реконструкцией народного хозяйства СССР. — «Плановое хозяйство», 1925, № 4, с. 42—53, табл.

48. В редакцию журнала «Плановое хозяйство» (Ответ на критику брошюры «Основы хозяйственного районирования СССР»). — Плановое хозяйство, 1925, № 11, с. 297—301.

49. Новое промышленное строительство. По поводу критики Днепро-строя. — «Торгово-промышленная газета», 1925, 30/IX, № 215.

50. Днепроvское строительство (Беседа). — «Украинский экономист», 1925, 7/IV, № 78.

51. Перспективы реконструкции и развития южной металлургии. — «Украинский экономист», 1925, 17/IV, № 87.

52. Экономическое значение Днепроvского строительства (Реферат доклада). — «Украинский экономист», 1925, 17/VII, № 161.

53. Ответ металлургам. «Торгово-промышленная газета». 1925, № 227.

54. (Днепрострой) Доповідь. — В кн. Дніпрелістан. За стенограмою об'єднаного засідання ВУЦВК-у РНК УССР від 26 жовтня 1926 року. Харків, ВУЦВК-у та РНК, 1926, с. 11—15.

55. (Транспорт и Днепрострой) Промова. — Там же, с. 25—26.

56. Кінцеве слово. — Там же, с. 36—38.

57. Производственные факторы в построении экономических районов. — «Плановое хозяйство», 1926, № 3, с. 101—109, рис.

58. Днепрострой. — «Плановое хозяйство», 1926, № 12, с. 171—187, табл., черт.

59. (Выступление в прениях по докладу Б. К. Викторова на IV сессии ВУЦИК). — «Украинский экономист», 1926, 23/XI, № 270.

60. Днепрострой. Развитие южного горно-промышленного района и Днепроvское строительство. Предисловие Г. М. Кржижановского. М., Плановое хозяйство. 1927, 77 с., рис., табл., карта.

61. Днепрострой. Доклад. — «Украинский экономист», 1927, 27/I, № 21.

62. Изменения, внесенные в проект. Задачи Технического совета. — «Украинский экономист», 1927, 15/II, № 37.

63. Днепроvское строительство. Постановления Технического совета Днепро-строя (Беседа). — «Украинский экономист», 1927, 22/IV, № 91.

64. Проблема Днепро-строя и инженерная общественность (Изложение доклада). «Известия», 1927, 12/II, № 35 (2969).

65. Предисловие. — В кн. И. Бельков. Перспективы развития ме-  
лиорации в Приднепровье. М., Днепровское строительство, 1928, с. 5—6  
(Материалы по проекту И. Г. Александрова. Вып. 5).
66. Производственное районирование и его методология. — «Плановое  
хозяйство», 1928, № 4, с. 46—65, рис., № 5, с. 24—41, рис.
67. Днепровский производственный комплекс и его построение. — «Дне-  
прострой», 1928, № 2—3, с. 102—104.
68. Днепрострой. Проект. Т. 1. Исследования. М., Типо-лит. им. Воров-  
ского, 1929, 280 с., 66 вкл. л. карт, схем, рис.
69. Введение. — В кн. Материалы к проекту проф. И. Г. Александрова,  
ВСНХ СССР, Главэлектро. Государственное днепровское строительство,  
Т. 1, М., 1929.
70. Сущность Днепровской проблемы. — «Торгово-промышленная газе-  
та», 1929, 19/1, № 16, карта.
71. Днепровская гидроэлектрическая станция и использование ее энер-  
гии. Материалы комиссии по разработке генерального плана потребителей  
днепровской энергии при Президиуме ВСНХ СССР. М., Гостехиздат, 1929,  
236 с., табл., черт., 2 вкл. л. черт. и карт. (Совместно с др.). На правах  
рукописи.
72. Организация ирригационных работ в Средней Азии на ближай-  
шие 5 лет. — «Народное хозяйство Средней Азии», 1929, № 4—5, с. 50—55.
73. «Энергетические ресурсы Средней Азии» (Беседа). «Правда Восто-  
ка», Ташкент, 1930, 8/VIII, № 181 (2282).
74. Вдвое сильнее Днепростроя (Беседа). «Правда Востока», Ташкент,  
1930, 22/V, № 115 (2216).
75. Проблема реки Ангара. — «Плановое хозяйство», 1930, № 6,  
с. 204—228, табл. (Совместно с В. М. Малышевым).
76. Проблема реки Ангара. — «Сибирские огни», 1930, кн. 6, с. 99—  
105, табл.
77. Проблема Ангаростроя. — «Советская Азия», 1930, № 5—6, с. 157—  
167 (Совместно с В. М. Малышевым).
78. Перед лицом грандиозного гидротехнического строительства. — «За  
индустриализацию», 1930, 30/VIII, № 203 (Совместно с В. Т. Бовиным).
79. Проблема Ангара. М. — Л., Соцэкгиз, 1931, 116 с., рис., табл., черт.,  
карты.
80. Географические центры нового строительства и проблема районных  
комбинатов. М. — Л., Соцэкгиз, 1931, 16 с. (1-я Всесоюзная конференция  
по планированию научно-исследовательской работы. Вып. 4).
81. Составление плана электрификации по районам (областям) и ре-  
спубликам (Тезисы доклада). — В кн. Материалы к майскому совещанию  
(Оргкомитета по составлению генерального плана электрификации СССР).  
М., Госплан СССР, 1931, с. 10—11, литограф. изд.
82. Размещение производства (Тезисы доклада). — Там же, с. 1—5.  
(В конце сборника).
83. Проблемы Ангара (Из доклада на общегородском собрании Гид-  
рита). — «Вестник инженеров и техников», 1931, № 4, с. 174—177.
84. Ангарская проблема (Рабочая гипотеза). — «Советская Азия», 1931,  
кн. 3—4, с. 127—133, черт., табл.
85. Чирчикский индустриально-иригационный комплекс. — «Советская  
Азия», 1931, кн. 11—12, с. 14—20, схема, табл.
86. Географические центры и проблема районных комбинатов. —  
«Фронт науки и техники», 1931, № 6, с. 44—49.
87. Ред.: Лубны-Герцык К. Проблемы использования Иртыша. М.,  
Советская Азия, 1931, 55 с.
88. От редактора. — Здесь же, с. 3—4.

89. Методология размещения промышленности в связи с электрификацией. — В кн. Проблема генплана электрификации СССР. М.—Л., Соцэкиз, 1931, с. 39—47.

90. Пути развития транспорта в перспективном плане. — Там же, с. 144—147.

91. Доклад Комиссии Наркомзема СССР об ирригации Заволжья. — В кн. Ирригация Заволжья. Проект машинного орошения на основе Камышинской плотины в 20—25 м подпора, М.—Л., Сельколхозгиз, 1932, с. 5—9 (Совместно с др.).

92. Выводы технической подкомиссии. — Там же, с. 32—35 (Совместно с др.).

93. Ангаро-Енисейская проблема. — В кн. Ангаро-Енисейская проблема. М., Советская Азия, 1932, с. 7—15 (Труды 1-й Всесоюзной конференции по размещению производительных сил Союза ССР. Т. 16).

94. Выступление в прениях. — Здесь же, с. 345.

95. Классификация гидроэлектрических станций. — В кн. Доклады, представленные к торжественной юбилейной сессии Академии наук СССР, посвященной 15-летию Октябрьской революции. Л., АН СССР, 1932, с. 32—36 (Тезисы доклада на заседании общего собрания).

96. Проблема Ангаростроя. — «Плановое хозяйство», 1932, № 3, с. 190—199, табл.

97. О школе днепровского проектирования и строительства — «Электричество», 1932, № 21, с. 982.

98. О Днепрострое. — «Наука производству», 1932, № 5, с. 277.

99. Классификация гидроэлектрических станций. — «Фронт науки и техники», 1932, № 11—12, с. 46—51, табл.

100. Пуск электростанции обеспечен. — «Хроника Днепростроя», 1932, № 23—24, с. 13—15, рис.

101. Пуск электростанции обеспечен (Беседа). «Известия», 1932, 30/III, № 89 (4656).

102. Семидесятилетие со дня рождения академика А. Н. Баха. Ученый и революционер. — «Известия», 1932, 17/III, № 76, портр. (Совместно с др.).

103. Гидрология и мощность рек Средней Азии. — В кн. Труды 1-й Всесоюзной конференции по размещению производительных сил Союза ССР. Т. 7. Средняя Азия. М., 1933, 78—96.

104. Основные черты нового плана электрификации. — В кн. Генеральный план электрификации СССР. Материалы Всесоюзной конференции. Т. 9. М., Государств. соц.-экономич. изд., 1933, с. 75—84.

105. Водное хозяйство Узбекистана. — В кн. Узбекистан. Труды и материалы 1-й конференции по изучению производительных сил Узбекистана 19—28 декабря 1932 г. Л., АН СССР, 1933, с. 9—12.

106. Ангаро-Байкальский район. — «Плановое хозяйство», 1933, № 7—8, с. 67—78.

107. Будущий транспорт (Доклад в Московском Доме ученых). — «Социалистический транспорт», 1933, № 5—6, с. 161—170.

108. То же. — «Фронт науки и техники», 1933, № 7—8, с. 18—27.

109. Ред.: Ирригация Заволжья. Проект орошения 4 млн. га и реконструкции Нижней Волги на базе Камышинской плотины и ГЭС. Составлен под руководством И. Г. Александрова. Ч. 1. М., Нижневолгопроект, 1933, 254 (4) с., табл. 12 вкл. л. карт, граф. и схем (Часть тиража этой книги вышла под заглавием: Проект орошения южного Заволжья).

110. Предисловие. — Здесь же, с. 5—6.

111. Ред.: А. Ф. Баранов, В. И. Воздвиженский и Г. П. Чиж, Американский шингл как новый в СССР материал для покрытия кровель и обшивки стен. М., Гослестехиздат, 1933, 96 с.

112. Предисловие. — Здесь же, с. 3—4.

113. Камышинский узел и ирригация Заволжья в связи с решением проблемы Большой Волги. М.—Л., Нижневолгопроект, 1934, 47 с., рис., табл., 4 вкл. л. рис., черт., карта.

114. К вопросу изучения и использования гидроресурсов Киргизии.— В кн. Киргизия. Труды 1-й Конференции по изучению производительных сил Киргизской АССР. Л., АН СССР, 1934, с. 22—30.

115. Нижневолгопроект (В порядке дискуссии).— «Водный транспорт», 1934, № 5, с. 9—10.

116. Профессор В. Т. Бовин (Некролог).— «Вестник инженеров и техников», 1934, № 9, с. 442, портр. (Совместно с др.).

117. Реконструкция транспорта.— «Известия», 1934, 12/X, № 240.

118. Обязательства на 1934 г. в связи с XVII съездом ВКП(б). Ученые XVII съезду ВКП(б). Обязательства ученых ВАРНИТСО СНР. М., ОГИЗ ГИХЛ, 1934, с. 15.

119. Днепрострой. Проект. Т. 2. Сооружения. М., Гидростройпроект, 1935, 314 с., 36 вкл. л. табл.

120. Днепрострой. Проект. Т. 2. Чертежи и иллюстрации. М., Гидростройпроект, 1935, 129 вкл. л. план., рис., черт., граф. и схем.

121. Развитие транспорта.— «Известия», 1935, 15/XII, № 290.

122. Электрификация всей страны.— «Плановое хозяйство», 1936, № 1, с. 15—17.

123. Из работы акад. И. Г. Александрова «Электрификация и водная энергия» (План ГОЭЛРО 1920 г.) — «Электричество», 1936, № 10, с. 16.

124. Мой идеал не 40 000, а 1 000 рабочих возводят Днепрострой.— «Стахановец», 1936, № 1, с. 14—15.

125. Ред.: Солонцы Заволжья. М.—Л., ВАСХНИЛ, 1937, 262 с. (Материалы изысканий, исследований и проектирования ирригации Заволжья Вып. 7).

#### На иностранных языках

126. Le projet d'utilisation de Dniepre. Bradford, Lund, Humphries & Co., (1924), 13 p. (The First World Power Conference Publications, Sect. B, № 78).

127. Economic Regionalisation of the U. S. S. R. M. Opr. комитет II интернац. конгресса почвоведения Госплана СССР, 1930, 15 с., фиг. (Guide Book for the Exursion of the Second International Congress of Soil Science, v. 1).

128. The Use of Hydro-electric Power in the U. S. S. R. Far Eastern Review. Shanghai, 1932, v. 28, № 1, p. 34—36, ill.

## ЛИТЕРАТУРА ОБ И. Г. АЛЕКСАНДРОВЕ

Александров Иван Гаврилович. — Большая советская энциклопедия, т. 2, 1926, с. 181.

Александров Иван Гаврилович. — Большая советская энциклопедия, изд. 2, т. 2, 1950, с. 84, портр. Литература 8 назв.

Александров Иван Гаврилович. — Малая советская энциклопедия. т. I, с. 253.

Александров Иван Гаврилович. — Труды Архива АН СССР, 1946, в. 5, с. 97.

А. Д. Альтшуль. Иван Гаврилович Александров. — В кн. Русские гидротехники. Рекомендательный указатель литературы. М., Гос. библиот. им. В. И. Ленина и Центр. политехн. библиот., 1951, с. 95—100, портр. Источники 6 назв. Труды 10 назв.

В авангарде технической мысли (Тридцать лет инженерной деятельности акад. И. Г. Александрова). «Электричество», 1933, № 11, с. 49.

Б. Е. Веденеев. Памяти академика И. Г. Александрова (Некролог). «Электричество», 1936, № 10, с. 14—15.

Т. Л. Золотарев. Иван Гаврилович Александров (1875—1936). — В кн. Люди русской науки. Очерки о выдающихся деятелях естествознания и техники. Т. 2. М. — Л., ОГИЗ, Гос. изд. технико-теоретической литературы, 1948, с. 1090—1098, портр., илл. Литература 10 назв.

Иван Гаврилович Александров (Некролог). — «Электричество», 1936, № 10, с. 14.

Капитальное строительство. «Правда», 1927, 1/II, № 25 (3557).

М. О. Каменецкий. Иван Гаврилович Александров (Некролог). — «Наука и техника», 1936, № 13, с. 1—3, рис., портр.

Г. М. Кржижановский. Записка об ученых трудах И. Г. Александрова. — В кн. Записки об ученых трудах действительных членов Академии наук СССР по отделению математических и естественных наук, избранных в 1931 и 1932 гг., АН СССР, 1933, с. 7—9. Список ученых трудов И. Г. Александрова, с. 9—10, 24 назв.

Г. М. Кржижановский. Иван Гаврилович Александров (Некролог). — «Фронт науки и техники», 1936, № 5, с. 52, портр.

Г. М. Кржижановский. Техники и Академия (К персональным кандидатурам И. Г. Александрова и др.). — «Ленинградская правда», 1933, 1/III, № 52.

Г. М. Кржижановский. Ударников электрификации — в ряды академиков. — «Известия», 1932, 3/III, № 62, портр.

Б. Г. Кузнецов. Великий инженер (Иван Гаврилович Александров). — «Электричество», 1936, № 10, с. 15.

В. М. Малышев. Иван Гаврилович Александров (Некролог). — «Гидротехническое строительство», 1936, № 6, с. 1—2, портр.

У И. Б. Файнбойм.

Памяти академика И. Г. Александрова. — «Вестник инженеров и техников», 1936, № 6, с. 382—383, портр.

Пребывание советских ученых в Париже. — «Известия», 1935, 3/XII, № 280.

Резолюции конференции научно-исследовательских институтов по вопросам транспорта. Трансжелдориздат НКПС, М., 1934, 31 с. (Избрание И. Г. Александрова председателем КОРТ АН СССР).

С. Струмилин, акад. Работник грандиозных творческих масштабов И. Г. Александров. «Техника», 1932, 21/I, № 7 (34).

30-летие научной деятельности академика И. Г. Александрова. — «За индустриализацию», 1933, 14/VI, № 136, портр.

Тридцатилетний юбилей академика И. Г. Александрова — «Известия», 1933, 15/VI, № 150, портр.

---

## ПРИМЕЧАНИЯ

1. Смотрите газеты «Правда» за 1954 г., от 6 марта, 22 февр., 20 февр., 26 февр., 27 марта; «Известия» за 1954 г., от 25 февр., 12 марта, 17 марта.

2. Пуск электростанции обеспечен (Беседа с проф. И. Г. Александровым).

3. Все цитируемые в этой главе письма были предоставлены автору проф. В. В. Заорской-Александровой.

4. Личный архив проф. В. В. Заорской-Александровой.

5. Г. Г. Кривошеин. Мосты с художественной точки зрения. Отдельный оттиск из журнала «Зодчий», СПб, 1899, с. 1.

6. П. В. Щусев. Мосты и их архитектура. Гос. изд. по строительству и архитектуре, М., 1953, с. 294.

7. Отчет о практике являлся дипломной работой и выпускник публично защищал свою работу перед специальной комиссией.

8. Виадук — мост (проезжий и пешеходный), пересекающий глубокий суходол, овраг, ущелье, железную дорогу. Виадук иногда строят вместо высокой железнодорожной насыпи, когда стоимость последней оказывается большей или когда основание под насыпь слабое. Большей частью виадук строят в виде каменных, бетонных, железобетонных и металлических арочных и балочных мостов. Они отличаются от обычных мостов высокими опорами.

Акведуки — мост, поддерживающий водопровод или канал, не приспособленный для сухопутного транспорта и пешеходов. Акведуки строят при пересечении рек и каналов, через глубокие суходолы, овраги, ущелья, железнодорожные пути. По конструкции акведуки представляют собой обычно каменные, бетонные, железобетонные арочные мосты. При пересечении железнодорожных путей акведуки строят в виде легких мостов.

Аквавиадук — мост, сочетающий в своей конструкции акведук и виадук.

9. Г. М. Кржижановский. Записка об ученых трудах И. Г. Александрова. — В кн. Записки об ученых трудах действительных членов Академии наук СССР по Отделению математических и естественных наук, изданных в 1931 и 1932 гг., АН СССР, 1933, с. 7.

10. Инж. Ф. Шамсудинов. Ирригация Узбекистана за 25 лет (1924—1949 гг.), Госиздат УзССР, Ташкент, 1949, с. 14.

11. И. Г. Александров. Проект орошения Юго-восточной Ферганы (Общая схема), Изд. Туркестанского экономического совета, вып. 2, М., 1923, с. 225.

12. Там же, с. 179—180.

13. Там же, с. 206.

14. Там же, с. 133.

15. И. Г. Александров. Орошение новых земель в Ташкентском районе, Изд. Туркестанского экономического совета, М., 1923, с. 52.

16. В. В. Заорская-Александрова и И. Г. Александров. Перспективы развития орошения в Фергане. М., 1922, с. 33.

17—18. И. Г. Александров, Орошение новых земель в Ташкентском районе, Изд. Туркестанского экономического совета. М., 1923, с. 56.

19. Бюллетени Государственной комиссии по электрификации России, 18 июня 1920 г., № 3, с. 10.

20. Бюллетени Государственной комиссии по электрификации России, 24 апреля 1920 г., № 1, с. 29 (Резолюция по докладу И. Г. Александрова).

21. И. Г. Александров. Географические центры нового строительства и проблема районных комбинатов. М. — Л., Соцэкгиз, 1931, 16 стр. (1-я Всесоюзная конференция по планированию научно-исследовательской работы. Вып. 4).

22. Г. М. Кржижановский. Основы технико-экономического плана реконструкции СССР. 1-я Всесоюзная конференция по планированию научно-исследовательской работы. Вып. 2, 1931, с. 19.

23. «Известия ВЦИК», 1922, 5/1, № 4 (1443).

24. Регулирование речного стока имеет целью обеспечить гидроэлектрическую установку необходимым количеством воды в течение круглого года независимо от паводков, когда сток резко увеличивается, превышая необходимый, и маловодья, когда естественный сток резко уменьшается и воды нехватает для работы турбин.

Регулирование стока достигается устройством водохранилищ, отводных каналов, водосливов и др. С помощью этих сооружений вода во время половодья сбрасывается, минуя установку, а в период маловодья используется запас воды в водохранилище.

25. И. Г. Александров. Электрификация и использование водных сил. Ростов-на-Дону, Государственное издательство, 1921, с. 9.

26. Съезды Советов РСФСР в постановлениях и резолюциях, Изд. Ведомостей Верховного Совета РСФСР. М., 1939, с. 181.

27. А. Винтер и А. Маркин. Роль электрификации в постепенном переходе СССР от социализма к коммунизму. Госполитиздат, 1952, с. 11.

28. Директивы XIX съезда партии по пятому пятилетнему плану развития СССР на 1951—1955 гг. Госполитиздат, 1952, с. 6.

29. Членами этой комиссии состояли также Г. О. Графтио и Н. Н. Павловский.

30. И. Г. Александров. Днепрострой. Развитие Южного горно-промышленного района и Днепровское строительство. Предисловие Г. М. Кржижановского. М., Изд. Плановое хозяйство, 1927, с. 26.

31. Акад. С. Г. Струмилин. Работник грандиозных творческих масштабов И. Г. Александров. Техника, 1932, 21/1, № 7 (34).

32. В примечаниях, составленных И. Г. Александровым к книге «Электрификация Днепра», сверхмагистраль объясняется как «Железная дорога, предназначенная для короткого, быстрого и дешевого, т. е. экономнейшего, пробега грузов. На ней предполагаются особо льготные тарифы».

33. И. Г. Александров. Экономическое районирование России. — В кн. Экономическое районирование России. Материалы подкомиссии по районированию при Государственной общеплановой комиссии СТО. М., Госплан, 1921, с. 42.

34. Труды Госплана. Материалы к вопросу о районировании. Ч. 1, кн. 2-я. М., 1923, с. 3.

35. И. Г. Александров. Географические центры нового строительства и проблема районных комбинатов. М. — Л., Соцэкгиз, 1931 (1-я Всесоюзная конференция по планированию научно-исследовательской работы. Вып. 4).

36. Директивы XIX съезда партии по пятому пятилетнему плану развития СССР на 1951—1955 гг. Госполитиздат, 1952, с. 5.

37. Таблица и данные о протяженности порожистой части Днепра взяты из статьи В. М. Малышева «История проблемы использования порожистой части Днепра». — В кн. Материалы к проекту проф. И. Г. Александрова. Вып. 2. М., 1925, с. 92.

38. По заданию И. Г. Александрова его ближайший помощник проф. В. М. Малышев подробно рассмотрел и проанализировал все проекты и архивные материалы, относящиеся к проблеме Днепровских порогов, за два века. В результате этой работы появилось научно-историческое исследование, указанное в примечании 37.

39. Путешественные записки Василия Зуева от С.-Петербурга до Херсона в 1781 и 1782 гг. В Санкт-Петербурге, при Императорской Академии наук 1787 г., с. 256—257.

40. Будильник, 1887, 31 (V, № 21, на обложке).

41. Туерная цепь получила название от особого несамходного судна — туера, передвигающегося путем подтягивания цепями или стальными тросами, проложенными на дне реки или канала.

42. В. М. Малышев. История проблемы использования порожистой части Днепра (см. примечание 37), с. 96.

43. Бюллетени Государственной комиссии по электрификации России, 18/VI 1920, № 3, с. 6.

44. Бьефы — участки реки, на которых естественное падение воды задержано посредством плотин. Участок до плотины, считая по течению реки, называется верхним бьефом, участок за плотиной — нижним бьефом (объяснение И. Г. Александрова из его книги «Электрификация Днепра». Гос. изд. Украины, 1924, с. 67).

45. И. Г. Александров. Днепрострой. Развитие Южного горно-промышленного района и Днепровское строительство. М., 1927, с. 24.

46. В. Л. Николаи. Две схемы шлюзования Днепровских порогов. — В кн. Труды VIII Всероссийского электротехнического съезда в Москве 1—10 октября 1921 г. Вып. 2. Электрификация районов (Работы Техничко-экономической секции). М., Государственная общеплановая комиссия, 1921, с. 237. В этой же книге: И. Г. Александров. Водные силы р. Днепра, с. 233.

47. Акад. Б. Е. Веденеев. Памяти академика И. Г. Александрова, «Электричество», 1936, № 10.

48. И. Г. Александров. Электрификация Днепра. Гос. изд. Украины, 1924, с. 7.

49. Акад. Б. Е. Веденеев. Памяти академика И. Г. Александрова. «Электричество», 1936, № 10.

50. Позднее четырехкамерный шлюз был заменен в проекте трехкамерным, принятым к осуществлению.

51. См. И. Г. Александров, Электрификация Днепра, Государственное издательство Украины (Харьков), 1924, с. 59.

52. И. Г. Александров. Электрификация и использование водных сил. Ростов-на-Дону, Государственное издательство, 1921, с. 11.

53. В связи с необычайной сложностью задач создания комплекса Днепрогэс И. Г. Александровым и его сотрудниками последовательно было разработано несколько вариантов проекта. Пятый вариант был представлен на экспертизу, а девятый вариант с дополнительными разработками, выполненными по указанию экспертизы, составил основу рабочего проекта.

54. Предварительная экспертиза проекта Днепровской гидроэлектрической станции Центральным электротехническим советом при Главэлектро ВСНХ СССР (октябрь 1925—март 1926). На правах рукописи, Промиздат, Л., 1926, с. 106.

55. И. Г. Александров. Ответ металлургам. Торгово-промышленная газета, 1925, № 227.

56. И. Г. Александров. Днепрострой. Развитие Южного горно-промышленного района и Днепровское строительство. М., 1927, с. 11.
57. М. Горький. Привет создателям Днепростроя. «Правда», 1932, 10/IX, № 281 (5446).
58. Цитируется по журналу «Гидротехническое строительство», 1932, № 4, с. 18.
59. Проф. И. Г. Александров. Днепровское строительство и его экономическое значение. Гос. изд. Украины, 1925, с. 7.
60. «Правда», 1932, 10/IX, № 281.
61. См. сб. Съезды Советов СССР в постановлениях и резолюциях, М., Издательство Ведомостей Верховного Совета РСФСР, 1939, с. 127.
62. Ф. Г. Логинов. Днепрогэс. Гос. изд. техн. литературы, Киев, 1951, с. 15.
63. Приведенные данные о турбинах Днепровской ГЭС заимствованы из сборника «Новые турбины Днепровской гидроэлектростанции имени В. И. Ленина». Под редакцией Н. Н. Ковалева. Гос. научно-техническое издательство машиностроительной литературы. М.—Л., 1951.
64. Г. М. Кржижановский. Иван Гаврилович Александров. «Фронт науки и техники», 1936, № 5.
65. Проф. Ф. Ф. Губин. Гидроэлектрические станции. Госэнергоиздат, 1949, с. 613.
66. В. А. Васильев, Проект орошения долины р. Чу в Семиреченской области, 1910.
67. И. Александров, В. Малышев. Проблема р. Ангары. «Плановое хозяйство», 1930, № 6, с. 204.
68. Там же, с. 227—228.
69. Акад. И. Г. Александров. Ангаро-Байкальский район. «Плановое хозяйство», 1933, № 7—8, с. 67.
70. Там же, с. 69.
71. См. А. Бочкин. Гидроэлектростанция на Ангаре. «Правда», 1954, 22/II, № 53 (12986).
72. Акад. И. Г. Александров. Ангаро-Байкальский район. «Плановое хозяйство», 1933, № 7—8, с. 78.
73. И. Г. Александров. Проблема Ангары. Соцэкгиз, М., 1931, с. 3.
74. А. В. Винтер, А. Б. Маркин. Итоги и перспективы развития советской энергетики. Вестник Академии наук СССР, 1952, № 11, с. 23.
75. Труды I-й Всесоюзной конференции по размещению производительных сил СССР, т. XVI. Ангаро-Енисейская проблема. М., Советская Азия, 1932, с. 15.
76. А. Бочкин. Гидроэлектростанция на Ангаре, «Правда», 1954, 22/II, № 53 (12986).
77. Проект орошения Южного Заволжья. Составлен под руководством акад. И. Г. Александрова. М., 1933, с. 71.
78. Там же, с. 36.
79. Там же, с. 9.
80. Доклад И. Г. Александрова. Личный архив Т. Н. Александровой.
81. Материалы для характеристики Камышинского комплекса взяты в основном из работ И. Г. Александрова: Проект орошения Южного Заволжья, Нижневолгопроект, 1933, с. 253; Камышинский узел и ирригация Заволжья в связи с решением проблемы Большой Волги. Нижневолгопроект, 1934.
82. И. Г. Александров. Проект орошения Южного Заволжья, с. 11.

83. Цитируется по статье: Академия наук на Всесоюзной конференции по размещению производительных сил. Вестник Академии наук СССР, 1932, № 6, с. 19.

84. См. Акад. А. А. Благодоров. Технические науки — на службу делу построения коммунизма. Известия Академии наук СССР. Отделение технических наук, 1952, № 11, с. 1601.

85. Труды Ноябрьской юбилейной сессии Академии наук СССР, посвященной 15-летней годовщине Октябрьской революции, 12—19 ноября 1932 г., с. 604.

86. Рукопись И. Г. Александрова. Личный архив Т. Н. Александровой

87. Там же.

88—89. Рукопись И. Г. Александрова.

90. Акад. И. Г. Александров. Мой идеал — не 40 000, а 1 000 рабочих возводит Днепрострой. «Стахановец», 1936, № 1.

91. Проф. Ф. Ф. Губин. Гидроэлектрические станции, Госэнергоиздат, М.—Л., 1949, с. 10.

92. Журнал Комиссии по вопросу применения бетона и железобетона. — В кн. 2-й съезд инженер-гидротехников 8—15 января 1913 г., т. II, СПб., 1913, с. 328.

93. И. Г. Александров, В. Т. Бовин. Перед лицом грандиозного гидротехнического строительства. — «За индустриализацию», 1930, 30/VIII, № 203.

94. Стенограмма выступления И. Г. Александрова.

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Введение . . . . .                                                                           | 5   |
| Биографические сведения . . . . .                                                            | 10  |
| Работы по ирригации земель Средней Азии . . . . .                                            | 20  |
| Участие в разработке плана ГОЭЛРО . . . . .                                                  | 31  |
| Работы по экономическому районированию СССР . . . . .                                        | 37  |
| Проблема Днепра . . . . .                                                                    | 42  |
| Проект Днепротэс . . . . .                                                                   | 57  |
| Днепровская гидроэлектрическая станция — выдающееся сооружение<br>первой пятилетки . . . . . | 67  |
| Проектирование каскадов гидроэлектрических станций . . . . .                                 | 76  |
| Грандиозная проблема Ангары . . . . .                                                        | 84  |
| Проблема орошения Южного Заволжья . . . . .                                                  | 90  |
| Избрание в Академию наук СССР . . . . .                                                      | 97  |
| Руководство транспортной комиссией Академии наук СССР (1934 —<br>1936 гг.) . . . . .         | 102 |
| И. Г. Александров — выдающийся деятель советской науки и куль-<br>туры . . . . .             | 107 |
| Болезнь и смерть . . . . .                                                                   | 117 |
| Основные даты жизни и деятельности акад. И. Г. Александрова . . . . .                        | 120 |
| Библиография трудов И. Г. Александрова . . . . .                                             | 123 |
| Литература об И. Г. Александрове . . . . .                                                   | 129 |
| Примечания . . . . .                                                                         | 131 |

23.07.08 5917

26.7.08 - 5917

12.XI.11 - 59112c