

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И  
ОПТИКИ**

**Г.Н. Виноградова**

**ИСТОРИЯ НАУКИ И ПРИБОРОСТРОЕНИЯ**

**Учебное пособие**



**Санкт-Петербург**

**2012**

Виноградова Г.Н. История науки и приборостроения. – СПб: НИУ ИТМО, 2012. – 157 с.

Рассматривается ход истории науки и образования с учетом изменения мировоззрения, а также развитие оптического приборостроения на примере истории микроскопии.

Учебное пособие предназначено для обучения магистров по направлению 200700 Фотоника и оптоинформатика для изучения дисциплины «История и методология фотоники и оптоинформатики». Материал может быть рекомендован для студентов старших курсов физико-технических специальностей.

Рекомендовано к печати Ученым Советом факультета Фотоники и оптоинформатики. Протокол Совета № 7 от 17.11.2011 г.



В 2009 году Университет стал победителем многоэтапного конкурса, в результате которого определены 12 ведущих университетов России, которым присвоена категория «Национальный исследовательский университет». Министерством образования и науки Российской Федерации была утверждена Программа развития государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики» на 2009–2018 годы.

© Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2012

©Виноградова Г.Н., 2012

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b>		<b>6</b>
<b>Глава 1.</b>	<b>ПЕРИОД НАКОПЛЕНИЯ ЗНАНИЙ</b>	<b>9</b>
§ 1.1.	Религиозные представления и рациональные знания	9
§ 1.2.	Возникновение письменности	10
§ 1.3.	Устройство Мира в представлениях древних цивилизаций	12
§ 1.4.	Образование	17
§ 1.5.	Древние ремесла и технические достижения	18
<b>Глава 2.</b>	<b>РОЖДЕНИЕ НАУКИ ДРЕВНЕЙ ГРЕЦИИ</b>	<b>20</b>
§ 2.1.	Древняя Греция	20
§ 2.2.	Персидская империя	23
§ 2.3.	Новые явления в духовной жизни стран, входящих в Персидскую империю VI - IV вв. до н.э.	25
§ 2.4.	Коренные перемены мировоззрения	27
§ 2.5.	Рождение науки	29
§ 2.6.	Система образования	39
<b>Глава 3.</b>	<b>АЛЕКСАНДРИЯ – ЦЕНТР НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ</b>	<b>43</b>
§ 3.1.	Эпоха Александра Македонского	43
§ 3.2.	Александрия	46
§ 3.3.	Ученые Александрийской школы	50
§ 3.4.	Образование - Александрийская энциклопедия	53
§ 3.5.	Механика и медицина в Мусейоне	53
§ 3.6.	Александрийский Мусейон и династия Птолемеев	55
<b>Глава 4.</b>	<b>ЭПОХА РИМСКОЙ ИМПЕРИИ</b>	<b>56</b>
§ 4.1.	Краткая история Рима	56
§ 4.2.	Восточные города Римской империи	57
§ 4.3.	Философия в эпоху Римской империи	58
§ 4.4.	Зарождение христианской традиции	60
§ 4.5.	Основные различия языческого и христианского мировоззрений	61
<b>Глава 5.</b>	<b>ВОСТОЧНАЯ РИМСКАЯ ИМПЕРИЯ - ВИЗАНТИЯ</b>	<b>64</b>
§ 5.1.	Основание Константинополя	64
§ 5.2.	Образование	67

§ 5.3.	Гибель Византии	70
<b>Глава 6.</b>	<b>АСТРОНОМИЯ И МАТЕМАТИКА В СТРАНАХ ИСЛАМА</b>	<b>71</b>
§ 6.1.	Багдадский «Дом мудрости»	71
<b>Глава 7.</b>	<b>СРЕДНЕВЕКОВАЯ ЗАПАДНАЯ ЕВРОПА</b>	<b>73</b>
§ 7.1.	Монастыри и их влияние на западноевропейскую культуру	73
§ 7.2.	Новые формы механизации труда и технические достижения	75
§ 7.3.	Монастырское образование	75
§ 7.4.	Первые западноевропейские университеты	77
<b>Глава 8.</b>	<b>ЭПОХА ВОЗРОЖДЕНИЯ И ГУМАНИЗМА</b>	<b>79</b>
§ 8.1.	Первый центр Возрождения – Испания	79
§ 8.2.	Второй центр Возрождения - Италия	82
§ 8.3.	Флорентийская Платоновская академия	83
§ 8.4.	Флорентийская камерата	84
§ 8.5.	Подъем экономики Западной Европы	84
§ 8.5.	Реакция католической церкви	89
§ 8.6.	Формирование нового взгляда на науку	92
<b>Глава 9.</b>	<b>ТВОРЦЫ НАУЧНОЙ РЕВОЛЮЦИИ НОВОГО ВРЕМЕНИ</b>	<b>96</b>
§ 9.1.	Николай Кузанский	96
§ 9.2.	Николай Коперник	97
§ 9.3.	Тихо Браге	99
§ 9.4.	Иоганн Кеплер	102
§ 9.5.	Тихо Браге и Кеплер	106
§ 9.6.	Галилео Галилей	108
§ 9.7.	Кеплер и Галилей	110
<b>Глава 10.</b>	<b>АКАДЕМИИ НАУК КАК НОВАЯ ФОРМА ОРГАНИЗАЦИИ НАУКИ</b>	<b>111</b>
§ 10.1.	Академия Линчеи и Академия Чименто	111
§ 10.2.	Лондонское Королевское общество	111
§ 10.3.	Роберт Гук	114
§ 10.4.	Лондонское Королевское общество и Антони ван Левенгук	120

<b>Глава 11.</b>	<b>ОБРАЗОВАНИЕ И ОПТИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ В РОССИИ</b>	<b>123</b>
§ 11.1.	Основание высшего образования в России	123
§ 11.2.	Микроскопы в России	124
§ 11.3.	Петр I и Левенгук	125
§ 11.4.	Дворцовая мастерская Петра I	125
§ 11.5.	Петербургская Академия наук	127
§ 11.6.	Академическая мастерская	127
§ 11.7.	Микроскопы Кунсткамеры	128
§ 11.8.	Леонард Эйлер	129
§ 11.9.	Оптика микроскопов в трудах Эйлера	131
§ 11.10.	Солнечный микроскоп	131
§ 11.11.	Изобретение ахроматического объектива	132
§ 11.12.	Ахроматический микроскоп Эпинуса	133
§ 11.13.	Микроскопы в учебных заведениях России конца XVIII века	134
<b>Глава 12.</b>	<b>ОПТИЧЕСКОЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЕ ЗАПАДНОЙ ЕВРОПЫ</b>	<b>136</b>
§ 12.1.	Французская Энциклопедия – популяризация идей просвещения и технических наук	136
§ 12.2.	Открытия в оптике и производство микроскопов	137
§ 12.3.	Джозеф фон Фраунгофер	139
§ 12.4.	Микроскопы фирмы Карла Цейсса	140
§ 12.5.	Эрнст Аббе – преподаватель и предприниматель	141
§ 12.6.	Теория Аббе в изложении его учеников	144
§ 12.7.	Как реагировала биология на достижения микроскопии	145
<b>Глава 13.</b>	<b>ОТ ТЕОРИИ АББЕ ДО НОВЫХ ДОСТИЖЕНИЙ В МИКРОСКОПИИ И ДРУГИХ ОПТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ</b>	<b>146</b>
§ 13.1.	История создания электронного микроскопа	146
§ 13.2.	От Аббе до Габора и Денисюка	148
§ 13.3.	Нобелевская премия Цернике за метод фазового контраста	149
§ 13.4.	Производство микроскопов в Советском Союзе	150
§ 13.5.	Дальнейшие достижения в микроскопостроении	151
<b>Литература</b>		<b>154</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Учебное пособие предназначено для изучения дисциплины «История и методология фотоники и оптоинформатики». Методология представляет собой учение о методе. Слово «метод» в переводе с греческого языка означает «путь», а с точки зрения философии «метод» – это основной путь познания объективных законов изучаемой области явлений, тесно связанный не только с изучением самих законов, но и с общим мировоззрением.

В документе «Образовательный стандарт по направлению подготовки 200700 Фотоника и оптоинформатика» термин «фотоника» определяется, как область науки и техники, связанная с использованием светового излучения (или потока фотонов) в элементах, устройствах и системах, в которых генерируются, усиливаются, модулируются, распространяются и детектируются оптические сигналы; а термин «оптоинформатика» – как выделившаяся область фотоники, в которой создаются оптические устройства и технологии передачи, приема, обработки, хранения и отображения информации. Таким образом, уже в названии дисциплины присутствуют термины, связанные как с историей науки, так и с историей философии и мировоззрения, а также с историей оптики и оптических устройств и приборов. Как это все увязать?

Ход истории науки и образования мы будем рассматривать с учетом изменения мировоззрения. Однако необходимо сузить нашу задачу. Для этого ход истории науки будем рассматривать на примере развития оптики и оптического приборостроения, а развитие оптического приборостроения, в свою очередь, - на примере истории микроскопии.

Начнем с истории науки. Где и когда зародилась наука? Однозначного ответа на этот вопрос нет. Дело в том, что разные авторы вкладывают в понятие «наука» различные содержания:

- если науку отождествлять с практическими знаниями, накопленными поколениями людей для передачи опыта потомству, то она появилась на заре человеческой истории;
- если науку представлять как систематическое знание, то она родилась приблизительно в VI - V веках до н.э. в Древней Греции;
- если наука – это знание, основанное на экспериментальных данных, то она появилась в Европе в XVI - XVII веках.

Одни историки подчеркивают важнейшую роль китайской и индийской цивилизаций в развитии науки и техники, а другие считают, что учителями латинского Запада были арабы. Но арабы учились у древних греков и персов. Древние греки в свое время учились у древних египтян, финикийцев и вавилонян и т.д. Таким образом, свой вклад в науку вносили разные цивилизации.

В XIX - XX веках начинает складываться синтез науки, техники и производства. Деятельность ученого в этом случае мотивируется не столько духовными запросами искания истины, как в предыдущие века, сколько стремлением получения практического технико-производственного эффекта.

Вопрос о научном знании как историческом процессе рассматривал американский философ науки Томас Кун (1922 - 1996) в своей книге «Структура научных революций» (1962). Мы будем придерживаться идеи деления состояния науки по Куну. Он считает, что «нормальная наука» представляет собой совокупность важнейших научных достижений, которые признаются научным сообществом и принимаются им в качестве образца, например, евклидова геометрия и классическая механика. Кризисную ситуацию в науке Т. Кун называет «экстраординарной наукой» или «научной революцией».

А что происходит между революциями? Между революциями наука либо развивается и накапливает знания в рамках принятого мировоззрения без особых потрясений, либо ее развитие тормозится или даже деградирует. Когда в истории происходили наиболее резкие изменения мировоззрений, повлекшие за собой научные революции?

*1-я научная революция произошла в VI веке до н. э. в Греции.* Это время можно считать временем рождения науки, все дисциплины которой существовали в рамках натурфилософии.

*2-я научная революция произошла в XVII веке в Западной Европе.* Изменения мировоззрения были связаны с эпохой Возрождения и Просвещения. Вершиной науки Нового времени стала теория всемирного тяготения, сформулированная Ньютоном в XVII веке. Математику и физику XVIII века принято называть классическими.

*3-я научная революция произошла в XX веке и произошла она «на планете Земля».* Впервые научные достижения повлияли на мировоззрение, а не наоборот, как в предыдущие эпохи. Философия физики XX века сформировалась на теории относительности, квантовой механике и термодинамике открытых систем (физической синергетики). Эти открытия привели к пересмотру фундаментальных понятий классической физики.

А что происходит в настоящее время? *Возможно, мы являемся свидетелями 4-ой научной революции?* Дело в том, что появление в XX веке компьютеров привело к колоссальному увеличению объемов перерабатываемой информации и ее доступности. Если в конце XVIII столетия сумма человеческих знаний удваивалась примерно за 50 лет, в середине XX века — за 10 лет, то сейчас период удвоения составляет уже 2—3 года. Этот экспоненциальный рост называют *информационным взрывом*. К чему он приведет? Возможно, фундаментальные открытия в области космологии и элементарных

частиц приведут к философским проблемам, решение которых создаст предпосылки для новой научной революции...

Кроме того, необходимо учитывать, что на ход развития науки огромное влияние оказывает мировоззрение ученого независимо от того, сознает он это или нет, хотя практика научно-исследовательской работы порой порождает иллюзию, будто это влияние чрезвычайно мало. Ощутимое влияние мировоззрения на науку проявляется только в эпохи научных революций, т. е. в периоды его резкого изменения, вслед за которым и происходит переоценка фундаментальных теоретических понятий. Причем необходимо подчеркнуть, что движущей силой этого процесса являются люди, образующие научное сообщество, смена господствующего мировоззрения которых и влияет на науку.

Историю формирования и изменения мировоззрений будем рассматривать по работам А.Ф. Лосева «История античной эстетики. Итоги тысячелетнего развития» и «Эстетика Возрождения». Заметим, что философ и филолог Алексей Федорович Лосев (1893 - 1988) был учеником Павла Флоренского (1882 - 1937).



## **Глава 1. ПЕРИОД НАКОПЛЕНИЯ ЗНАНИЙ**

До рождения науки, был длительный период накопления знаний. Эти знания тесно связаны не только с развитием ремесел и техническими достижениями, но, как правило, с религиозными представлениями.

### **§ 1.1. Религиозные представления и рациональные знания**

Переход человека от простого собирания пищи и охоты на диких животных к более сложным способам добывания средств существования привел к развитию культа предков. Культ предков служил для хранения накопленного опыта и передачи его потомству. На ранних стадиях развития общества существовало почитание священных животных и растений, обожествление стихийных сил природы. Впоследствии появился культ человекообразных богов, дружкой или враждой которых объяснялось происхождение и взаимосвязь природных явлений. Постепенно религиозные представления оформились в более или менее стройную систему, в которой все накопленные знания и исторические предания тесно переплетались с мифологией. Знания передавались устно, а для удобства запоминания тексту придавалась стихотворная форма. Такие общинные религии называют «естественными религиями», т.к. они являются прямым продолжением верований и представлений эпохи первобытности. В «естественных религиях» практически отсутствует нравственная (этическая) составляющая.

Общинно-родовая формация основана на труде и экономических отношениях ближайших родственников. А так как родственные отношения являются максимально понятными и обязательными, то и воззрения на природу и на весь мир сводятся, в основном, к выдвиганию на первый план именно родственных отношений. В те времена весь мир представлялся универсальной родовой общиной.

Космос тоже мыслился происходящим исключительно из родовых отношений. Например, в греческой мифологии земля трактовалась как мать всего существующего, как мать всех богов и людей. Она породила из себя, прежде всего, Небо-Уран, потом вступила с ним в брак; и от этого брака постепенно возникли боги и люди. В античности не боги создали мир, а мир создал богов и людей. Мифы – это внутренняя жизнь космоса в его общинно-родовом понимании.

В представлении древнего человека боги были могущественны, жестоки и капризны. Они могли наслать на человека тяжкие бедствия за неведомую ему самому провинность, а то и просто так. Противоречия и логические несообразности в мифах никого не смущали. Защита от бедствий заключалась в строгом соблюдении ритуалов, жертвоприношений, молитвах и заклинаниях.

Отличительные черты этих религий заключаются в отсутствии религиозной вражды между различными сообществами, т.е. в отсутствии религиозной нетерпимости. В представлениях древних людей каждая страна, каждый город и каждое племя имеют местного «бога-хозяина» и великое множество других богов. Верховный бог у каждого народа считается творцом и владыкой всего мира. «Функции» богов у различных народов более или менее совпадают. Боги олицетворяют как космические и стихийные силы (Землю, Небо, Солнце, Луну, грозы, моря, реки и т.п.), так и природу (растительность, животный мир и т.п.), а, кроме того, влияют на жизнь общества (любовь, войны, ремесла, имущество и т.п.). В сущности, это одни и те же боги, только называемые разными именами. Так их в древности и воспринимали. Каждый человек поклонялся своим богам, но, приехав в чужую страну, приносил жертвы в местных храмах в первую очередь – «богу-хозяину» этих мест.

Отсутствие национальной и религиозной вражды приводило к тому, что народы перенимали друг у друга культурные достижения, чем ускорялся прогресс человечества в целом. Именно так распространялись по всему свету лук и колесо, гончарный круг и ткацкий станок, приемы добычи, выплавки и обработки металлов и т.п.

Одна из главных тем первобытной мифологии — тема творения Космоса из Хаоса. Хаос олицетворял собой силу неорганизованную, враждебную человеку, темную и пугающую своей связью с миром умерших. Хаос представляли в виде первичного океана, мировой тьмы, бездны вечной ночи, подземного мира и пр., а Космос – в виде мирового дерева, мирового яйца, мировой горы, небесного свода, результата брака Неба и Земли и т.д. Эстетическое начало представлялось главным спасительным средством от враждебного хаотического начала. Поэтому обрядовые магические ритуалы были исключительно художественными. Карнавальное шествие, танцы, маски добрых и злых духов должны были продемонстрировать господство человеческих организованных сил над силами Хаоса.

Таким образом, из трех основных составляющих деятельности сознания, а именно: нравственной (этической), эстетической и познавательной – на первом месте была эстетическая, а на последнем нравственная составляющая или даже ее полное отсутствие.

## **§ 1.2. Возникновение письменности**

Изобретение письменности было колоссальным духовным переворотом - осознанием того факта, что речь и даже мысль могут быть зафиксированы на материальном носителе. Распространение письменности было не столько заимствованием систем письма, сколько заимствованием *самой идеи письма*.

Накопление знаний стало происходить более быстрыми темпами. Возникла новая профессия открывателей, накопителей и хранителей знания - ими стали жрецы. Возникли системы отбора и подготовки людей для этой профессии. Хранители знаний пользовались уважением, а реальные исторические лица этой профессии со временем превращались в легендарных мудрецов.

Самым ранним видом письменности было предметное письмо, затем появились пиктографическое, иероглифическое и фонетическое письмо.

**Предметное письмо** — это предметы, совокупность которых содержит информацию для конкретной группы людей. В качестве таких предметов служили воткнутые у тропы ветки, зарубки на дереве, узоры из камней, дым от костра как знак опасности, пучок стрел как символ объявления войны и др. Предметное письмо требует предварительной договоренности внутри сообщества для адекватного понимания информации. Если договоренности нет, то информация может быть понята неверно.

**Пиктография** — это фиксация и передача информации с помощью рисунков. С помощью пиктографии передается информация о хозяйственных, общественных, военных и других ситуациях. В связи с частой необходимостью передачи имен появился качественно новый и перспективный прием — изображение имен людей некоторыми предметами, сходными по звучанию с именем. Так постепенно зарождались зачатки фонетического письма.

**Иероглифика.** В течение нескольких тысячелетий рисунки заменялись знаками — иероглифами. В IV — III тыс. до н.э. иероглифическое письмо было широко распространено в Месопотамии, а к XXIV в. до н.э. оно превратилось в упорядоченное словесно-слоговое письмо клинописного типа. Клинописное письмо состояло из нескольких сотен и даже тысяч специальных знаков. Его усвоение требовало значительного профессионализма писца. В древнеавилонском обществе сформировалось сословие писцов. В течение III тыс. до н.э. складывалась египетская иероглифика.

**Фонетическое письмо (буквенное)** - высшая форма письменности. Эта форма письменности, в которой знаки обозначают слоги и звуки, сформировалась во II тыс. до н.э. Первыми алфавитное письмо изобрели финикийцы. Финикийское письмо было положено в основу древнегреческого и арамейского письма, из которого позднее возникли индийская, персидская и арабская системы письменности.

Древнейшие системы письма были очень сложными и по этой причине часто заимствовались вместе с канонами текстов, на которых основывалось школьное обучение. Благодаря возможности хранения, накопления и передачи знаний письменность оказалась важнейшим

стимулом для ускорения развития духовной культуры и предпосылкой становления науки.

### § 1.3. Устройство Мира в представлениях древних цивилизаций

Рассмотрим несколько примеров представлений об устройстве Мира, сложившихся к первому тысячелетию до нашей эры, в верованиях различных стран.

**Вавилон.** По воззрениям жителей Вавилонии, Вселенная была замкнутым миром, в центре которого находилась Земля, покоящаяся на поверхности мировых вод и представляющая собой гору. Большой купол неба был сделан из металла богом неба Мардуком. Вавилонские жрецы создали первые обсерватории — храмы, в которых устанавливали угломерные инструменты такие, как гномон, астролябию и армиллярную сферу. С их помощью они проводили наблюдения за светилами. Начало регулярных астрономических наблюдений относится к царствованию Набонассара (743 — 735 г. до н.э.).

Обсерватории располагались на верхних этажах зиккуратов — культовых каменных башен, посвященных богам. С древнейших времен вавилоняне умели отличать планеты, на которых жили их боги, от звезд. Если зиккурат посвящался богам планет, у него было пять этажей, если к планетным богам добавлялись властелины Луны и Солнца, башня строилась семиэтажной. По преданию, самым высоким зиккуратом (около 90 метров) была Вавилонская башня (Рис. 1.1.). Башня посвящалась богу неба Мардуку, а каждый ее этаж окрашивался в цвет светила: 1-й этаж (темного цвета) посвящался Сатурну; 2-й этаж (оранжевый) — Юпитеру; 3-й этаж (красный) — Марсу; 4-й этаж (золотой) — Солнцу; 5-й этаж (желтый) — Венере; 6-й этаж (синий) — Меркурию; 7-й этаж (серебряный) — Луне. На седьмом этаже располагался храм Мардука.

Жрецы наблюдали фазы Меркурия и странные зигзаги и петли, которые описывали на небе Юпитер, Сатурн и Марс. Они считали, что на небе «пасутся два стада». Одно очень многочисленное стадо состояло из неподвижных звезд, а второе — из подвижных планет, которых было всего пять. Они называли планеты «вожаками» звездного стада, потому что им приходилось «бегать» по небу.

Астрономы подметили, что два солнечных диска, так называемый «шаг Солнца», укладываются 180 раз на том пути, который описывает светило в день летнего солнцестояния (полуокружность). Значит, его полный путь от восхода до восхода состоит из 360 «шагов» (полная окружность). Так окружность была поделена на 360 градусов («градус» в переводе с латинского языка означает «шаг»). Деление же градуса на 60 минут и минуты на 60 секунд отражало шестидесятеричную систему счета в Вавилоне.

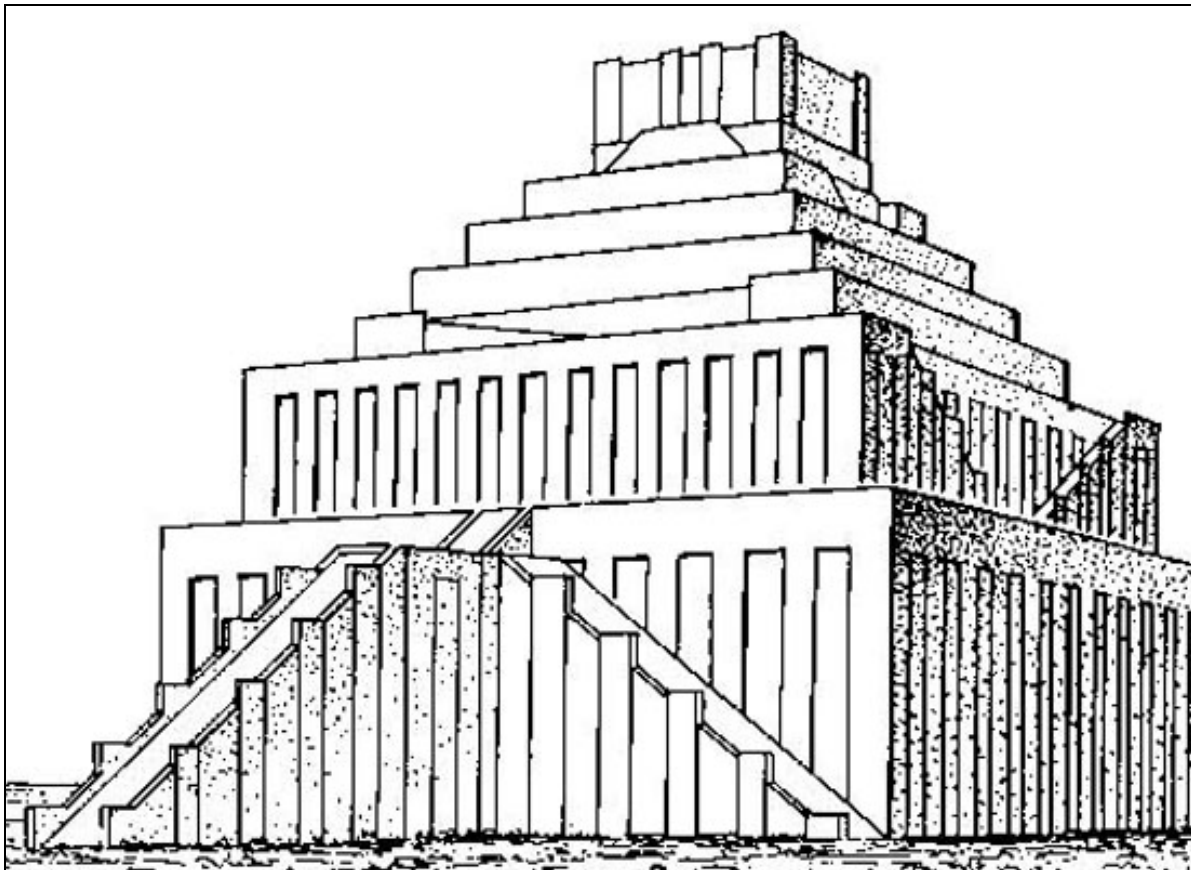


Рис. 1.1. Реконструкция внешнего вида Вавилонской башни

Вавилоняне пользовались клинописью. Начиная примерно с XVII века до н.э. на табличках появились записи наблюдений положений Луны, Солнца, расчетов солнечных и лунных затмений. Им принадлежит также расчленение лунного месяца на четыре доли - недели, в каждой из которых было семь дней по числу богов-светил, и каждый день получил в качестве названия имя соответствующего бога.

К началу первого тысячелетия до нашей эры относится введение халдеями для описания годичного движения Солнца эклиптики - большого круга, разбитого на 30-ти градусные секторы по созвездиям, через которые последовательно проходит Солнце в течение года. Его назвали Зодиакальным поясом, или Зодиаком, и он содержал известные и сейчас созвездия: Овен, Телец, Близнецы, Рак, Лев, Дева, Весы, Скорпион, Стрелец, Козерог, Водолей и Рыбы. Эти двенадцать созвездий были приписаны к определенному месяцу. Астрономические знания, как правило, использовались в астрологии. Древнейший из дошедших до нас гороскопов из Вавилона датируется второй половиной V в. до н.э.

Математические знания применялись для решения повседневных практических задач, возникавших в царских и храмовых хозяйствах (землемерие, вычисление объемов строительных и земляных работ, распределение продуктов между большим числом людей и др.). Найдено

более сотни клинописных математических текстов, которые относятся к эпохе Древневавилонского царства (XIX — XVI в. до н.э.). Их расшифровка показала, что в то время уже были освоены операции умножения, определения обратных величин, квадратов и кубов чисел, расчеты процентов по долгам. Существовали таблицы с типовыми задачами на вычисление, которые заучивались учениками наизусть.

Судебный процесс в Вавилонии был состязательным. В ходе процесса каждая из сторон должна была доказывать свою правоту. Протоколы процессов не велись. Основными доказательствами были свидетельские показания, но иногда прибегали к «суду богов». «Суд богов» заключался либо погружением подозреваемого в воды реки, либо клятвой богам. Если подозреваемый тонул, то он считался виновным, а его отказ от клятвы считался доказательством вины. Все это — далеко не полное перечисление наследия вавилонской культуры, оказавшее влияние на формирование мировоззрения и развитие науки.

**Система мира древних египтян.** Согласно мифам, после создания мира бог солнца Ра царствовал подобно человеку-фараону, Это время было «золотым веком» человечества. Все последующие правители Египта считались его земным воплощением или сыновьями бога Ра.

Тексты Пирамид отражают древнейшие взгляды египтян на устройство мира. В этих представлениях мир существует в «пузыре», который находится в безграничном океане. Жизнь в таком «пузыре» возможна благодаря Солнцу (бог Ра) и атмосфере, которая сдерживает воды океана от обрушения на Землю, точно также как воздух внутри шара сохраняет его надутым. У вершины «пузыря» находится небо, а в середине - Земля, которую представляли себе в виде плоской полоски почвы с семенами под ней.

Предвестником Нового года у древних египтян был Сириус. Первое появление Сириуса на утреннем небе (гелиакический восход Сириуса) наступал за несколько недель до разлива Нила, т.е. самого важного события в египетском сельскохозяйственном году. Эти земледельческие правила были первым шагом на пути становления научной астрономии.

У Древних египтян были очень специфические представления о природе человека. Для того чтобы каждый человек (включая и царя) мог существовать, были необходимы пять различных элементов:

1. *Физическое тело.* Это отчасти объясняет, почему мумификация тела рассматривалась как необходимая для загробной жизни. Самой важной частью тела было сердце. Для египтян оно было не только центром физической деятельности, но еще и местом мыслей и эмоций.

2. *Тень* - это неотъемлемое дополнение к телу. Египтяне верили, что тень имеет сходство с владельцем тела. По этой причине изображения богов иногда называют «их тенями».
3. *Ба* - это всё то, что делает человека неповторимым (что-то вроде нашего понятия о человеческой индивидуальности). Ба есть у каждого человека. Ба - это духовное тело, которое продолжает жить после смерти. Египтяне представляли его как существо, которое может свободно выходить из мумифицированного тела и находиться вне гробницы в мире живых. По этой причине, иногда Ба изображали в виде птицы с головой человека.
4. *Ка* - это энергия, которая оживляет человека, отличает живого от мертвого. Если Ка покидает тело, человек умирает. Египтяне верили, что жизненная сила Ка произошла от создателя, и передается всему человечеству через царя (фараона), а конкретным людям - от их отцов.
5. *Имя*. Пятым неотъемлемым элементом каждого человека было имя. Написание имени человека на маленькой глиняной статуе и затем разбитие статуи считалось эффективным способом уничтожения владельца имени.

Тексты пирамид свидетельствуют, что удел умершего фараона – «подняться на небо среди неразрушимых звезд» и «идти вокруг неба как Солнце». После физической смерти фараон становится вечным и неизменным.

**Индия.** У индусов бытовало мнение о центральном положении Земли во Вселенной и о плоской суше с той только разницей, что Землю считали покоящейся на четырех слонах, которые, в свою очередь, стояли на гигантской черепахе, погруженной в Мировой океан.

Еще в середине III тысячелетия до н.э. в долине Инда существовала развитая цивилизация. В I тысячелетии до н.э. появились священные книги брахманов «Веды» (Знания). Первые индийские письменные математические памятники относятся к VII - V векам до н.э. Счет целых чисел в Индии с древних времен носил десятичный характер.

**Племена Майя.** Южноамериканские племена майя, расцвет культуры которых пришелся на первое тысячелетие до нашей эры, были убеждены, что их главный бог живет на Венере и требует от них строгого ведения календаря. Их жизнь и быт были всецело подчинены счету времени и составлению календаря. Календарь также использовался для толкования воли богов и считался священным. Солнцу отводилась роль верховного бога. Майя возводили храмы в виде пирамид (рис. 1.2.). При этом пирамиды строго ориентировались относительно сторон света таким образом, чтобы максимально соответствовать небесной траектории Луны и Солнца. С четырех сторон

пирамиды располагались ступени, общее число которых составляло 365, т.е. по числу дней в году. Из поколения в поколение древние астрономы кропотливо изучали положение звезд ночного неба. Храм по существу являлся обсерваторией. На наблюдениях жрецов майя основывались удивительно точные представления о времени солнечных и лунных затмений. Невзирая на высокий уровень развития, эта цивилизация не оказала существенного влияния на ход истории науки из-за отсутствия связей между континентами.



Рис. 1.2. Пирамида майя.

**Греция.** Во времена Гомера (XI – IX до н.э.) греки считали Землю плоской и окруженной со всех сторон Мировым океаном. По их представлениям звезды каждый вечер выходят из океана, а рано утром погружаются в его воды, уступая место богу Солнца Гелиосу, который на золотой колеснице совершает свой ежедневный объезд вокруг мира, посылая на Землю свет и тепло.



## § 1.4. Образование

В основных центрах цивилизации при храмах находились специальные школы.

**В Древнем Вавилоне** существовали школы писцов, называвшиеся «Домом табличек». Клинописные тексты на глиняных табличках были обнаружены при археологических раскопках. Всего зарегистрировано около 500 000 табличек разных эпох (от начала III тысячелетия до н.э. до I в. до н.э.), из них примерно 150 табличек с текстами математических задач и 200 - с числовыми таблицами. Нередко писцами становились сыновья правителей.

**В Египте** писцы также обучались в специальных школах. Имелись и высшие школы писцов, называвшиеся «Домами жизни». В настоящее время в Британском и Московском музеях хранятся два папируса. Оба папируса предназначались для учебных целей: папирус Райнда размером  $5,25 \text{ м} \times 33 \text{ см}$ , содержащий 84 математических задач и папирус В.С. Голенищева ( $5,44 \text{ м} \times 8 \text{ см}$ ), содержащий 25 задач. Оба папируса относятся к эпохе Среднего царства (XXI – XVIII в. до н.э.).

Основная общая особенность и недостаток древневосточной математики – ее преимущественно рецептурный, вычислительный характер. Математики даже не пытались доказывать истинность тех вычислительных формул, которые они использовали для решения конкретных практических задач. Формулы строились в виде предписаний: делай так-то и так-то. Поэтому обучение состояло в механическом заучивании веками не изменявшихся способов решения типовых задач. Идеи математического доказательства в древневосточной математике еще не было.

На рисунке 1.3. представлены иероглифы, обведенные картушем. Эти иероглифы с розеттского камня послужили отправной точкой для расшифровки египетских иероглифов.



Известен китайский водопровод длиной 2 км в провинции Хэнань, возраст которого оценивается в 2400 лет.

Египетские и вавилонские жрецы изобрели немало механических приспособлений, применявшихся в святилищах. Египетский жрец Аменемхет изобрел водяные часы в XV веке до н.э. Археолог Лайярд нашел в развалинах Ниневии хрустальную плоско-выпуклую линзу с фокусным расстоянием около 11 см. Возможно, она служила для зажигания священного огня.

## **Заключение**

Итак, к началу I тыс. до н.э. в основных центрах цивилизации накопленные знания стали предпосылкой для рождения науки. Надо отметить следующее.

1. Научные и религиозные знания неотделимы.
2. Основная тенденция - «следовать древним», искать авторитетное мнение только в прошлом. По-видимому, это связано с тем, что верховные жрецы и правители провозглашали себя потомками богов или их представителями, выполняющими на земле их волю.
3. Идеи влияния небесных светил на судьбы людей привели к повышенному интересу к Космосу, в результате которого одними из первых появились такие «научные дисциплины», как астрономия и связанная с ней математика.
4. «Научные» тексты представляли собой набор фактов и правил без логической связи. Эти тексты, составленные в разные периоды времени, считались священными и предназначались только для посвященных.
5. Учебные заведения находились при храмах, в которых учились потомки представителей светской и религиозной властей. Учениками тексты заучивались наизусть, а для лучшего запоминания текстам придавалась стихотворная форма.

Таким образом, научные знания по математике и астрономии, а точнее по астрологии, родились в храме, а первыми их хранителями были жрецы. Наука, техника и религия долгое время мирно сосуществовали, и лишь в эпоху античности стали иногда «ссориться». Вызывает удивление то, что развитие сложных ремесел и решение ряда инженерных задач находилось на высоком уровне, а наука - в самом зачаточном состоянии. Таким образом, практические достижения существенно опережали научные. Однако почему наука родилась в Греции, а не в Египте, Вавилоне, Индии или Китае?

## **Глава 2. РОЖДЕНИЕ НАУКИ ДРЕВНЕЙ ГРЕЦИИ**

Родина науки - Древняя Греция (VI - V вв. до н.э.). Почему, например, в Древнем Египте или Вавилоне не возникла наука, несмотря на накопленные в храмах знания, на библиотеки и школы, находящихся под патронажем жрецов? Дело в том, что знания, накопленные в храмах, считались священными и предназначались только для «посвященных». В результате они носили закрытый, догматический характер и, как правило, передавались устно. Подобная тысячелетняя религиозная традиция исключала свободное и рациональное мышление, которое могло бы привести к возникновению науки.

### **§ 2.1. Древняя Греция**

Греция – гористая страна с чрезвычайно изрезанной береговой линией и благоприятными климатическими условиями, позволяющими земледельцам не так зависеть от знания календаря, как, например, в Египте. Горные цепи делят Грецию на множество узких и изолированных долин с выходом к морю, что, возможно, повлияло на формирование независимых городов-государств.

**Мифология Древней Греции.** Мифология является завершительной характеристикой всех первобытных космических представлений. Мифы – это внутренняя жизнь космоса в его общинно-родовом понимании. Космос, как живой организм, вечно нарождается, вечно расцветает, вечно распадается, вечно погибает, превращаясь в хаос, и так – до бесконечности. Космос состоит из звездного неба, земли посередине и такого же полушария под землей. Совершенной формой движения является не прямолинейное движение, а обязательно круговое. Античные мыслители считали, что космос обладает разумом и душой.

Однако в жизни творится много дурного, преступного, бесцельного и случайного. Древние считали, что во всем виновата судьба. Именно судьба является автором мировой пьесы, которую разыгрывает весь космос и все человечество, а ее постановщиком является демиург - послушный служитель и исполнитель заданий судьбы. То, что человек выполнял в жизни, было его театральной ролью, которая была поручена ему судьбой.

Люди - это куклы богов, сделанные ими либо для забавы, либо с какой-то целью. В конечном счете, людьми управляют боги, дергая за прилаженные к куклам нити. Из них только одна нить золотая, руководимая разумом, а все остальные – грубые, железные, связанные с человеческими страстями. Что же это за игра? Это жертвоприношения, песни, пляски, которые преподносятся богам для того, чтобы снискать к себе их милость и получить возможность победить врагов. Беззаботная игра божественных сил никогда у греков не противоречила осмыслению

мира и человека как направляемых разумной волей, открытой лишь мудрецам, пророкам и поэтам. Итак, жизнь космоса и человека есть не что иное, как сценическая игра, продуманная и осуществленная высшим разумом.

В греческой мифологии наряду с культами главных богов существовало огромное количество местных культов. Группу наиболее могущественных богов представляли олимпийские боги, которых почитали по всей Греции. Они считались повелителями вселенной, природных и общественных явлений. Между ними были установлены отношения родства. Во главе пантеона стоял Зевс – властелин неба, грома и молнии. По всей Греции также был распространен культ почитания муз (рис. 2.1.). Второстепенные божества не обладали абсолютным бессмертием и были привязаны к определенному месту (божества гор, морей, рек, лесов, ручьев и даже отдельных деревьев и т.д.). По убеждению греков, покровительство людям оказывали не только боги, но и герои – мужи, родившиеся от браков богов со смертными женщинами.

В рамках полиса обряды в храме или священном месте мог исполнять царь или специально избранный магистрат. Кроме того, глава семьи имел право совершать обряды у домашнего алтаря. Функции жрецов иногда ограничивались только исполнением обрядов и определением воли богов, которую они узнавали по небесным знамениям, полету птиц, особенностям жертвенных животных, направлению дыма от сжигаемой жертвы и т.д. Жреческие должности не передавались по наследству и часто были выборными, как и прочие государственные должности, за исключением, например, жрецов храма Аполлона в Дельфах, жрецов-врачей при храмах Асклепия. В Древней Греции жрецы никогда не пользовались таким влиянием, как в Египте или Вавилоне.

В ряде культовых центров утвердилась традиция регулярного (с интервалом в один год или несколько лет) проведения различных состязаний в честь определенного бога. Самыми известными были Олимпийские игры, которые, начиная с 776 до н.э., проводились в честь Зевса раз в четыре года. На время игр устанавливался священный мир.

Родовой строй в течение VIII – VI веков до н.э. постепенно переходит в рабовладельческое государство. Возникает рабовладельческий полис, в котором территориальное соседство берет решительный перевес над родственными связями.



Рис. 2.1. Хоровод муз.

**Культ Муз и орфизм.** По всей Греции был распространен культ почитания муз. Музы (в переводе с греческого — «мыслящие») были дочерьми Зевса и Мнемозины. Постепенно их число увеличилось до девяти: Клио, Эвтерпа, Талия, Мельпомена, Терпсихора, Эрато, Полигимния, Урания и Каллиопа. Они являлись спутницами Аполлона и олицетворяли силы, которые сопровождают душу человека на пути к солнцу, свету и истине.

Так как космос цикличен, то для его периодического обновления музы становятся в магический хоровод, исполняя ритуальные танцы и гимны богам. Так зародились музыкальные, песенные и танцевальные ритмы, положившие начала всем мусическим искусствам. Храмы, посвященные музам, назывались Мусейонами (отсюда современные слова «музей» и «музыка»). Каждые пять лет устраивались состязания — мусеи. Их участники соревновались во всех жанрах музыки, поэзии, красноречия, а также разыгрывали трагедии и комедии.

С именем мифического поэта и певца Орфея – сына музы Каллиопы - связано мистическое учение, которое возникло ориентировочно в VI веке до н. э. – *орфизм*, который по сути можно назвать «ересью» в греческой религии. Орфики верили в бессмертие души, раздвоенность человеческой природы на доброе и злое начала, считали, что Орфей научился тайной мудрости в Египте. Возможно, что на это учение оказали влияние зороастризм и буддизм.

**Греческий полис.** Торговля с соседними странами способствовала развитию ремесел (прежде всего гончарных и кузнечных). Экспорт продовольствия базировался на выращивании трех основных культур: пшеницы, оливок (масло) и винограда (вино и изюм). Развитие торговли привело к тому, что во второй половине VII в. до н.э. возросла роль городского демоса (торговцев, ремесленников, строителей, мореходов). Первым шагом на пути ограничения всевластия прежней элиты явилось появление *свода законов*. Особое внимание при этом уделялось регулированию судопроизводства и охране собственности.

К концу VI в. до н.э. в подавляющем большинстве греческих государств установился республиканский строй, при котором политический суверенитет принадлежал полноправным гражданам.

Гражданин имел право участвовать в народном собрании, служить в армии, избирать и быть избранным на государственные должности. Народное собрание избирало Совет – высший орган управления. Постоянного чиновничества практически не было. Итогом стало рождение классического полиса – небольшого города-государства, представляющего собой несколько селений вокруг одного городского центра с населением в 5–10 тыс. человек (из них граждан около 1–2 тыс.).

Греческий полис являлся общиной в «химически чистом» виде, своеобразным «возрождением» первобытнообщинной структуры на новом экономическом уровне. Это была община равноправных граждан, в которой эксплуатировать можно только чужаков и рабов, причем рабовладелец знал всех своих рабов в лицо.

Демократия принесла совершенно удивительные плоды. Для того времени очень характерными стали политические дебаты и публичные выступления в судах. Причем стороны стремились обосновать свои доводы с помощью безупречной аргументации, доказывая логическую шаткость утверждений противника. Успех военачальника также зависел от его ораторского искусства при выступлении перед войсками. Таким образом, умение говорить стало условием карьерного роста, как в политической, так и в военной сфере. В результате появилась потребность в образовании граждан, для удовлетворения которой возникла профессия ученого и учителя.

Таким образом, географическое положение, климатические условия, религия и политический строй Древней Греции благоприятствовали для рождения науки именно в этой стране. Религиозные обряды способствовали развитию различных областей искусства. Гармония, симметрия, идеалы красоты и различные состязания – вот что волновало греков. Кроме того, рождение греческой науки также связано с процессами, происходящими в Персидской империи. Каким образом?

## **§ 2.2. Персидская империя**

К началу VII века до н.э. несколько разрозненных племен составили союз и признали главенство Ахемена – основателя династии персидских царей. Эта династия достигла расцвета при царе Кире Великом. Кир Великий (Кир II) пришел к власти в 558 году до н.э. Империя, которую он создал, была самой большой империей древнего мира. Кир был не таким, как прочие цари. Он не обращал побежденных в рабство. По меркам древнего мира – дело неслыханное! Он признавал за побежденными право на собственную веру.

В 539 году до н.э. Кир взял Вавилон, но не как захватчик, а как освободитель. Он освободил евреев из плена, в котором они находились

с тех пор, как Нохудонор разрушил Иерусалимский храм (это событие описано в Библии). Говоря современным языком, Киру было нужно буферное государство между его империей и его соперником – Египтом. Но, не успев завершить превращение Персии в мировую державу, Кир Великий погиб в бою (530 г. до н.э.). К моменту его гибели у Персии было три столицы Вавилон, Сузы и Экбатана.

К власти пришел дальний родственник Кира – выдающийся полководец Дарий I. При нем Персидская империя достигла огромных размеров: территории современных Ирана и Пакистана, Армении и Афганистана, Турции, Египта, Сирии, Ливана, Палестины, Иордании и Центральной Азии - вплоть до самой Индии. Он стал самым великим царем Персии и одним из величайших строителей. Дарий начал строить новую столицу – Персеполь. В Персеполе, кроме великолепных дворцов, была одна из первых в древнем мире подземная система водоснабжения и канализации.

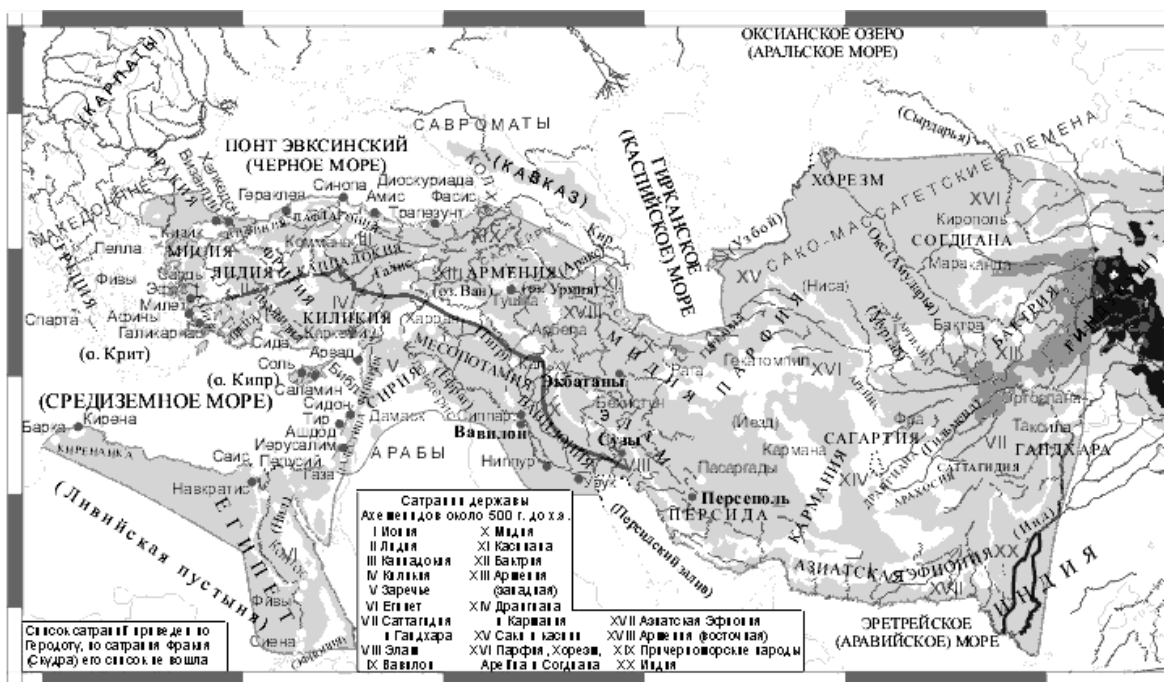


Рис. 2.2. Карта Персидской империи (держава Ахеменидов, V в. до н.э.). На карте отмечен Царский путь.

Для управления империей Дарий провел административную реформу и осуществил реализацию двух инженерных проектов, которые сделали империю единой, а именно Царский путь и канал. Царский путь – это дорога, которую Дарий повелел построить в 515 год до н.э. Ее протяженность 2,5 тыс. км и шириной 6 м. Дорога пролегла через всю империю (рис. 2.2.). На Царском пути было 111 застав через каждые 30 км. На заставах путешественники могли отдохнуть и сменить лошадей. На всем протяжении дорога охранялась. Если по ней ехать верхом, меняя лошадей, то за неделю можно было добраться из современной



Турции в центр Ирана. Канал, протяженностью 200 км, соединял Средиземное и Красное моря. В течение 7 лет его строили, в основном, египетские землекопы и каменщики. По этим путям стали передвигаться воины, администраторы, торговцы и религиозные деятели, а, следовательно, шел обмен новостями, товарами, технологиями и идеями.

Таким образом, к началу V века до н.э. Персия стала величайшей империей и считалась непобедимой. Но на пути к мировому господству для дальнейшего продвижения на запад надо было завоевать Грецию. В 490 году до н.э. Дарий захватил Македонию и подошел к Марафону, где его встретило объединенное войско Афин и Коринфа под командованием Фемистокла (ок. 524 г. до н.э. – 459 г. до н.э.). Персидское войско в 10 раз превосходило по численности греческое. Грекам требовалось подкрепление. Легендарный гонец пробежал расстояние от Марафона до Спарты за два дня. Вы слышали легенду о марафонском беге? В сражении персы понесли тяжелые потери и отступили. Для греков эта была великая победа, а для персов – лишь досадный ухаб на пути к мировому господству. Дарий I решил вернуться домой в свою любимую столицу – Персеполь, но, возвращаясь через Египет, он умер в 486 г. до н.э.

Царем стал его сын Ксеркс, который после подавления восстаний в Вавилоне и Египте, снова пошел на Грецию. Греки стояли у него костью в горле. С тех пор, как греки нанесли поражение Дарию при Марафоне, прошло десять лет, и Ксеркс жаждал реванша. Однако греки опять перехитрили Ксеркса, как раньше его отца. Когда ценой огромных потерь, прорвав оборону, Ксеркс вошел в Афины, город оказался безлюдным. Поняв, что его провели, он решил отомстить афинянам - сжег Афины дотла. Веками милость к побежденным была отличительной чертой персидских царей, но не на этот раз.

Через 40 лет в Персии началась эпоха безвластия, которая продолжалась 80 лет. Пока Персия была занята интригами и междоусобицами, юный царь Македонии изучал Геродота и хроники героя Персии Кира Великого, мечтая покорить весь мир. Звали его Александр Македонский. Соперничество между Востоком и Западом началось именно с противостояния Персии и Греции.

### **§ 2.3. Новые явления в духовной жизни стран, входящих в Персидскую империю VI - IV вв. до н.э.**

Персидские цари отличались исключительной веротерпимостью. Например, Кир II всячески покровительствовал возрождению древних культов в покоренных странах и восстанавливал разрушенные при его предшественниках храмы в Вавилонии и Иудее. Захватив Вавилонию, он принес жертвы верховному богу вавилонян Мардуку, а Дарий I



тому же увеличилось количество тех писцов, которые даже не были связаны с общинным самоуправлением, а занимались своей профессиональной деятельностью самостоятельно в качестве переписчиков и учителей. Именно эти писцы были менее «закрты» по отношению к внешнему миру и менее консервативны. Для них было характерно растущее осознание индивидуальности человека и его личной ответственности. Где греки добывали знания?

Начиная с VI в. до н.э. экономический и культурный уровень греческих колоний, которые находились на территории Персидской империи (например, Милет, Эфес и др.), был выше, чем в городах, расположенных на Балканском полуострове. Эти колонии располагали плодородными землями, в них процветало ремесленное производство, им были доступны рынки обширной Персидской державы (рис. 2.3.).

#### **§ 2.4. Коренные перемены мировоззрения**

На обширных территориях Персидской империи постепенно наметился переход от архаичного представления о том, что еще в «начале времен» религию людям даровали боги, к идее «создания» учения пророком, которого избрал Бог. В этот период стали возникать новые религии и философские учения, в центре которых рассматривались проблемы, связанные со смыслом индивидуального существования человека, взаимоотношений человека и природы, человека и богов, человека и других людей. Все эти проблемы по существу являются проблемами этическими, и, следовательно, мировоззрение стало концентрироваться вокруг этики. Вслед за этим неизбежно возникает вопрос о смысле жизни, справедливости и посмертной участи человека. Какие этические религии стали распространяться?

Эти новые этические религии называют «религиями спасения» и «религиями откровения». «Религия спасения» ставит философскую проблему личного взаимоотношения человека с миром и божеством с целью спасения от мирового зла. «Религия откровения» связана с тем, что новые религиозно-философские движения имеют определенных индивидуальных основоположников (пророков), чьи высказывания (более или менее подлинные) превращаются со временем в религиозный канон (см. таблицу).

**Таблица. Религии спасения и откровения.**

<p><b>Зороастризм</b></p>	<p>Зороастризм - религия, основанная в VIII или VII в. до н.э. реформатором древней иранской религии по имени Заратуштра (по греч. Зороастр). Священная книга зороастризма – Авеста.</p> <p>Заратуштра отказался от всех богов, за исключением одного – бога «Владыки Мудрости» (по ирански Ахурамазда). Заратуштра был убежден, что вскоре наступит новая эпоха и только сторонники добра обретут в ней вечную жизнь. Заратуштра резко осуждал кровавые и опьяняющие жертвоприношения. Он сохранил только огненные жертвоприношения (зороастрийцев иногда называют огнепоклонниками). Зороастрийцы верят, что после смерти душа встречается со своей совестью, предстающей в виде прекрасной девы или страшной ведьмы – в зависимости от соотношения добрых и злых дел, которые человек совершил в земной жизни.</p>
<p><b>Буддизм</b></p>	<p>Буддизм или «Учение Просветлённого» — это религиозно-философское учение о духовном пробуждении человека. Оно возникло в Индии около VI века до н. э. Его основателем был Сиддхартха Гаутама (Будда). В основе буддизма лежит учение о <i>Четырёх Благородных Истинах</i> и предложен Восьмеричный Путь достижения Нирваны. Этот путь напрямую связан с тремя добродетелями: нравственностью, сосредоточением и мудростью. Религия Будды открыта всем расам и классам и не имеет кастовых структур.</p>
<p><b>Иудаизм</b></p>	<p>Иудаизм - система мира, основанная на ветхозаветных сюжетах. В Библии говорится, что мир сотворен Богом за шесть дней (на седьмой день Бог отдыхал). Предание сохранило память о племенном вожде Аврааме (ок. XIX в. до н.э.), с именем которого связано начало ветхозаветной религии. Именно с Авраамом Бог заключил Ветхий Завет (союз) и обещал ему, что Авраам будет родоначальником богоизбранного народа.</p> <p>В XIII в. до н.э. группа еврейских кланов была объединена Моисеем — их великим пророком и законодателем. Он вывел соплеменников из «дома рабства» - из Египта. В память об «исходе» Моисеем был установлен праздник Пасхи. После исхода израильтяне некоторое время обитали в окрестностях священной горы Синай и оазиса Кадеш, где пророк торжественно провозгласил законы религии. Моисей заповедал народу чтить лишь одного Бога, запретил создавать его изображения и поклоняться другим богам. Его учение кратко сформулировано в десяти заповедях, которые были начертаны на двух каменных плитах. Суть их сводилась к верности Богу, а также к основным нравственным нормам: чти отца и мать, не убивай, не кради, не прелюбодействуй, не клеветай, не завидуй... Из культовых обычаев упоминается лишь один — закон субботнего дня, посвященного Богу.</p>

## **§ 2.5. Рождение науки**

В период возникновения в Греции рабовладельческой формации появилось разделение умственного и физического труда. Вместо наивной мифологии, явившейся результатом переноса родственных отношений на всю природу, возникла потребность задумываться над живым и разумным космосом. Философия как раз и представляет собой рефлексию над мифологическим космосом. Таким образом, космос превратился в предмет размышления.

Эта рефлексия, возникшая на почве самостоятельности умственного труда, не могла оставить мифологию в нерасчлененном виде. И освобожденная мысль, прежде всего, натолкнулась на понятие материи, взятой отдельно от идеи, и на понятие идеи, взятой отдельно от материи. Сама же античная философия всегда боролась с буквальной мифологией, хотя и была рефлексией над ней.

Мышление, не сопровождаемое физическим трудом, становится абстрактным и созерцательным. В античной философии выше души обычно ставится ум как некое средоточие или направляющая сила для душевных движений; и с точки зрения античной психологии не ум находится в душе, а душа находится в уме. Для античной теории ума характерно то, что наивысшее развитие ума трактуется как «умопостигаемый космос».

Интеллектуальная напряженность этого периода очень часто доходила до простой любви к спорам, к словесной борьбе, к риторике. Античное мышление очень любит различать, отмежевывать, расчленять и противопоставлять. Однако вся эта страсть расчленять и противопоставлять существует рядом с такой же страстью объединять расчлененное, сливать в одно нераздельное целое и т.д.

### **2.5.1. Ранняя натурфилософия**

Коренные изменения мировоззрения, связанные с формированием новых религий и философских учений на территории Персидской империи, коснулись и наиболее образованных греков. Однако, благодаря разрозненности греческих городов-государств, спектр этих учений был весьма разнообразным. Благодаря общению с писцами и жрецами, первые философские школы возникли в греческих колониях, которые находились на территории Персидской империи.

Добытые греками знания и идеи переносились ими на родину, вероятно, для служения музам. К культу муз мог приобщиться любой свободный житель полиса, у которого даже не было жреческого сана. В Греции проводились соревнования не только между поэтами, певцами и атлетами, но и между мудрецами, что способствовало популяризации философов и их учений.

Мусическая религия объединяла людей таких разных профессий, как философы, поэты, музыканты, художники, спортсмены, актеры, т.е. тех, кому музы могли даровать вдохновение. Служителей муз можно разделить на две большие группы: на тех, кто в состоянии вдохновения изрекает пророчества и стихотворные импровизации, и на тех, кто наблюдает, изучает, систематизирует результаты божественного и человеческого творчества. К первой группе относятся поэты и прорицатели, а ко второй — толкователи пророчеств и философы. Но для приобщения к божественному совершенству необходимо было иметь соответствующее воспитание и образование.

### **2.5.2. Милетская школа**

Начало европейской науки принято связывать с милетской школой. Город Милет расположен на полуострове Малая Азия. Представители милетской школы - Фалес, Анаксимандр, Анаксимен были первыми учеными-философами. Они сформулировали проблему первоначала, из которого возникают все вещи.

***Фалес Милетский*** (624 – 548 г. до н.э.) - основатель милетской школы, «отец греческой науки» занимался политикой и торговлей (разбогател на производстве оливкового масла), провел много лет в Египте, где познакомился с космологией и геометрией. Фалес сформулировал идею математического доказательства. Он считал началом всех вещей воду, знал о тайне древнеегипетских жрецов, связанной с лунными затмениями. В 585 году до н.э. Фалес смог предсказать время солнечного затмения и стал в Греции знаменитым!

***Анаксимандр Милетский*** (610 — 547/540 до н. э.) был учеником Фалеса. Вселенная, по Анаксимандру, развивается сама по себе, без вмешательства олимпийских богов. Источником происхождения всего сущего Анаксимандр полагает некое бесконечное, божественное начало — апейрон — которому присуще непрерывное движение. В этом первовеществе возникает зародыш будущего мира. Анаксимандр был первым, кто распространил среди греков географическую карту Земли (рис. 2.1.), ввел в употребление заимствованные на Востоке небесный глобус и солнечные часы (гномон). На рисунке 2.4. представлена система Мира по Анаксимандру.



Рис. 2.3. Карта Земли по Анаксимандру (современная реконструкция)

Анаксимандр, как считается, составил первую карту Земли (которая до нас не дошла, но может быть восстановлена по описаниям древних авторов). Впервые в Греции установил гномон — простейшие солнечные часы. Ввёл в употребление небесный глобус.

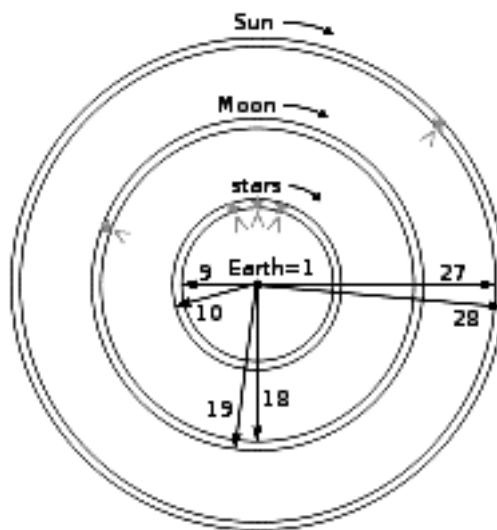


Рис. 2.4. Система Мира Анаксимандра

**Анаксимен Милетский** (ок. 575 — 515 г. до н.э.) — последний представитель милетской школы, ученик Анаксимандра. По Анаксимену все возникает из воздуха через его разряжение и сгущение. Разряженный воздух становится сначала огнем, затем эфиром, а сгущенный — ветром, облаками, водой, землей и камнем. Боги и душа происходят из воздуха; жизнь есть дыхание.

**Гераклит Эфесский** родился (около 540 г. до н.э.) и жил в малоазийском городе Эфесе. Гераклит не принадлежал ни к какой школе, однако его интеллектуальное влияние на последующие

поколения античных мыслителей значительно. В его учении прослеживается влияние зороастризма, согласно которому всё произошло из огня и пребывает в состоянии постоянного изменения («все течет, все изменяется»). Огонь — первоначало мира. Огонь сгущается в воздух, воздух превращается в воду, вода — в землю. По Гераклиту Земля была некогда раскаленной частью всеобщего огня, но затем — остыла.

### 2.5.3. Пифагорейский союз

В конце VI в. до н.э. в городе Кротоне (на побережье Южной Италии) сложилась научно-философско-религиозно-политическая школа — Пифагорейский союз. Этот союз просуществовал с конца VI в. до середины IV в. до н.э.

*Пифагор* (ок. 570 - 490 г. до н.э.) - выходец с острова Самоса, много лет учился в Египте и Вавилоне, возможно, даже в Индии - он верил в переселение душ. «Пифагорейский союз» был закрытой, тайной организацией, культивирующей размеренный, созерцательный образ жизни.

Учение Пифагора состоит из двух частей: научного подхода к познанию мира и религиозно-мистического образа жизни. Деятельность Пифагора как религиозного новатора заключалась в создании тайного общества, целью которого было нравственное и физическое очищение души с помощью тайного учения. Пифагор проповедовал необходимость воспитания невежественного народа, достигнуть которое возможно там, где власть принадлежит мудрым правителям (за политические амбиции союз впоследствии был разгромлен). По Пифагору, вечная душа переселяется с небес в брненное тело человека или животного и претерпевает ряд переселений, пока не заслужит права вернуться обратно на небеса.

В изречениях Пифагора доступно сформулированы постулаты общечеловеческой морали. Более сложная философия, в рамках которой развивалась математика и другие науки, предназначалась только для «посвящённых», то есть избранных людей, достойных владеть тайным знанием (т.е. получить возможность вернуться на небеса?).

Заслугой пифагорейцев была разработка идеи количественных закономерностей мира, что способствовало развитию математических, физических, астрономических и географических знаний, а также теории музыки, например, музыки сфер (интервалы кварта, квинта и октава считались священными). Пифагор учил, что в основе вещей лежит число, познать мир — значит познать управляющие им числа (рис. 2.5.). Это философско-религиозное учение ускоряло перевод математики из прикладной в теоретическую, т.е. в систему логически связанных между собой понятий и доказательств. Мир целостен, гармоничен, в нем все



взаимосвязано. Пифагорейцы приписывали целым числам различные мистические значения. Например, особенно совершенным представилось им число 10 — декада, так как  $10 = 1 + 2 + 3 + 4$ . Они считали, что 1 (монада) - мать всех чисел, 2 — выражает линию, 3 — треугольник, а 4 — пирамиду.

У пифагорейцев в центре космоса находится космический очаг, а земля вместе с другими небесными телами вращается вокруг этого центрального огня. Но имеется и другая идея, согласно которой в центре находится Земля.

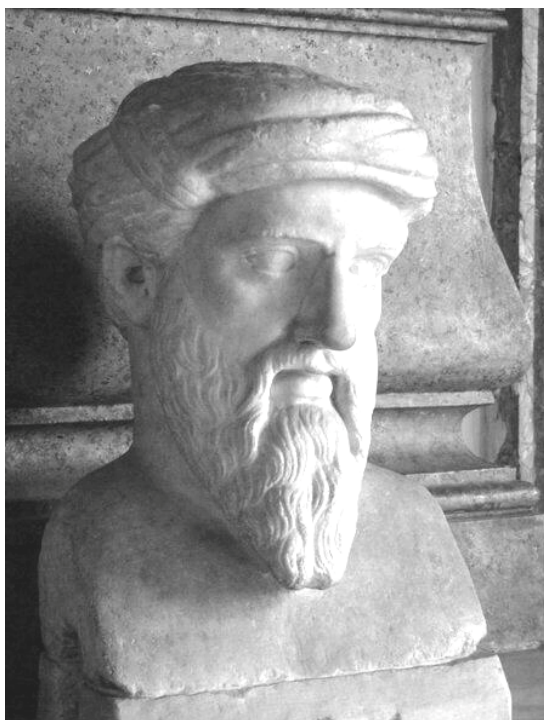


Рис. 2.5. Бюст Пифагора в Капитолийском музее в Риме.

Один пифагорейский текст, сообщенный Диогеном Лаэртцем, гласит, что началом всего является единица; из единицы и неопределенной двойцы исходят числа; из чисел — точки; из точек — линии, из них — плоские фигуры; из плоских — объемные фигуры; из объемных фигур — тела, в которых четыре основы — огонь, вода, земля и воздух. Перемещаясь и превращаясь, тела порождают мир — одушевленный, разумный, шаровидный, в середине которого — земля; и земля тоже шаровидна и населена со всех сторон.

Пифагор не писал трактатов, считая, что из устных наставлений для простого народа невозможно составить серьезный трактат, а тайное оккультное учение, которое предназначено только для избранных, нельзя доверять книге.

#### **2.5.4. Элейская школа**

Основоположником элейской школы был Ксенофан (ок 580 - 490 г. до н.э.). Слава Элеи (юг Италии) также связана с именами Парменида и Зенона. Парменид и его последователи убедительно показали, что

чувства дают одну картину мира, а разум — другую, причем эти картины мира могут быть принципиально противоположны. Легендарные апории Зенона не только вскрывали логические трудности, присущие понятию бесконечности, но и подводили к обоснованию существования этих двух различных картин мира. Сами элеаты считали, что из двух картин мира подлинная та, которая постигается разумом. На этой основе они ввели качественно новое представление о первооснове мира.

### **2.5.5. Классический период греческой философии**

Во второй половине V века до н.э. в Греции наступила эпоха «Просвещения», которая способствовала рождению научной среды. Большую популярность приобрели образцовые речи в защиту и похвалу кого-либо из героев древних мифов. Обучение риторике у знаменитых греческих ораторов той эпохи было доступно состоятельной верхушке горожан.

*Софисты – от Протагора до Сократа.* Появились платные преподаватели красноречия и различных знаний, так называемые софисты (от греч. «софос» – мудрый). Свою главную педагогическую и просветительскую задачу софисты видели в воспитании «добродетели» и «умении хорошо говорить», что подразумевало знакомство с основами истории, права, математики и философии. Основоположником движения софистов был Протагор из Абдер (ок. 480 – 410 до н.э.). Он положил начало «словесным состязаниям». В этих состязаниях прибегали к логическим передержкам и парадоксам, получившим уже в древности название «софизмов». Он также ввел «двойные речи» - умение говорить «за» и «против», начиная с одного и того же тезиса. Сам Протагор вел жизнь странствующего «учителя добродетели».

Софисты неизбежно впадали в противоречие с традиционными религиозными верованиями. Так, Протагор утверждал, что не знает, существуют ли боги. В конце жизни он был изгнан из Афин по обвинению в «нечестии» за содержание его книги «О богах». Эта книга начиналась фразой: «О богах я не могу знать ни того, что они есть, ни того, что их нет, ни как они выглядят, ибо для этого существует много препятствий, а именно, неявленность богов и краткость человеческой жизни».

Софисты содействовали переориентации античной философии от познания природы (натурфилософии) к осмыслению внутреннего мира человека. Благодаря деятельности софистов произошло «рассекречивание» тайных знаний и создание «научной общности», что в дальнейшем способствовало рождению науки. Ярким выражением этого «поворота» была философия Сократа.

**Сократ** из Афин (469 – 399 до н.э.) - один из самых знаменитых софистов. Его слушателем был Платон. Учение Сократа носило устный характер; все свободное время он проводил в беседах с приезжими софистами и местными гражданами. Темы его бесед стали традиционными для софистической практики: что такое добро и зло, что прекрасно, а что безобразно, что является добродетелью, а что пороком и т.д. Содержание этих бесед известно благодаря записям его учеников, так как своих записей Сократ не оставил.

По Сократу в вопросах истины нельзя полагаться на мнение большинства. Его критические замечания об афинской демократии и принятой практике решения государственных вопросов большинством голосов были учтены при судебном разбирательстве, закончившемся для Сократа казнью. Дело в том, что после поражения Афин в Пелопоннесской войне (403 г. до н.э.) в городе была установлена жестокая спартанская «тирания тридцати», во главе которой стоял Критий - бывший слушатель Сократа. Хотя Сократ никак не сотрудничал со спартанской властью, однако после ее свержения афиняне привлекли Сократа к суду по обвинению в расшатывании устоев государства. Текст обвинительного приговора гласил: «Сократ виновен в том, что не признает богов, признаваемых государством, а вводит другие, новые божества; виновен также в том, что развращает молодежь». По приговору суда Сократ выпил яд и скончался через несколько минут в полном сознании.

После казни Сократа началась долгая история интеллектуальных переживаний этой афинской трагедии. Вскоре после его смерти появились сократические школы – философские школы, основанные его ближайшими учениками, прозванные «сократиками».

**Демокрит** (ок. 470/60 – 360-е до н.э.) был современником Сократа. Он был родом из богатой семьи и в юности учился у «каких-то магов и халдеев», подаренных персидским царем Ксерксом отцу Демокрита за то, что тот накормил обедом проходившее через Фракию персидское войско. После смерти отца Демокрит истратил свою часть богатого наследства на путешествия, посетив Персию, Вавилон, Индию и Египет. После возвращения на родину сограждане подали на философа в суд за растрату отцовского наследства, но Демокрит предъявил им две свои главные книги «Большой Мирострой» и «Малый Мирострой» и был полностью оправдан, что говорит об уважении греков к знаниям. В основе философии Демокрита лежит учение об атомах и пустоте как двух принципах, порождающих многообразие космоса. Друг от друга атомы, число которых бесконечно, отличаются тремя свойствами: «формой», «размером» и «положением».

**Платон** (427–347 до н.э.) – родился в Афинах в аристократической семье. Родители нарекли его Аристоклом, а «Платоном» («широким») его прозвал учитель гимнастики за ширину плеч. В юности он собирался стать политиком, кроме того, занимался литературой и философией. С 407 до н.э. Платон оказался в числе учеников Сократа и принял решение заниматься только философией (рис. 2.6.).

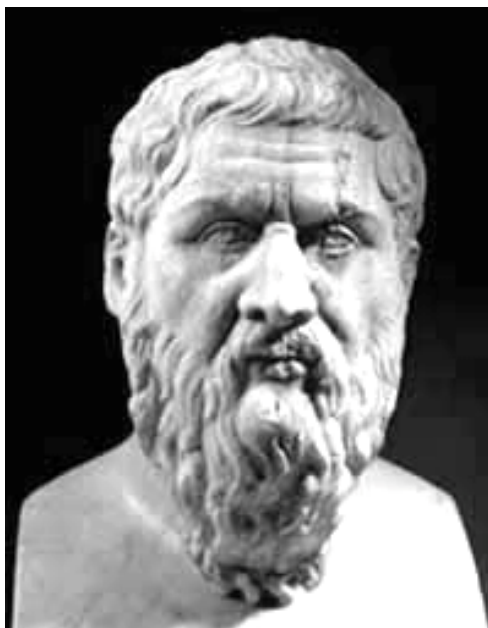


Рис. 2.6. Бюст Платона.

Три момента в изображении космоса, которые рассматривались в ранней классике, а именно ум, душа и тело, даются у Платона уже в виде точных диалектических категорий. Платон строит космический семичлен на основании телесного понимания некоторых чисел, преимущественно первых чисел натурального ряда. Промежутки между отдельными членами этого космического семичлена разделены при помощи таких чисел, которые являются акустическим аналогом кварты и квинты, а отсюда возникает у Платона целая и детально разработанная последовательность космических чисел, охватывающих весь космос целиком и распределенных между собою по закону золотого деления. Вся философия Платона пронизана математическими образами и аналогиями.

**Формула платоновского космоса, объединяющая единое, число, ум, душу и материю, следующая** (по А.Ф. Лосеву). Космос есть та первичная и неделимая единичность (единое), которая числовым образом (число) целесообразно (ум) и творчески-жизненно (душа) порождает в соединении с фактической необходимостью (материя) пространственно-конечное и живое тело, имеющее элементную, музыкальную и в виде правильных геометрических многогранников всеобщую структуру золотого деления.

После казни Сократа Платон на десять лет уехал из Афин и путешествовал по Южной Италии, Сицилии и Египту. Во время этих поездок он попытался изложить сиракузскому тирану Дионисию I свои идеи государственного устройства. Подозревая философа в заговоре с целью переворота, Дионисий продал его в рабство. Из этой беды

Платона выручили друзья, заплатив за него выкуп. После возвращения в Афины (388 – 387) Платон купил землю и организовал собственную школу – Академию.

**Аристотель Стагирит** (384 – 322 до н.э.) – ученик Платона, основатель Перипатетической школы. Родился в греческом городе Стагире. Его отец Никомах был придворным врачом и личным другом македонского царя Аминты II. Их погодки дети, юный Аристотель и наследник престола Филипп, не раз проводили время вместе. После смерти отца Аристотель отправился в Афины для обучения в Академии Платона, а затем стал в ней преподавать. После смерти Платона Аристотель путешествовал почти 14 лет (347 – 334 г. до н.э.), а затем возвратился в Афины.

Разочаровавшись в платоновском учении (знаменитое выражение: «Платон мне друг, но истина дороже»), Аристотель основал собственную философскую школу - Ликей. С тихой и мирной жизнью, посвященной науке, Аристотель вынужден был расстаться из-за политических интриг. Прежние отношения между ним и Александром, а также его македонские связи, вызывали у афинян подозрение. Аристотелю было предъявлено обвинение в безбожии. Понимая, что судьба его решена уже заранее, 62-летний Аристотель покинул Афины, чтобы избавить афинян от нового преступления против философии, намекая на смерть Сократа. Он переселился в Халкис на Эвбее, куда за ним последовала толпа учеников. Аристотель умер, завещав Феофрасту Эрезийскому руководство Ликеем и свою богатую библиотеку. Согласно его завещанию он был похоронен в Стагире.

Платон и Аристотель создали целостные философские учения, в которых рассмотрели практически весь спектр традиционных философских тем, разработали терминологию и свод понятий.

Аристотель возродил интерес к натурфилософии. Он выработал ставший образцовым стиль философского трактата, в котором рассматривается сначала история вопроса, затем аргументация «за» и «против» основного тезиса путем выдвижения апорий (трудноразрешимых или неразрешимых проблем), и в заключение дается решение проблемы.

Аристотель был великим организатором и систематизатором всех накопленных к его времени научных знаний. Познания его охватывали также зоологию и механику, поэзию и риторику. Систематизировал он и сами философские знания, выделив, например, логику как самостоятельную науку. Особенно славилось в античности его учение о происхождении животных, а его классификация животных удержалась в европейской науке вплоть до создания в XVIII в. системы К. Линнея.

Кроме того, Аристотель разработал геоцентрическую систему мира (рис. 2.7.). По Аристотелю твердая Земля в виде шара является центром мироздания. Тесно к ней примыкают сферы воды, воздуха и огня. Выше располагаются сферы Луны, Меркурия, Венеры, Солнца, Марса, Юпитера и Сатурна, а за ними - 50 сфер, на которых находятся звезды. Причем планеты, Солнце и звезды вращаются вокруг Земли по круговым орбитам. Так была создана картина мироздания, где Земля считалась центром Вселенной.

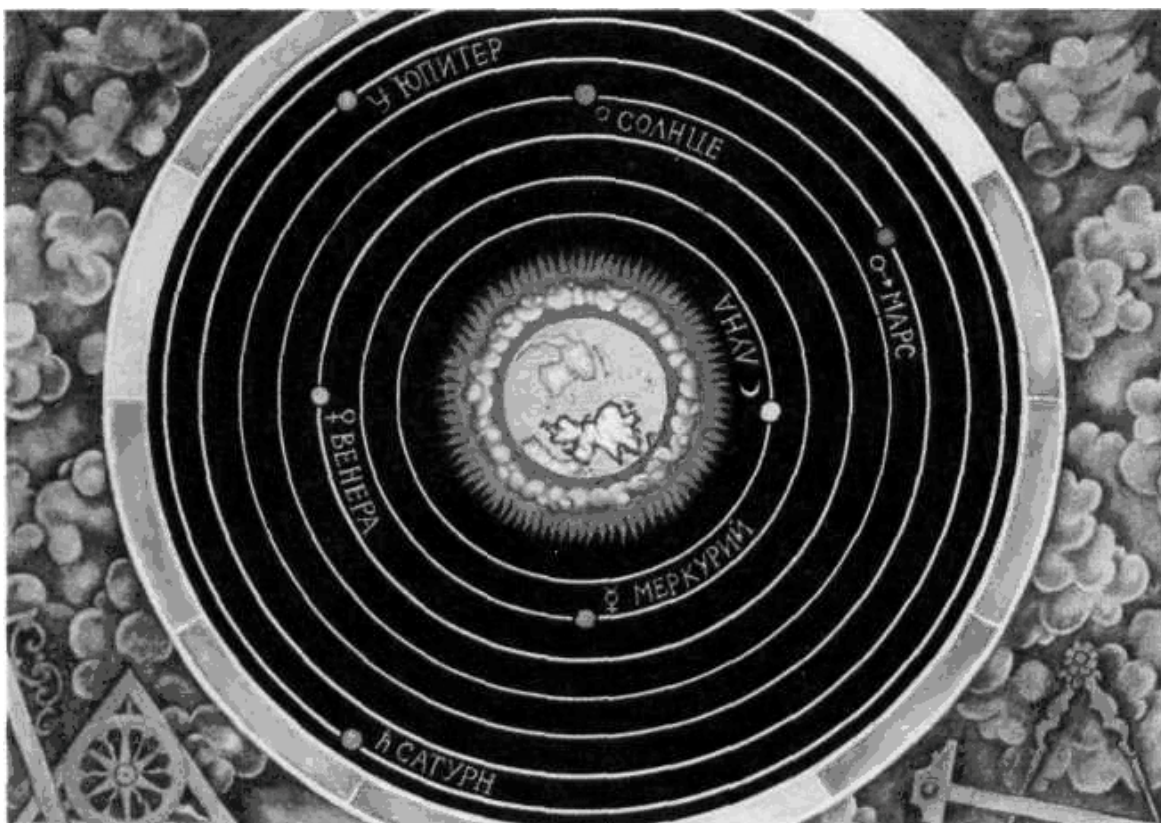


Рис. 2.7. Схема устройства мира по Аристотелю.

Согласно учению Аристотеля, твердая Земля, которую он представлял в виде шара, неподвижна и является центром мироздания. Тесно к ней примыкают сферы воды, воздуха и огня. Выше располагается первая сфера Луны, еще выше - хрустальные сферы Меркурия, Венеры, Солнца, Марса, Юпитера и Сатурна, а дальше - 50 сфер, на которых находятся звезды.

Вошло в обычай ограничиваться только философией от Фалеса до Аристотеля. Этот период носит название «античная классика». Платон и Аристотель заложили фундамент для будущего философского развития, который продолжался вплоть до VI века н.э.

## § 2.6. Система образования

Высшие знания в Древнем мире принципиально отделяются от государства и восходят к тайному знанию жрецов. В Египте даже существовал запрет на их разглашение. В Индии только три высших варны были допущены к тайным знаниям, при этом посвященные назывались «дважды рожденными».

Философские школы, созданные греками, представляли собой религиозно-научные сообщества, объединенные общим почитанием муз. Места почитания муз назывались «Мусейонами». Типичными мусейонами были вершины гор, рощи и гроты. В мусейонах всегда был алтарь, реже – храм. Впоследствии мусейонами стали называть не только алтари и празднества в честь муз, но и школы, в которых обучали различным искусствам. Именно философские школы при мусейонах стали прообразами университетов.

Революцию в образовании произвел Сократ, уравнивая ученика с учителем. В беседах с учениками он вел себя как частный человек, который лишь помогает слушателям в самопознании истин. Идея создания высшего образования принадлежит Платону, который был учеником Сократа.

### 2.6.1. Академия Платона

Вернувшись из первого путешествия по Сицилии, Платон купил участок земли, который был частью священной рощи, посвященной музам. На этом участке он создал философскую школу (ок. 387 до н.э.), названную Академией. Школа получила название в честь существовавшего на этом месте святилища местного героя Академа.

Конечно, содержание святилища и особенно школы требовало значительных расходов, да и проведение время от времени совместных трапез, сколь бы скромными они ни были, не обходилось без затрат. Между тем Платон, в отличие от своих будущих преемников по руководству Академией, не взыскивал платы с учеников. Будучи богатым человеком, он мог позволить себе единоличное содержание школы.

Трудно сказать, был ли точно определен срок обучения. Некоторые слушатели учились два-три года, а, например, Аристотель, оставался слушателем Платона 20 лет. Среди учеников были не только мужчины, но и небольшое число женщин (по именам известны Аксиофея из Флиунта и Ласфения из Мантинеи). Местом жительства Платона и большинства последующих преемников была сама Академия. Ученики могли жить как в городе, так и селиться в Академии. Специально для учеников Платон писал диалоги, а ученики, подражая учителю, также сочиняли диалоги и проводили диспуты. Особое

внимание уделялось изучению математики. На воротах в Академию было начертано «не геометр да не войдет!».

Жизнь Академии регламентировалась определенными правилами, которые при Платоне, возможно, носили менее формальный характер, но при третьем руководителе (схолархе Ксенократе) приобрели вид устава, послужившего затем образцом для устава, составленного Аристотелем для своего Ликейя. Схоларх отвечал за сохранность материального комплекса (жилых и учебных строений, святилища, гробниц, статуй и пр.), за выработку распорядка занятий и проведения церемоний, за составление завещания, касающегося продолжения работы школы.

Сразу после смерти Платона его преемник Спевсипп и перипатетик Клеарх почтили память основателя Академии специальными сочинениями, в которых удостоверяли распространение молвы о мистическом зачатии матерью Платона не от смертного мужа, а от бога Аполлона.

### **2.6.2. Ликей Аристотеля**

Школа Аристотеля находилась в северо-восточном предместье Афин, в так называемом Ликее - урочище Аполлона Ликейского, расположенном в полукилометре от городских стен. Здесь были роща и храм, посвященные Аполлону, а также гимнасий, существовавший с незапамятных времен.

Основанная Аристотелем школа, подобно платоновской Академии, получила свое наименование «Ликей» от той местности, где она располагалась. Школу он обустроил по образцу платоновской Академии. Ликей был посвящен музам, а, следовательно, в нем находились святилище этих богинь и алтарь. К святилищу примыкали портики, главный из которых служил прогулочным местом (*peripatos*), где Аристотель имел обыкновение беседовать на философские темы. Из-за этих прогулок школу стали называть перипатетической. Для ухода за святилищем, садом и выполнения различных необходимых работ содержался штат слуг, состоящий из рабов и вольноотпущенников.

Таким образом, глава философской школы был, с одной стороны, собственником обустроенного и содержавшегося им на свои средства заповедного комплекса, а с другой – «научным руководителем», причем заинтересованного в продолжении существования школы. Своеобразие греческих школ заключалось в том, что высокий уровень образования был достигнут без прямого участия государства, а успехи в науке обусловлены всецело усилиями и средствами частных лиц.

Однако такая ситуация характерна только для классической эпохи, т.е. времени расцвета городов-государств. В более позднюю эллинистическо-римскую эпоху с монархическим строем положение



изменилось - государственная власть взяла на содержание и поставила под свой контроль и науку, и образование. Примером может служить Александрийский Мусейон.

## **Заключение**

Для преобразования научных знаний в науку необходимы письменность, свобода мышления, разнообразие мнений, финансирование, система образования и наличие научной общественности. С этой точки зрения для рождения науки в Древней Греции сложились благоприятные условия:

- 1) письменность – использование фонетического, буквенного письма, т.е. в наличии имелась самая совершенная по тем временам система письменности;
- 2) свобода мышления – стала возможной, благодаря религиозной терпимости и разделению умственного и физического труда;
- 3) разнообразие мнений - различные философские течения возникли в независимых полисах с преимущественно демократическим строем;
- 4) финансовое обеспечение – философы были богатыми людьми, материально независимые от светской и духовной властей (самофинансирование);
- 5) наличие общественности, воспринимающей новые идеи и поощряющей личные творческие достижения, – грамотное население граждан городов-государств, способное оценить ораторское искусство;
- 6) публичность высказываний – распространение публичных дискуссий в сочетании с духом соревновательности;
- 7) образование – прообразы будущих университетов начали формироваться на базе философских школ при мусейонах.

Именно эти условия способствовали появлению мировоззренческих установок на получение нового знания и формирования научного способа мышления. В результате античная философия разработала такие понятия, как материя и идея, космос и хаос, ум, душа и тело. Причем на первом месте для человека стоит ум, а на последнем тело. Результаты рождения науки в Древней Греции можно сформулировать следующим образом.

- Знания, добытые греками в странах Востока, выстроены логически. Выдвинуты философские принципы. Создана модель Мира, основанная только на наблюдениях и логических рассуждениях.
- Основные интересы философов – устройство мира и создание идеального общества.
- Происходит процесс систематизации и обобщения научных знаний.

- Выдвинуты принципы построения дедуктивной науки, которая стала рассматриваться как логическая усложняющаяся система, покоящаяся на первых началах – аксиомах.
- Впервые были разработаны структура, форма и правила оформления научных знаний.
- Каждая философская школа создавала свою систему знаний, которая поддерживалась ее учениками. Если философ был с ней не согласен, то он должен был покинуть школу и организовать свою, как в случае разногласия Аристотеля с учением Платона.

Однако к IV веку до н.э. Греция перестала быть островом демократии. Ее погубили партийная борьба, войны и распри, приведшие к единоличному правлению Александра Македонского, наставником которого по иронии судьбы был Аристотель.

## Глава 3. АЛЕКСАНДРИЯ – ЦЕНТР НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

### §. 3.1. Эпоха Александра Македонского

К началу V века до н.э. Персия стала величайшей и богатой империей древнего мира, но на пути ее дальнейшего расширения на запад стояла Греция. Однако, если империя ослабевает, то обязательно найдутся силы, стремящиеся ее завоевать целиком или хотя бы частично. Такой силой оказалась армия, созданная Филиппом II. Филипп II известен в истории как отец Александра Македонского, хотя именно он осуществил наиболее трудную задачу укрепления политического и военного положения Македонского государства. Его сыну оставалось лишь воспользоваться сильной, закаленной в боях армией и ресурсами всей Греции для осуществления мечты своего отца - завоевать Персидскую империю.

**Филипп II (382 – 336 г. до н.э.).** В 359 году до н.э. двадцатитрехлетний Филипп II стал царем одной из удаленных северных греческих провинций – Македонии. За двадцать лет он изменил Македонию, превратив ее в самое сильное в военном отношении государство на территории Греции. Филипп поставил перед собой две задачи: заключить союзы с соседними городами-государствами и реформировать македонскую армию, превратив военную службу в профессию. Основой его новой профессиональной армии стали специалисты, которых Филипп привлек для разработки и создания новых типов оружия.

К 338 году до н.э. Филипп захватил Афины, Фивы и стал неоспоримым хозяином всей Греции. А затем он совершил нечто странное: разрешил всем жителям вернуться домой (возможно, подражая Киру II?). В Коринфе Филипп созвал совет представителей всех городов и сказал, что все города могут жить так, как жили до этого. Он мог бы разрушить все, но не сделал этого. Почему? Филипп ценил греческие идеалы. Вспомним, что отец Аристотеля Никомах был придворным врачом и личным другом македонского царя Аминты II – отца Филиппа II. Филипп хорошо знал своего сверстника Аристотеля. Став царем, Филипп пригласил в Македонию греческих философов и учителей. Он не собирался разрушать Грецию. Он собирался пойти войной на Персию. Какая от философов могла быть практическая польза? Вероятно, Филипп считал, что жрецы науки способны привлечь богов на сторону македонцев - ведь помогли боги грекам в битве при Марафоне. Кроме того, вероятно, при общении с философами, Филипп понял, что их можно использовать в сложных политической ситуациях в качестве авторитетных советников. Но Филиппу не суждено было осуществить свою мечту покорить Персию. Он погиб в Македонии от рук предателя в возрасте 46 лет.

**Александр Македонский** (356 – 323 г. до н.э.) получил хорошее образование. По приглашению Филиппа в течение нескольких лет его наставником был Аристотель. С юных лет Александр показал себя человеком большого государственного ума и недюжинных способностей полководца. Например, в шестнадцать лет он в отсутствие отца управлял Македонией.

Через два года после смерти Филиппа (334 г. до н.э.) Александр повел македонскую армию на битву с 35-тысячным персидским войском. Войска македонцев сопровождали историки, философы и естествоиспытатели, работы которых впоследствии чрезвычайно расширили представление греков о мире. В походе велись повседневные записи (рис. 3.1.).

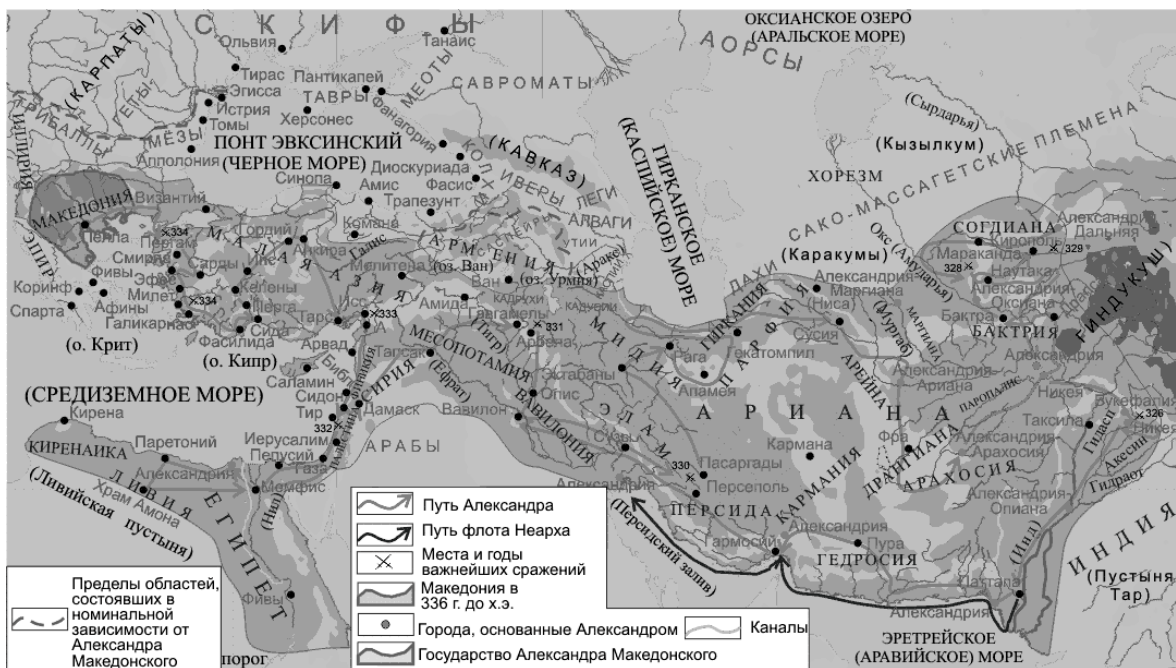


Рис. 3.1. Карта походов Александра Македонского

**Александр в Египте.** Ненависть египтян к своим поработителям персам была велика. Александра в Египте ждали как избавителя, шли слухи о его египетском происхождении. Египет покорился без сопротивления. Александр не касался местных обычаев и религиозных верований и стремился к слиянию греческой и восточной культур. По обычаю древних фараонов жрецы посвятили Александра в сан «сына Амона» («сына солнца»).

**Александр в Вавилоне.** В 331 до н.э. был завоеван Вавилон. Вавилоняне вышли приветствовать нового царя, как освободителя. Александр намеревался сделать именно Вавилон центром своей империи, но не успел.

**Империя Александра.** Важной стороной деятельности Александра в покоренных областях было градостроительство. По преданию он

основал около 70-ти городов, но цифра эта, вероятно, преувеличена. Сейчас известно об основании им около десяти городов. Новые города строились на важных стратегических и торговых путях.

За армией Александра следовали тысячи греческих торговцев и ремесленников в надежде на выгодные предприятия в новых странах. В последствие большинство их осело именно в этих городах. Александр поощрял браки греков с местными жителями, иначе для заселения основанных им городов не хватило бы жителей всей Греции. Экспансия греческих идеалов привела к образованию гибридной культуры, ставшей в последствие известной как эллинизм. Греки экспортировали свой стиль жизни, так как были уверены, что он является наилучшим из всех возможных.

Эллинизм был основан на городской культуре. В каждом городе были театр, греческие храмы, гимназиум и агорá. Агорá – это рыночная площадь, которая была местом общегражданских собраний. Рыночную площадь, которая обычно располагалась в центре города, как правило, окружали галереи с ремесленными мастерскими, храмы; иногда по периметру площади возводились статуи. Величайшими дарами, оставленными нашему миру греческой культурой, являются театр и музыка. Всего за десять лет Александр обеспечил условия для доминирования греческой культуры на огромной территории Персидской империи.

Александр вернулся в Вавилон через 12 лет, но внезапно заболел после одного из пиров, и через несколько дней умер на 33-м году жизни, не назначив себе преемника. Историки полагают, что умер он от малярии. Но помимо официальной версии существует и другая версия, согласно которой македонский царь был отравлен. Один из его полководцев, Птолемей, завладев телом Александра, перевез его в Александрию, где и похоронил (322 до н.э.). Дело в том, что по македонскому обычаю приемником считался тот, кто организовал похороны правителя.

Мировая держава Александра Македонского после его смерти распалась, но распалась на довольно большие части, каждая из которых стала в последствие монархическим государством. Однако в состав этих монархических государств входили относительно демократические города-полисы. В 312 году до н.э. Вавилон был захвачен одним из полководцев Александра - диадохом Селевком, который переселил большую часть его жителей в основанный им неподалёку город Селевкию. Ко II веку н.э. на месте Вавилона остались лишь развалины, так как практически все сооружения города строились из кирпича-сырца и требовали постоянного ремонта. Земли Египта отошли к Птолемею. Птолемей стал основателем династии, которая царствовала в течение последующих трехсот лет. При Птолемеях Египет превратился в мощное

государство, а его столица Александрия стала интеллектуальной и научной столицей эллинистического мира.

### § 3.2. Александрия

Александрия была основана Александром Македонским в 331 году до н.э., а после его смерти строительство города продолжил Птолемей I (323 г. до н.э. — 283 г. до н.э.). Птолемей I решил сделать Александрию столицей, причем огромного по тем временам размера. Финансовое положение Птолемея тогда было стабильным, так как Александру достались несметные богатства из сокровищниц персидских царей.

Город застраивался по общему генеральному плану практически на пустом месте. Для его строительства со всего эллинского мира собирались кадры чиновников, управленцев, строителей и ремесленников. Но город надо было заселять жителями. Для этой цели были переселены часть жителей близлежащих поселений. Кроме того, применялось насильственное переселение из тех государств, с которыми в то время воевал Птолемей I. Наиболее известным событием явилось переселение около ста тысяч иудеев. В результате, к началу III в. до н.э. население Александрии состояло из трех практически равных по численности этнических групп: эллинов, египтян и иудеев. В связи с этим особую актуальность приобрел вопрос мирного сосуществования разнородного по своим традициям, верованиям, культуре и языку людей. Через пятьдесят лет после своего основания число жителей города составляло около 300 тысяч, а в I веке до н.э. — около 1 миллиона человек. В последствие языком общения стал греческий язык.

Экономический расцвет Александрии был обусловлен, прежде всего, выгодным географическим положением. Порт города стал центром торговли между Египтом, Африкой, Индией и странами Средиземноморья. Основными товарами являлись слоновая кость, золото, пряности, шелк и благовония. Кроме того, доход приносили торговля рабами и дикими животными. Для собственных нужд Александрия ввозила лес, мрамор, гранит, металлы, оливковое масло и вино. Приток кадров высококвалифицированных ремесленников способствовал развитию ювелирного искусства для богатых горожан, кроме того, процветали деревообрабатывающее и камнерезное ремесла, а также производство тканей, благовоний, гончарных изделий и изделий из различных металлов.

Для управления столицей Птолемею требовался опытный и авторитетный советник. В 298 году до н.э. в качестве такого советника был приглашен Деметрий Фалерский. Степень его влияния на эллинистическую культуру была очень велика. Однако в последующие времена его деяния то превозносились, то покрывались почти площадной бранью, то откровенно замалчивались.

**Деметрий Фалерский** (350 – 280 г. до н.э.) был учеником Феофраста. Феофраст (ок. 370 – ок. 286 г. до н.э.) учился в Афинах у Платона, а затем у Аристотеля, которому стал ближайшим другом. В 347 году до н.э. Феофраст возглавил Ликей после отъезда Аристотеля в Македонию в качестве воспитателя Александра. Будучи последователем учения Аристотеля и Платона Деметрий Фалерский считал демократию одной из наилучших форм правления. Он был приверженцем тирании, но которая, по его мнению, обязательно должна основываться на законах и умении руководить людьми по справедливости.

Начало политической деятельности Деметрия Фалерского связано с Афинами (324 г. до н.э.). Итогом его законодательной и хозяйственной деятельности в Афинах явился рост благосостояния граждан. Значительную часть своего времени и таланта Деметрий Фалерский уделял организации и проведению различных празднеств и торжеств, театральных представлений и состязаний стихотворцев. Деметрий использовал любую возможность для консолидации гражданского общества города. Население Афин, согласно переписи произведенной при его правлении, достигло 21 000 граждан, 10 000 чужеземцев и 400 000 рабов.

Время правления Деметрия в Афинах было и временем расцвета Ликей. Изменив законодательство, которое запрещало не гражданам иметь в собственности строения. В результате Деметрий помог приобрести Феофрасту, который, как и Аристотель, не был афинским гражданином, в собственность сад и строения Ликей. В Ликей съезжались ученики со всего эллинистического мира, число которых достигало в те годы 2 000 человек.

Известие о смерти Александра Македонского произвело огромное впечатление на афинян. Ненавидя своих поработителей македонцев, афиняне сначала приняли решение объявить войну Македонии, но не стали этого делать, а стали преследовать представителей промакедонской партии, в том числе Деметрия Фалерского и Аристотеля. Аристотель, который в то время снова возглавлял Ликей, был обвинен в безбожии и осужден. Его спасло только бегство на остров Эвбея, где он умер то ли от болезни, то ли от выпитого им яда. Деметрий также был изгнан из Афин. Приглашение в Александрию Деметрий получил, будучи в изгнании.

**Состояние религиозного вопроса в Александрии.** В Александрии вместе оказались люди, исповедующие религиозные культы египтян, евреев и греков. Птолемей I, пытаясь сблизить верования эллинов и египтян, способствовал распространению культа бога Сераписа. Священным изображением Сераписа стала статуя Зевса, которая была доставлена в столицу. Серапис оказался единственным

божеством в Александрии, что в дальнейшем позволило этот культ несколько приблизить к монотеистической религии иудеев.

Птолемей стал привлекать к управлению государством представителей египетского жречества. Одним из ближайших советников царя стал египетский жрец Манефон. Он перевел на греческий язык «Историю Египта», которая охватывала период от мифической доисторической эпохи вплоть до IV в. до н. э. Манефон разделил исторических период Египта на 30 династий.

**Манефон** был древнеегипетским историком и жрецом из города Себеннита в египетской Дельте. Хотя Манефон был египтянином и занимался египетской историей, писал он на чистом греческом языке. Сохранились упоминания, что Манефон был одним из главных основателей и первых служителей культа Сераписа. Серапис отождествлялся со многими египетскими и греческими богами — с Осирисом, Дионисом, Зевсом, Асклепием, Гераклом и др. Серапис стал восприниматься не просто как верховное, а как высшее трансцендентное божество, к которому можно обратиться с любой просьбой. Труд Манефона «История Египта» известен, в основном, только по цитированию другими древними авторами.

Другим исключительно важным событием стал перевод с иврита на греческий язык священных книг иудеев. Перевод получил название Септуагинты. Деметрий считал, что в этих книгах «имеются сведения о законах иудеев, знание которых будет весьма полезно царю». Это предложение заинтересовало юного Птолемея II. По преданию в 285 г. до н.э. в Александрию прибыли 72 толковника из Иерусалима, которые с большим почетом были приняты царем. Перевод они осуществили в течение 72-х дней. Непосредственным организатором работы по переводу и редактором окончательного текста был сам Деметрий Фалерский.

Со временем Александрия стала центром религиозной мысли. Взаимодействие египетского культа умирающего и воскресающего бога Осириса, монотеистической религии иудеев и верований греков в бессмертие души впоследствии способствовало принятию нового религиозного учения – христианства.

**Мусейон и Библиотека.** Безусловно, Птолемея I вдохновлял пример Александра Македонского, который был непобедимым полководцем, благодаря собственной воле, покровительству богов и интеллекту. По возрасту Птолемей, по-видимому, ассоциировал себя не столько с Александром, сколько с его отцом Филиппом. Именно поэтому, подражая Филиппу, Птолемей для воспитания своих двух сыновей пригласил перипатетиков Деметрия Фалерского и Стратона Физика (340 – 268 г. до н.э.), т.е. представителей школы Аристотеля.



Учителем Стратона, как и Деметрия, также был второй глава Ликей, Феофраст. Именно Феофрасту Птолемей предложил стать учителем своих детей, но тот отказался, мотивировав это тем, что не может бросить Ликей. Вместо себя Феофраст прислал в Александрию Стратона.

Царь поддержал инициативу Деметрия и Стратона построить Мусейон (295 г. до н.э.). По мнению этих ученых мужей, школа, состоящая из двух учеников и двух преподавателей, существовать не может. Для получения полноценного образования, как ученикам, так и учителям, нужен определенный круг единомышленников. Поэтому Деметрий предложил увеличить число учеников за счет ближайших друзей наследников, которые могли бы в будущем составить элиту страны. Эта идея была поддержана Птолемеем, который сам вышел из ближайшего окружения Александра.

Однако ведущие греческие философы, как и Феофраст, отказались по тем или иным причинам переехать в Александрию. Возможно, их не устраивало то, что в Александрии не было ни сложившихся школ, ни традиций, ни тысяч учеников, а только дети Птолемея I, ради которых царь был готов идти на любые траты, да несколько приглашенных ученых мужей.

В этой ситуации Деметрий Фалерский предложил нестандартное решение – организовать Библиотеку. На первый взгляд эта идея представлялась прямым заимствованием библиотек афинских школ. Какие задачи выполняли библиотеки, например, Академии и Ликей? В Афинах, где все знали друг друга, знания, в основном, усваивались учениками с голоса учителя. Кто хотел иметь, предположим, сочинения Платона, тот шел в Академию и сам их переписывал. Библиотеки Академии и Ликей, в основном, являлись хранилищами сочинений основателей философских школ и книг, соответствующим их взглядам, а также сочинений лучших учеников. При этом на 2000 учеников Ликей приходилось около 10 - 20 ученых мужей (при 20 тыс. граждан Афин).

Идея Библиотеки у Деметрия Фалерского была несколько иной, чем в Ликее. Философы не хотят ехать в Александрию? Не будем делать из этого трагедии! Если сочинение философа записано, то текст можно переписать или купить, и тем самым получить возможность учиться и у данного философа, и даже у того, кого уже нет в живых. Конечно, это не может заменить живого общения с мудрецом, но зато в некоторых случаях избавит ученика от плохого характера наставника. Таким образом, решение о создании Библиотеки явилось своеобразным ответом Деметрия Фалерского тем философам, которые не пожелали переселяться в Александрию. Кроме того, Деметрий убеждал Птолемея в пользу изучения книг, так как «в книгах написано то, что друзья не решаются говорить царям в лицо».

Таким образом, Музейон изначально создавался не из сторонников какой-либо определенной философской школы, а из числа давно сформировавшихся ученых мужей, принадлежавших различным школам, которые порой придерживались совершенно противоположных взглядов. В результате в Музейон приехали ученые мужи, таланты которых проявились в более узких областях знаний. Их привлекали Библиотека, возможность самореализации и благоприятные условия для научной деятельности при исключительном внимании, заботе и финансовой поддержке первых царей из династии Птолемеев. Ученые мужи состояли на полном государственном обеспечении, получали весьма солидное жалование и освобождались от налогов и других общественных повинностей. Но наиболее ценным являлось то, что Музейон обладал исключительно богатой материально-технической базой для ведения научных исследований. На территории Музейона располагались ботанический и зоологический сады, астрономический кабинет, астрономическая башня, комнаты для уединенной работы, учебные аудитории, зал для симпозиумов и т.д.

Впрочем, ученые занятия были не единственным направлением деятельности Музейона. В обязанности ученых входило чтение лекций, участие в диспутах и состязаниях поэтов, на которых присутствовали члены царской семьи. Будучи учебным заведением, предназначенным исключительно для членов царской семьи и ближайшего окружения, Музейон в первые годы своей работы едва ли насчитывал более 20 – 30 учеников, а число ученых доходило до 50 или даже до 100 человек.

### § 3.3. Ученые Александрийской школы

**Евклид** (по одному источнику жил в 315 - 255 гг. до н.э. по другому - ок. 365 - ок. 300 гг. до н. э.). Евклид был приглашен в Александрию одним из первых. Он родился в Афинах, был учеником Платона, (или, по мнению Диогена Лаэртского - Сократа).

**Аполлоний Пергский** (III в. до н. э.). Труды Аполлония оказали огромное влияние на развитие науки Нового времени - астрономии, механики и оптики. Первые четыре книги его важнейшего труда «Конические сечения» сохранились в греческом подлиннике, три книги - в арабском переводе, а последняя, восьмая книга была утеряна.

**Аристарх** (III век до н.э.). До нашего времени в подлиннике дошел его один, но, возможно, самый важный труд - «О величинах и расстояниях Солнца и Луны». По расчетам Аристарха Солнце более чем в 20 раз дальше Луны (на самом деле расстояние до Солнца в 400 раз превосходит удаленность Луны). Он считал Солнце гигантским раскаленным шаром, который не менее чем в 20 раз, крупнее Луны! Аристарх, идя против течения господствующих взглядов, создал гелиоцентрическую систему, в которой Солнце неподвижно и находится

в центре! При этом Земля — шар, который вращается вокруг своей оси за время, называемое сутками. Однако в то время господствовала идея геоцентризма Аристотеля, учение которого в Александрии пользовалось непререкаемым авторитетом.

**Эратосфен** (256 — 194 до н.э.) был математиком, астрономом, географом и поэтом. Он занимал пост хранителя библиотеки Мусейона. Имея твердое убеждение в том, что Земля - шар, Эратосфен нашел способ определить ее радиус (рис. 3.2.). Радиус Земли, по Эратосфену, составляет примерно 6 500 км. Он ошибся всего на 4% (современное значение радиуса Земли составляет 6 380 км). Вот так более двадцати двух веков тому назад впервые был определен радиус земного шара!

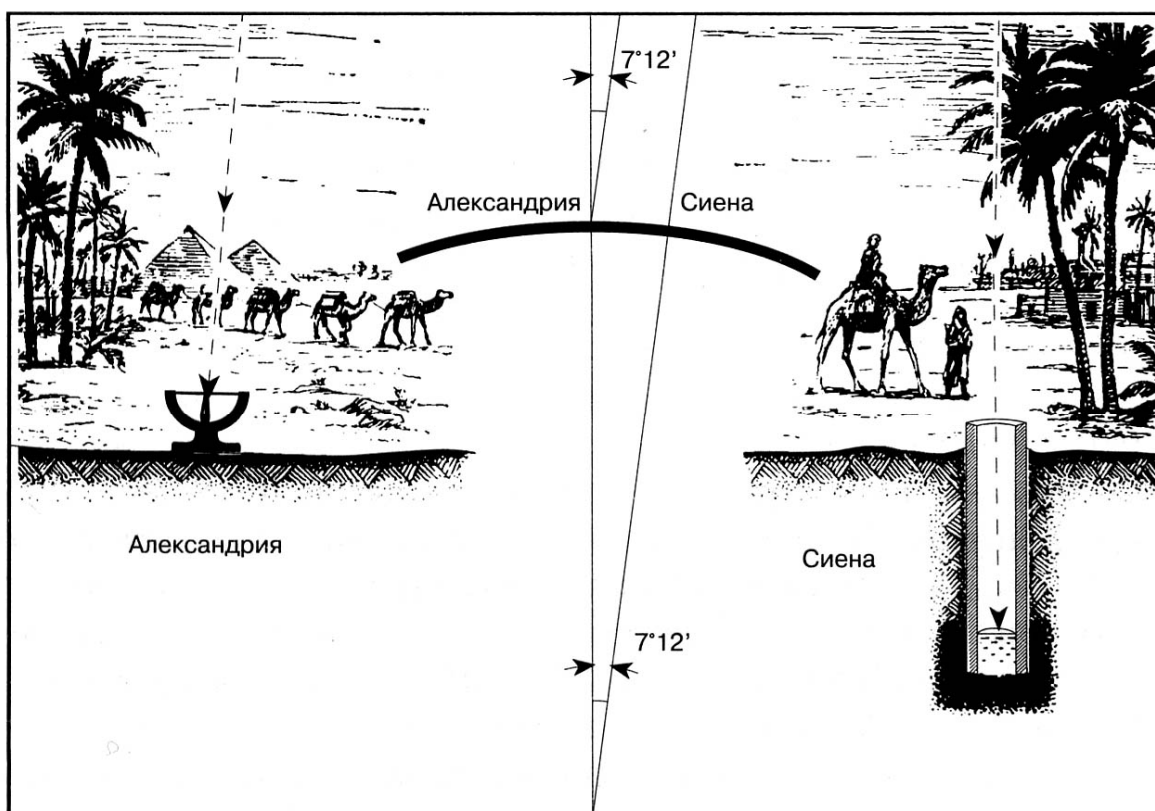


Рис. 3.2. Как Эратосфен определил размеры Земли.

В Сиене в день летнего солнцестояния солнечные лучи в полдень падают вертикально, а в Александрии солнце в этот момент отстоит от точки зенита на 7,2 градуса, что составляет ровно 1/50 часть окружности. Значит, чтобы определить длину земной окружности, достаточно измерить расстояние между этими городами, лежащими примерно на одном меридиане, и умножить его на 50.

**Гиппарх** (II в. до н.э.) построил обсерваторию на острове Родос. Результатом его многолетних наблюдений стал второй по счету звездный каталог, появившийся в Средиземноморье, который включал в себя координаты 1022 звезд, сгруппированных в созвездия. Как астроному Гиппарху повезло: в 134 году до н.э. вспыхнула Новая звезда, которую он наблюдал почти два года. Гиппарх составил таблицы

движения Солнца и Луны, впервые определил расстояние до Луны, используя наблюдения солнечного затмения 129 года до н.э. Известно, что Гиппарх применял сферическую тригонометрию для математических расчетов на небесной сфере. Он не создал своей системы мира, но указал на неудовлетворительность всех гипотез, с помощью которых его современники пытались объяснить движение небесных тел.

**Клавдий Птолемей** (I век н.э.). Венцом античной астрономии явилась деятельность Клавдия Птолемея. Его основной труд «Великое математическое построение астрономии в тринадцати книгах» представляет собой уникальную энциклопедию астрономических, математических и географических знаний Древнего мира. В ней Птолемей подвел итог работы древнегреческих астрономов, в частности, Гиппарха, изложил результаты собственных астрономических наблюдений, привел новейший звездный каталог. Особое место занимала построенная им теория движений планет на основе геоцентрической картины мира Аристотеля. Отдельные тома были посвящены тригонометрическим формулам, географии, а также вавилонской астрологии. Будучи высокообразованным математиком, Птолемей превратил умозрительную картину устройства мира Аристотеля в математически обоснованную систему. Чтобы объяснить наблюдаемые петлеобразные движения планет (результат движения Земли вокруг Солнца), Птолемей предложил систему вращения планет по собственным кругам - эпициклам, а центры эпициклов при этом равномерно обращаются вокруг Земли по большим кругам – деферентам (рис. 3.3.). Система мира получила математическое обоснование, но оказалась запутанной и сложной.

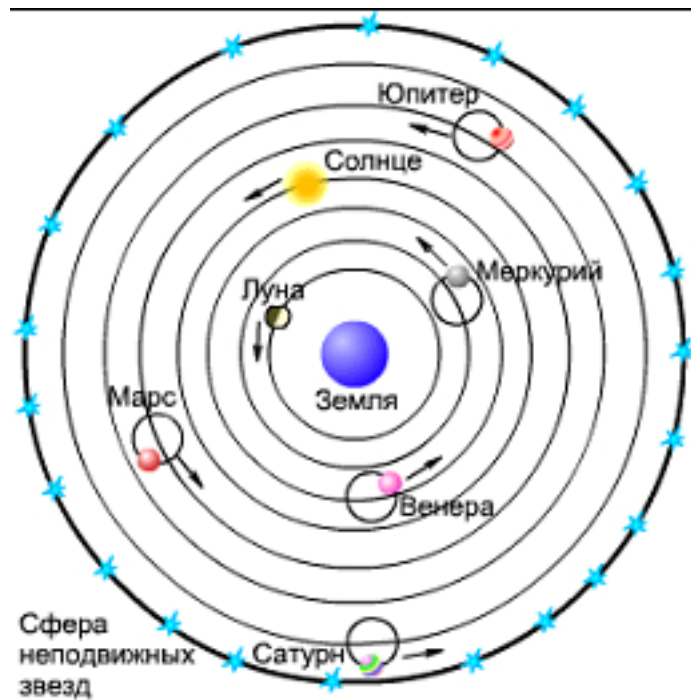


Рис. 3.3. Геоцентрическая система Птолемея

Планеты обращаются вокруг неподвижной Земли. Их неравномерное видимое перемещение относительно звезд объясняется при помощи дополнительных круговых движений по эпициклам.

### § 3.4. Образование - Александрийская энциклопедия

В Мусейоне был разработан определенный круг знаний, который считался необходимым для получения образования. Этот круг знаний назывался александрийской энциклопедией (по-гречески энциклопедия – круг познаний). В состав энциклопедии входили семь «свободных искусств»: грамматика, риторика, диалектика, арифметика, геометрия, астрономия и музыка. Энциклопедия была поделена на две части: первая часть (trivium) - грамматика, риторика, диалектика, вторая часть (quadrivium) - арифметика, геометрия, музыка и астрономия. Все прочие знания считались практическими сведениями и в область «высокой науки» не входили.

### § 3.5. Механика и медицина в Мусейоне

В Мусейоне появились направления исследований, которых не было и не могло быть в афинских философских школах, а именно связанных с изучением механики и медицины. Внимание к механике и медицине было обусловлено влиянием египетских традиций и, кроме того, соответствовало интересам царской власти.

**Механика.** Высочайший уровень достижений Древнего Египта способствовал интересу царской семьи и ученых мужей к строительной механике, гидротехнике и военной технике.

**Архимед** (278 - 212 до н.э.). Сохранилась наиболее полная информация об инженерной деятельности Архимеда, юность которого прошла в Александрии. К его изобретениям относятся «архимедов» винт, многочисленные грузоподъемные и метательные машины, в конструкции которых использовались рычаг, клин, блок, лебедка, винтовое соединение «винт – гайка» и др.

Однако в его научных трудах нет описания изобретенных им машин и механизмов. Сам Архимед считал сооружение машин занятием, не заслуживающим внимания, и рассматривал их как забавы геометрии. Как истинный грек, он, по-видимому, относился к занятию ремеслом как к деятельности, недостойной ученого мужа. Он писал труды по математике, физике и астрономии. Надо отметить, что в астрономии Архимед был последователем идей Аристарха, т.е. сторонником гелиоцентрической системы.

**Ктесибий** (II в. до н.э.) был учеником и продолжателем дела Архимеда. К достижениям Ктесибия причисляют изобретение зубчатого колеса и счетчика оборотов, гидравлического насоса и других приспособлений для перекачивания жидкостей, а также разработка конструкции водяных часов.

**Герон Александрийский** (ок. 150 – 100 г. до н.э.) - ученик Ктесибия. Герон основал в Александрии школу инженеров. Сведения о работах Гермона дошли до эпохи Возрождения, и, по-видимому, использовались многими учеными средневековья, в том числе и Леонардо да Винчи. Герон создавал и описывал конструкции своих разработок в учебных пособиях с рисунками и расчетными примерами. К ним относятся подъемные конструкции, винтовые прессы и дробильные устройства, привод с зубчатыми колесами, а также метательные снаряды, машины сжатого воздуха, различные автоматы, геодезический инструмент диоптр (прообраз теодолита) и т.д.

**Медицина.** Исторически в Египте успехи медицины были связаны с широко распространенным культом мертвых и практикой бальзамирования человеческих тел. Птолемей II разрешил производить вскрытие трупов в научных целях, а также использовать приговоренных к смерти преступников в качестве «методического пособия». Возможность проведения таких исследований первым получил Герофил Халкедонский, который, в свое время был учеником Стратона-Физика. При этом Герофил первым стал преподавать медицину в Александрийском Мусейоне. Свои лекции он иллюстрировал публичным вскрытием трупов. Медицинская школа просуществовала до II века н. э.

### § 3.6. Александрийский Мусейон и династия Птолемеев

Расцвет Александрийского Мусейона пришелся на годы правления первых Птолемеев. Однако, начиная с середины II в. до н.э., престиж Мусейона стал постепенно снижаться. В период правления Птолемея II именитые ученые стали часто переселяться из Александрии в другие научные центры: Афины, Родос, Пергам. Но окончательно научная деятельность Мусейона прервалась после физического уничтожения комплекса зданий в результате пожара в 273 г. до н.э. После эдикта императора Феодосия I Великого о запрете языческих культов был разрушен Серапейон (391/392 г. н.э.).

Правление династии Птолемеев продолжалось с 305 до 30 г. до н.э. За это время сменилось 15 императоров: от Птолемея I до Птолемея XV, правившего совместно с Клеопатрой VII. Если при Птолемеях I и II увеличивался фонд библиотеки, а при дворе было много знаменитых ученых, то уже при царствовании Птолемея III внимание к науке стало уменьшаться, а последующие правители вообще мало занимались проблемами науки, т.к. политическая обстановка была крайне не стабильной. Возможно, кончились деньги, полученные Птолемеями после раздела империи Александра?

Последняя царица эллинистического Египта из македонской династии Птолемеев Клеопатра правила 22 года со своими братьями (они по традиции были ее формальными мужьями). Клеопатра получила хорошее образование. Она владела, помимо родного греческого языка, египетским, арамейским, эфиопским, персидским, ивритом и др. языками. Клеопатра являлась последним независимым правителем Египта до римского завоевания, а широкую известность приобрела благодаря любовной связи с Юлием Цезарем и Марком Антонием. От Цезаря она родила сына, от Антония двух сыновей и дочь. Самоубийство Клеопатры произошло 12 августа 30 г. до н.э.

Так закончилась династия Птолемеев. Тем не менее, Александрия еще несколько веков оставалась интеллектуальной столицей.

#### **Заключение**

1. В философии преобладают взгляды Аристотеля.
2. Создана библиотека, в которой собраны труды ученых различных философских школ.
3. Ученые мужи получают жалование, т.е. наука стала финансироваться государством.
4. Появились новые направления научных знаний, например, такие как механика и медицина.
5. Разработана система образования - александрийская энциклопедия (тривиум и квадравиум).

## Глава 4. ЭПОХА РИМСКОЙ ИМПЕРИИ

### § 4.1. Краткая история Рима

Согласно легенде, Рим был основан в 753 году до н.э. Ромулом и Рэмом – двумя братьями, вскормленными волчицей. Братья задумали построить город на берегу реки Тибр, но не могли решить, кто из них будет им править. В результате разногласие привело к убийству: Ромул убил Рэма, а город был назван Римом.

Изначально Рим был одним из множества небольших царств средней Италии. Но в отличие от большинства соседей, которые с подозрением относились к чужакам, Рим был раем для амбициозных изгоев. Ромул считал, что раз у него нет подданных, то он создаст пристанище, нечто вроде свободной зоны, для всех – беглых рабов, разбойников, пиратов и пр. Римляне с самого начала были открытой нацией. Подобная открытость способствовала обмену идеями и их внедрению. Римляне обладали потрясающей способностью использовать чужие технологии, адаптируя их к своим нуждам. Они переняли у этрусков технику строительства дорог, систем водоснабжения, возведения массивных стен. Первым серьезным достижением города стала клоака Максима – канализационная система, которая существует до сих пор, хотя ей 2,5 тыс. лет. В 312 году до н.э. была построена Аппиева дорога – первая римская государственная трасса, протяженностью 212 км.

Римлян отличал патриотизм, основанный на представлении избранности римского народа. Делами, достойными римлянина, особенно знати, признавались политика, война, земледелие и разработка гражданского права. Римская наука унаследовала ряд греческих изысканий, но в отличие от греческой науки имела, в основном, прикладной характер. Особенного расцвета достигли юриспруденция, архитектура и военная техника.

Примерно с 270 г. до н.э. начались римские завоевательные войны. В 146 году до н.э. римляне завоевали всю материковую Грецию. Эллинистические государства одно за другим теряли политическую независимость и становились провинциями Рима. А к I в. н.э. Рим превратился в супердержаву. Римляне мыслили масштабно – огромными территориями своей империи и грандиозными размерами уникальных строений. Рынок, форум и бани были обязательными элементами римской культуры.

Римляне завоевали империю, благодаря блестящей военной технике, дисциплине и терпимости к местным религиозным культам. Из покоренных стран в Рим ввозились несметные богатства: рабы, слоновая кость и звери для цирка, мрамор из Греции, хлеб из Египта, стекло и пурпур из Финикии, ковры, ткани и драгоценности из Вавилона, Аравии,



Индии и даже Китая. Однако ввозимые богатства не избавили Рим от тяжелых внутренних конфликтов, вызванных разорением местного населения при наличии огромного количества рабов разных национальностей и верований. Рабы много раз поднимали восстания, которые кончались жестокими расправами. Не менее глубоким был и духовный кризис, вызванный смешением религий и падением нравов.

#### **§ 4.2. Восточные города Римской империи**

Восточные города на территории Римской империи лишились своей традиционной самостоятельности, поэтому они стремились сохранить свою обособленность там, где это было возможно, а именно, в области культуры. На рубеже I - II вв. н.э. произошло своеобразное возрождение греческой культуры. Городская элита стала почти полностью грекоязычной. Это возрождение отразилось на литературе, архитектуре, на интересе к философии. В театрах шли пьесы на сюжеты из греческой мифологии. Однако в театрах все реже ставились великие греческие трагедии. Их заменяли музыкально-танцевальные представления с использованием мифологических сюжетов, так как греческая мифология не имела уже для жителей восточных провинций религиозного смысла. В результате возрождение порой соседствовало с вырождением.

Во всех городах восточных провинций был установлен культ Римского императора. Римское влияние на уровне массовой культуры проявилось в организации зрелищ. Чаще всего бои гладиаторов и травли зверей организовывали жрецы императорского культа!

Наиболее остро на эти изменения реагировала Иудея. Злоупотребления императорских наместников, пренебрежение местными религиозными традициями вызывали в Палестине постоянное недовольство. В 66 г. н.э. вспыхнуло восстание в Иерусалиме против социальной несправедливости. Восставшие перебили римский гарнизон, который находился в Иерусалиме. Борьба с восставшими стоила римлянам огромных усилий. Римскую армию возглавил опытный полководец, впоследствии ставший императором, Веспасиан. В 70 году римская армия начала осаду Иерусалима, которая длилась шесть месяцев. Храм и город были разрушены, масса народа захвачена в плен и продана в рабство. Двенадцать тысяч плененных евреев строили в Риме Колизей на деньги от разграбленного Иерусалимского храма.

В эти смутные времена наиболее образованные иудеи стремились согласовать античную философию с Библией. Из уст в уста передавалась весть о том, что из Иудеи выйдет Некто, предназначенный стать властелином народов. Человек стоял на распутье...

### § 4.3. Философия в эпоху Римской империи

Вся античная философия занимает период, примерно, 1200 лет, начиная с VI века до н.э. Последние античные философы доживали свой век в VI столетии н.э. Начальный период античной философии – натурфилософия VI – V веков – является только примитивом по сравнению с последующим тысячелетием. От всей досократовской философии не осталось ни одного целого трактата, в то время как последние века античности изобилуют множеством разнообразных трактатов, составляющих в общей сложности несколько тысяч страниц современного печатного текста, которые ждут своего исследования.

Переход от античного к средневековому мировоззрению произошел благодаря неоплатонизму. Последняя многовековая школа неоплатонизма свелась в основном к учению о трех ипостасях. И удивительным образом эти три ипостаси целиком перешли в христианство и даже составили его основной догмат. Большой зависимости христианства от античной философии даже трудно себе представить.

Неоплатонизм представляет собой направление античной философии, в котором соединяются и систематизируются элементы философии Платона, Аристотеля и восточных учений, являя собой синтез:

- идей Платона;
- логики и толкований Аристотеля, не противоречащих Платону;
- пифагореизма и орфизма;
- идей халдейских оракулов и египетской религии;
- идей индуистской философии (например, эманации духа в материю и его возвращение и слияние с Богом-Абсолютом).

«Стержень» неоплатонизма составляет разработка диалектики триады Платона: Единое-Ум-Душа. Неоплатонизм устанавливает иерархию Бытия по нисходящим ступеням. Над всем существует сверхсущее Единое (Благо). Оно эманурует в Ум. Ум эманурует в Душу, где образуются иерархии существ демонических, человеческих, астральных, животных; образуются умственный и чувственный Космос. Таким образом, неоплатонизм сводится к учению об иерархическом строении бытия и к конструированию его ступеней, последовательно возникающих путем постепенного ослабления первой и высшей ступени в следующем нисходящем порядке: «единое», «ум», «душа», «космос», «материя». В целом неоплатонизм явился последней и весьма интенсивной попыткой сконцентрировать все достояние античной философии для борьбы с христианским монотеизмом.

В античном мировоззрении последним абсолютным является космос. Космос лишен неповторимости, поскольку он периодически повторяется при переходе от хаоса к космосу и от космоса к хаосу и так

до бесконечности. В отличие от этого личность предполагает наличие других личностей, то есть личность невозможна без общества, сгустком которого она и является. В античности возникающие друг за другом космосы не образуют ровно никакого общества космосов, членами которого они являлись бы, а потому их вечное возникновение и разрушение вовсе не есть история.

**Крушение традиционных устоев.** В Римской империи повсеместно рушились традиционные устои. В этих условиях население все острее нуждалось в вере в бога-покровителя, который мог бы спасти не племя, не общину, не город, а данного конкретного человека. Под влиянием представлений о едином божестве повысился интерес к иудаизму. Иудаизм издавна процветал в Александрии, в которой появился первый греческий перевод Библии – Септуагинта, и процветал культ Сераписа - покровителя Александрии. В этом городе жил знаменитый писатель Филон Александрийский, в произведениях которого нашел свое выражение синтез между ветхозаветным учением и греческой философией (рис. 4.1.).



Рис. 4.1. Филон Александрийский (ок.25 до н.э. — ок. 50 н.э.)

Филон Александрийский - иудейский философ и богослов. Родился в Александрии в богатой семье, происходившей из потомственного священнического рода. Получил разностороннее классическое образование. Родным языком был греческий, однако он не порывал с ветхозаветной традицией, стремясь переосмыслить ее в духе эллинизма. Филон Александрийский был первым толкователем Библии, чьи труды дошли до нашего времени.

Могли ли римляне полностью принять иудаизм и богоизбранность еврейского народа? Нет. А христианство? А христианство могли. Разница между этими религиями заключается в том, что религия иудеев говорила об отношении между Богом и народом (в основном, с богоизбранным народом), а христианство - об отношении между Богом и душой каждого конкретного человека. Причем Христос - сын Бога и земной женщины, а это для язычников не является необычным. Так, например, мифологический Геракл был сыном бога Зевса и Алкмены, которая была женой фиванского царя Амфитриона. Кроме того, язычники полагали, что сами боги нуждаются в приношениях людей, а христиане считали, что вся природа и так принадлежит Творцу, и самым драгоценным даром Богу является душа человека. Христианство разрушало преграды, разделявшие людей на сословия. Каждому человеку, а именно: иудею и чужеземцу, мужчине и женщине, богатому и бедному – каждому из них дана возможность попасть в Царство Небесное, но при определенных условиях. Во времена разрушения традиционных устоев христианское мировоззрение оказалось востребованным.

Итогом встречи эллинистической философии и христианства стало постепенное формирование нового мировоззрения, определившего перспективу развития европейской философской мысли на много веков вперед.

#### **§ 4.4. Зарождение христианской традиции**

Христианство возникло в Палестине в I веке н. э. как одно из апокалипсических мессианских движений внутри иудаизма (апокалипсис – откровение, Мессия - буквально «Помазанник», Спаситель). Выделение христианства как особой, отличной от иудаизма, религии происходило в течение нескольких десятилетий. Эти первые десятилетия иногда называют временем «иудео-христианства», когда христиане еще посещали Иерусалимский храм. Однако Иудейская война (66 – 70 г. н.э.) положила конец этому симбиозу. После этой войны Иерусалим был полностью разрушен, а храм сожжён. Христиане, предупрежденные Откровением, заранее удалились из обречённого города. Так произошёл окончательный разрыв между христианством и иудейством.

В первый век существования христианской церкви почти вся её деятельность заключалась в следующем:

- 1) фиксировать предание об истории и учении первых проповедников христианства;
- 2) разъяснять это учение;
- 3) поддерживать единство между рассеянными христианскими общинами.

#### § 4.5. Основные различия языческого и христианского мировоззрений

Основной принцип, по которому происходит разделение античного и христианского мировоззрений, заключается в следующем.

1. Античность – это принцип вещи, тела, природы и космоса.
2. Христианство – это принцип личности, общества и сотворения космоса сверхкосмической личностью, общее грехопадение из-за первородного греха и спасение греховного мира при помощи опять-таки чисто личностного богочеловечества.

Неоплатоники были исконными врагами христианства. В борьбе с христианством, они использовали решительно всю античную философию. Ими целиком были использованы древнейшая натурфилософия, до последней буквы использованы труды Платона и Аристотеля, а также идеи таких школ философии, как стоицизм и эпикурейство. Последняя школа неоплатонизма разработала учение о трех ипостасях: Единое-Ум-Душа. Причем, для античности по значимости ум важнее души. Это учение о трех ипостасях оказало влияние на становление основного христианского догмата. Дело в том, что из-за сложности и первостепенности взаимоотношений между Отцом, Сыном и Святым Духом божественной Троицы, христианские мыслители обратились к философскому аппарату античности.

В христианском и иудейском монотеизме вера в могущество разума была очень слабой. Это могущество или, вернее сказать, всемогущество разума было исконной и всегдашней позицией именно языческой философии. В христианстве по значимости на первом месте находится душа человека. Можно сказать, что благодаря этому основой античного искусства являлась созерцательная скульптура, а христианского – вечно ищущая и уходящая в бесконечную даль музыка.

Во главе всех космических категорий неоплатониками было выдвинуто абсолютное Единое, которое охватывало собою и все разумное в космосе, и все неразумное, всех богов, демонов и людей, все умы, души и тела. И все-таки даже и в этом учении о первоединстве неоплатоникам не приходило в голову именовать это первоединство абсолютной личностью. Сущность первоединого – не личностная, а арифметическая или обобщенно-числовая.

Из чего христианский Бог создает мир? Из ничего. Он его творит. Человек (Адам), в качестве наивысшей ступени творения, чист и безгрешен, как и само божество. Но человек злоупотребляет дарованной ему свободой и отпадает от Бога, вследствие чего и возникает первородный грех как проклятие всего мира.

Для христианства материя сама по себе вовсе не злая. Она есть благое творение божества и только в дальнейшем делается злой ввиду первородного греха человека. Поэтому Христос уничтожает не материю,

а ее зло. Зло начинается с человеческого грехопадения, но после снятия первородного греха уже от человека зависит, захочет ли он быть в течение всей вечности с Богом или он захочет быть в течение всей вечности против Бога, неся при этом соответствующее наказание.

Христос спасает мир и человека не знанием, а верой. Причем благодатно спасаемый человек должен при этом быть смиренным и чувствовать свое несовершенство. Христианский богочеловек имеет своей целью спасти мир и рассчитывает не на избранных, а на всех людей при условии их смирения перед божеством.

В христианстве, в противоположность язычеству, и Бог один, и мир один, и первородный грех один, и спасение от греха одно, и вечное торжество божественной правды и любви тоже одно. И вообще говоря, личность здесь есть нечто единственное и неповторимое, а не просто повторяющийся момент в общем круговороте вещества в природе. Но в этом случае толкование Библии и разработка христианских догм должны быть тоже единообразными.

Александрийские неоплатоники прославились как замечательные комментаторы – в первую очередь Аристотеля и Платона, а также проявляли повышенный интерес к математике и естественным наукам. И, наконец, к числу особенностей александрийских неоплатоников относится то, что многие из них переходили в христианство.

В качестве трагического символа гибели языческого неоплатонизма обычно приводят Гипатию, активную сторонницу неоплатонизма и плодовитого автора (ее сочинения до нас не дошли), растерзанную фанатической христианской толпой в 415 году. Платоновская Академия была закрыта в 529 году.

В течение II - VII веков учение отцов христианской церкви называют патристикой. Истина в патристике является корпоративным достоянием, а не индивидуальным. Она, т.е. истина, принадлежит не тому или иному автору, а всему христианскому сообществу. Вспомним о разнообразии античных философских школ, в отличие от которых патристика есть по преимуществу единая совокупность принципов и методов христианского философствования.

Христианское учение, в которое вживлялись понятия эллинского мышления, приобрело парадоксальную биполярность. На одном его полюсе находилось всепоглощающая вера, великая покорность Богу. На другом полюсе — потребность познать Творца в Его творении, увидеть отблеск Его мудрости на всем мироздании, и, наконец, выразить любовь к Богу и ближнему в четком понимании морального закона. На первом полюсе концентрируется то, что делает религию религией, а на втором полюсе — средоточие рефлексивно-доктринальных элементов, проясненных разумом. Лишь так можно получить ответы на вопросы: во что я верю, на что надеюсь, что есть мир, каковы место и задачи

человека в нем. На этом полюсе рождаются христианские теология, космология и этика.

Однако патристика признает не истину «вообще», а лишь истину Откровения, считая, что вера всегда должна главенствовать над разумом. Исходным пунктом всякого теоретизирования становится текст Святого Писания, канон которого окончательно сложился в IV веке. Авторитет Писания неизмеримо превосходит значимость любого философского текста. Писание является источником истины и вместе с тем конечной объяснительной инстанцией. Метод такого философствования — интерпретации этого текста. Фундаментальный тезис патристики (и любого христианского философствования) гласит: истина заключена в Писании, а задача теолога, т.е. «истинного философа», — правильно понять и разъяснить ее. При этом к Богу человека приближает только вера. Здесь коренятся важнейшие проблемы христианского сознания и прежде всего — соотношение разума и веры, разума и авторитета.

## **Глава 5. ВОСТОЧНАЯ РИМСКАЯ ИМПЕРИЯ - ВИЗАНТИЯ**

Когда римский император Константин Великий (272 - 337 г. н.э.) пришел к власти, Римская империя была расколота пополам. Константин объявил свободу вероисповедания, а христианству придал статус государственной религии. Эдиктом 313 года он освободил от податей и повинностей «клириков католической церкви», и в том же году созвал Собор в Риме.

Предоставляя христианству особый статус и поддерживая церковь, Константин активно вмешивался в церковные дела, добиваясь единства католической (всеобщей) церкви как условия единства империи и выступая арбитром в межцерковных спорах. Например, когда между александрийскими богословами Арием и Александром разгорелся христологический спор, грозивший церковным расколом, Константин созвал Никейский Собор (325 г.), на котором поддержал сторонников Александра. На этом же соборе Константин заявил епископам: «Вы — епископы внутренних дел церкви, я — поставленный от Бога епископ внешних дел». На Соборе арианство было осуждено, как ересь.

По всей империи начали возводить христианские храмы. Подчас для их возведения разбирались языческие храмы, а целый ряд известных языческих храмов был разрушен по велению самого Константина.

В 324 году после двадцатилетней кровопролитной гражданской войны Константин восстановил единство империи - ее восточной и западной частей. Ему предстояло решить проблему управления государством столь необъятных размеров.

### **§ 5.1. Основание Константинополя**

Константин загорелся мечтой создать новую столицу, которая символизировала бы начало новой эпохи в истории Рима. Основой для будущего города послужил древний греческий город Византий, расположенный на европейском побережье Босфора. Старый город был расширен и окружён неприступными крепостными стенами (рис. 5.1.). В нём возвели ипподром и множество храмов, как христианских, так и языческих. Со всей империи в Византий свозились произведения искусства (картины, скульптуры и т.д.). Строительство началось в 324 году, а спустя 6 лет, т.е. в 330 году, Константин официально перенёс столицу Римской империи в Византий и нарёк его Новым Римом. Однако это название вскоре было забыто и уже при жизни императора город стали называть Константинополем.



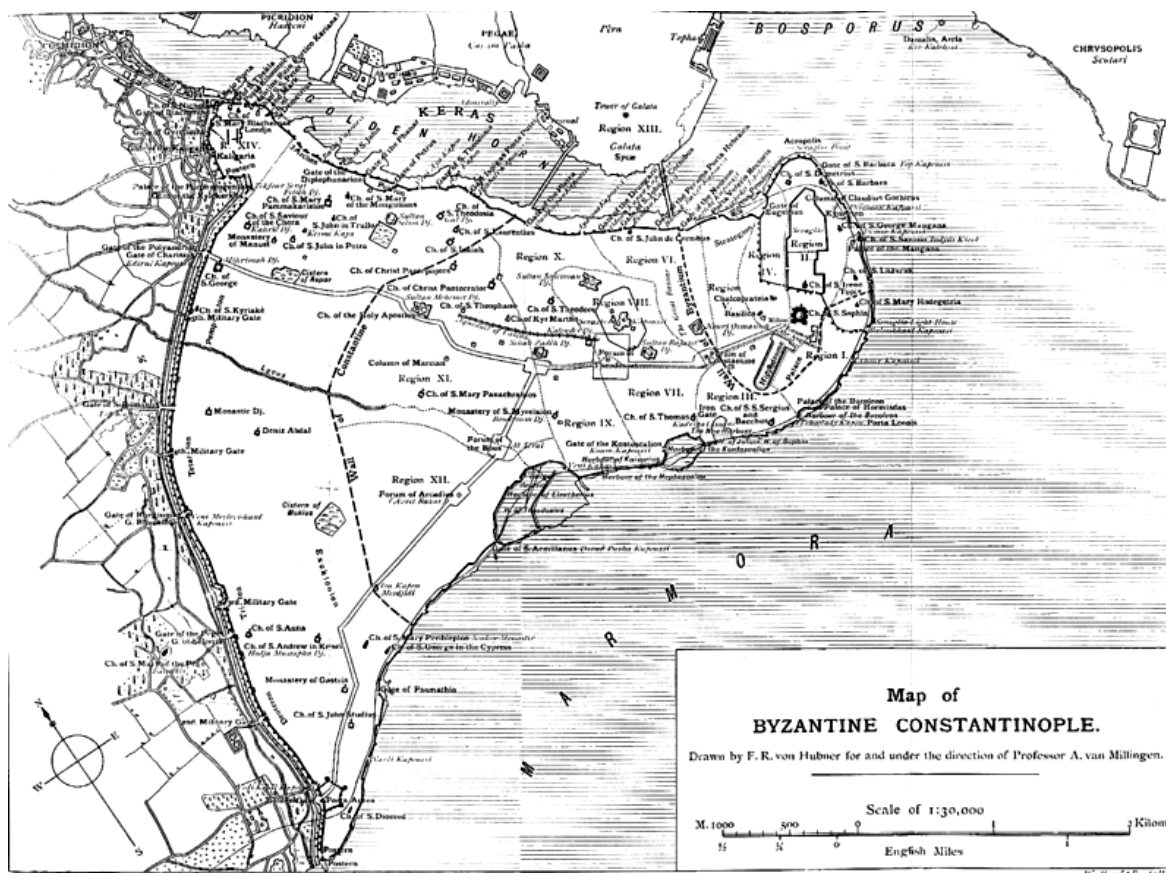


Рис. 5.1. Карта Константинополя.

Город Византий основал грек Визант в 667 г. до н.э. Существует легенда основания города: возлюбленная Зевса по имени Ио нашла себе пристанище в бухте Золотой Рог, где родила свою дочь Кероэссу, а ее сын Визант основал город. Сама же Ио была превращена в белую корову, после чего она нырнула в пролив, который с тех пор стал называться «Коровьим бродом» или Босфором.

Вместе с Римом император оставил старую правящую элиту с ее распрями и интригами. Необходимость переноса столицы была вызвана, как удаленностью Рима от напряженных восточных и северо-восточных границ империи, так и религиозными предпочтениями самого Константина. Он симпатизировал христианству и не очень любил Рим, где язычество было еще достаточно сильным. Таким образом, к IV веку город Рим перестал быть резиденцией императоров.

Константина можно назвать первым христианским императором. Язычество отошло на второй план. Дальнейшая история Римской империи уже рассматривается как «христианская». Умер Константин в 337 году от воспаления легких. Надо отметить, что только на смертном одре он принял крещение.

Сами византийцы называли себя римлянами - по-гречески «ромеями», а свою державу - «Ромейской». Западные источники также называют Византийскую империю «Романия» и «империей греков» из-за

господства в ней греческого населения и культуры. В древней Руси Византию называли «Греческим царством», а столицу «Царьградом».

Окончательное разделение Римской империи на Восточную и Западную произошло в 395 году, а в 476 году наступил Крах языческой Западной Римской Империи.

Византийская империя была более сильной и стойкой, чем Западная Римская империя. Она занимала выгодное территориальное положение, так как через нее проходил древний торговый путь, соединяющий Запад и Восток. Торговля приносила огромный доход.

К концу V века численность населения города приблизилась к полумиллиону. Константинополь стал не только столицей Византии, но и центром православного христианства. Однако, чем богаче становился Константинополь, тем больше на него было притязаний со стороны окружающих государств.

В 527 году на трон взошел император Юстиниан (483 - 565). Правление Юстиниана стало золотым веком Византии. За свое сорокалетнее правление император прославился своим острым умом и неукротимой жестокостью. При нем Константинополь пережил строительный бум. Чтобы собрать средства на строительство, Юстиниан повысил налоги, что не вызвало восторга у населения. Помимо этого, он запретил все языческие праздники, азартные игры, проституцию, гомосексуализм, т.е. пытался «направить христиан на путь истинный», что также не прибавляло ему популярности среди населения.

Центром общественной жизни Константинополя был ипподром. Этот стадион, предназначенный для гонки на колесницах, вмещал 100 тыс. человек. Здесь устраивались спортивные соревнования, публичные зрелища и политические дебаты. В 532 году ипподром стал местом бунта и кровавой расправы императора над собственным народом. Бунт под названием «Ника» был протестом против непомерных налогов. В городе воцарился хаос, а через неделю треть города лежала в руинах. Юстиниан призвал восставших собраться на ипподроме, чтобы начать с ними переговоры. Затем он приказал закрыть ворота и убить всех собравшихся. В этой бойне погибло около 30 тысяч человек.

После этого бунта Юстиниан восстановил Константинополь. Прежде всего, Юстиниан заново построил главный собор города, известный как храм святой Софии. Для его постройки Юстиниан пригласил двух византийских архитекторов - Исидора и Анфимия. Оба были знатоками математики и физики, прекрасно разбирались в теории, но не имели опыта строительства. Юстиниан поставил перед ними две задачи: 1) построить храм как можно быстрее и 2) сделать его не похожим ни на одно другое здание. Строительство началось через 6 недель после восстания «Ника». Строительство по тем временам

продвигалось невероятно быстро. Святая София была построена за пять лет!

Исторически христианский храм был преемником синагоги, служившей местом молитвы. Византийская архитектура соединила в себе две традиции: греко-римскую и иудейскую. В Византии идея «корабля», основанная на базилике, дополнилась идеей космоса. Храм должен был символизировать собой «космический ковчег» для пребывающего в нем Творца и народа. Купол, означающий «твердь небесную», образ Вседержителя, лики ангелов и святых, евангельские сюжеты — все это соединялось в единую космическую символику нового византийского храма.

**Иконоборчество** (VIII - IX века). Иконоборчество представляло собой движение против почитания икон, вызвавшее противодействие и закончившееся победой иконопочитания.

Надо отметить, что в Византии сложилось искусство иконописи. Икона почти не зависела от классической античности. В отличие от натурализма греко-римской живописи она говорит на условном языке символов. Но дело в том, что Ветхий завет запрещает изображение Бога. Иконоборцы считали священные изображения идолами, а культ почитания икон - идолопоклонством, ссылаясь на ветхозаветные заповеди: *«не сотвори себе кумира и никакого изображения того, что на небе вверху... не поклоняйся им и не служи им»*. В период иконоборчества художественные произведения, посвященные христианской тематике, безжалостно уничтожались: иконы сжигались, мозаики и фрески, украшавшие стены храмов, сбивались. Кроме того, погибло много рукописей как христианских, так и античных.

## § 5.2. Образование

Византийцы-христиане гордились тем, что они хранят культурное наследие Эллады. В этом смысле византийская церковь сыграла известную положительную роль. Первые христианские школы появились еще в годы гонений на христианство. В IV веке началось активное наступление христианской церкви на языческие школы.

Начальное образование состояло из изучения орфографии, основ арифметики и грамматики. Под грамматикой понимали ознакомление с произведениями классических авторов, в первую очередь с «Одиссеей» и «Илиадой» Гомера. Со временем наряду с Гомером стали читать книги Ветхого и Нового завета, а особенно тщательно учили Псалтырь, который в течение многих веков служил основной книгой для чтения в Византии, а затем и на Руси.

За начальной ступенью обучения следовало высшее образование, которое было светским и основывалось на александрийской энциклопедии: «тривиуме» (грамматика, риторика и диалектик) и

«квадривиуме» (арифметика, музыка, геометрия и астрономия). Однако в Византии, кроме энциклопедии, изучали право, медицину и богословие.

Высшие учебные заведения контролировались императорской властью. Имелись и частные школы. Согласно традициям, обучение велось устно, а урок импровизировался преподавателем. Лишь в V веке, в связи с распространением монашества, считавшего молчание одной из высших христианских добродетелей, стали переходить к чтению «про себя». Кроме поэм Гомера, при прохождении «тривиума» изучали сочинения трагиков - Эсхила, Софокла, Еврипида, историков - Геродота и Фукидида, ораторов - Исократ и Лисия. При прохождении «квадривиума» толковались сочинения математиков - Архимеда, Евклида, медиков - Гиппократ и Галена. Христианские богословские училища изучали книги Ветхого и Нового завета и творений «отцов церкви».

В течение IV—V веков на территории Восточной Римской империи школы высшего христианского образования находились в Александрии, Афинах, Бейруте, Константинополе, т. е. в старых центрах образования. В качестве интересной детали следует отметить, что между видными центрами образования и науки существовал обмен учеными. Имеются сведения о «конгрессе» ученых, проходившего в VI веке, на котором философы Афин и Фив встречались с философами Константинополя. В Александрии в IV и V веках, как и прежде, процветали поэзия, философия, математика, астрономия, медицина и богословие.

Университет в Константинополе был основан в 425 году указом императора Феодосия II. Университет был призван готовить не только ученых, но и государственных чиновников. Лучшие преподаватели и учащаяся молодежь предпочитали работать и учиться в Константинопольском университете, который пользовался особыми привилегиями. К VI веку университет занял первое место среди прочих учебных заведений империи, а постановка образования в нем считалась образцовой.

Для успешного развития науки необходимы книги и книгохранилища. В качестве писчего материала в IV—VII веках использовались папирус и пергамен. При всех высших учебных заведениях, в монастырях и церквях имелись свои библиотеки. Из библиотек, возникших в Византии IV—VII вв., до наших дней уцелела лишь одна — библиотека монастыря св. Екатерины на Синае (рис. 5.2.).

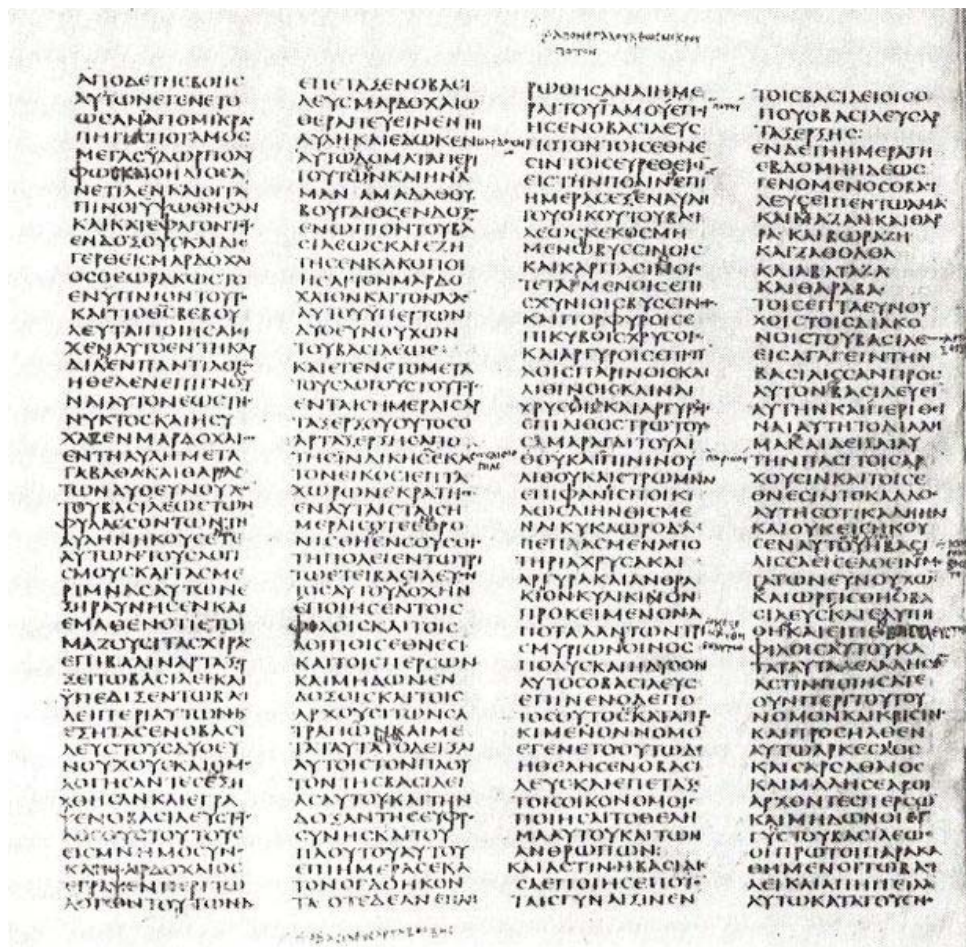


Рис. 5.2. Синайский кодекс (текст из Нового и Ветхого Завета), греческий язык, александрийский тип текста, IV век (38×34 см).

В 331 году император Константин распорядился изготовить 50 списков Библии, необходимых для богослужения во вновь отстроенных церквях. В настоящее время из этих 50 списков сохранилось всего два — Ватиканский и Синайский кодексы. По указу императора Валента от 372 г. было назначено четыре греческих и три латинских писца, обязанных переписывать рукописи для императорской библиотеки, в которой насчитывалось около 120 000 томов. Между прочими книгами в императорском дворце хранились списки поэм Гомера, написанные на змеиной коже золотыми буквами. Все эти богатства сгорели во время пожара в 476 г.

В IV веке на смену наиболее распространенному писчому материалу античности — папирусу — пришел пергамен, в связи с чем изменилась и форма книги. Папирус еще долго, до отторжения Египта арабами в VII веке, использовался для написания документов, писем и учебных записей. Но со временем книга в форме папирусного свитка уступает место пергаменному кодексу. К сожалению, рукописей IV—VII веков сохранилось немного.

### § 5.3. Гибель Византии

В 1453 году Османская империя обрушила на стены Константинополя всю мощь своего нового оружия - пороха и пушек,

которые изменили правила войны. К XV веку фортификационные укрепления Константинополя безнадежно устарели. Могучие крепостные стены, продержавшиеся одиннадцать веков, пали под натиском нового оружия. Константинополь стал Стамбулом. Падение Константинополя перекрыло главный торговый путь из Европы в Азию, что в дальнейшем заставило европейцев искать новый морской путь для торговли с Индией и Китаем.

После падения Константинополя многие книги попали на Запад, а западноевропейские университеты пополнились греческими учеными, бежавшими из Византии, что сыграло немалую роль в эпоху Возрождения.

### **Заключение**

В результате падения Константинополя европейцы были вынуждены искать новые торговые пути, т.к. через Константинополь перестали поступать ставшие привычными восточные товары. Эти поиски, в конечном счете, привели к эпохе Великих географических открытий. При этом большую роль сыграла идея шарообразности Земли, забытая со времен античности. С идеей шарообразности земли была связана мысль о возможности западного морского пути в Индию через Атлантический океан. Планомерные экспедиции в Атлантический океан первыми стали осуществлять португальцы. Успехи Португалии на море связывают с именем принца Генриха Мореплавателя (1394 - 1460). Затем Христофор Колумб предложил испанскому двору достичь Индии, держа путь не на восток, а на запад. В результате этих экспедиций была открыта Америка. Из Америки в Европу стали поступать драгоценные металлы, а также новые виды сельскохозяйственных продуктов и животных. Эти поступления оказали огромное влияние на рост экономики Западной Европы.

## **Глава 6. АСТРОНОМИЯ И МАТЕМАТИКА В СТРАНАХ ИСЛАМА**

В VII веке в Аравии возникла новая религия — ислам, основанная Мухаммедом, который был объявлен пророком, шестым после Адама, Ноя, Авраама, Моисея и Иисуса. За начало мусульманской эры считается время бегства (по-арабски «хиджра») Мухаммеда из Мекки в Медину (622). Мухаммед умер в 632 году. Впоследствии ислам распространили его преемники - халифы. Вероучение ислама изложено в Коране, который согласно мусульманскому преданию был ниспослан Аллахом пророку Мухаммеду через ангела Джебрайила. В исламе богопочитание выражается в молитве, посте и паломничестве.

Период 750 - 950 г. является золотым веком ислама. Территория мусульманской империи охватывала современный Иран, Сирию, Ирак, Египет, Палестину, Северную Африку, некоторые области Турции и Испанию. Развитию науки, особенно астрономии и математики, в странах ислама способствовали следующие обстоятельства:

- 1) географическая близость к центрам науки и образования (Александрия и Константинополь);
- 2) религиозная терпимость к ученым другой веры в начальный период становления ислама;
- 3) задачи, связанные с религиозными обрядами, для решения которых исламские ученые вышли далеко за рамки математических методов древних греков.

### **§ 6.1. Багдадский «Дом мудрости»**

Правители династии Аббасидов, ставшей в 750 году во главе халифата, основали в 762 году новую столицу – Багдад. Халифы стали приглашать в Багдад виднейших ученых из покоренных стран.

Наиболее деятельным покровителем наук был халиф Аль-Мамун, который пришел к власти в 813 году. Он основал академию, получившую название «Дом Мудрости» («Бейт Аль-Хикма»). С согласия византийского императора, Аль-Мамун направил ученых в Константинополь с целью отобрать и доставить в багдадский «Дом Мудрости» греческие научные рукописи для перевода их на арабский язык. В «Доме мудрости» были собраны выдающиеся ученые и переводчики разных вероисповеданий. В течение всего нескольких десятилетий на арабский язык были переведены основные научные сочинения античных мыслителей, включая Аристотеля, Евклида, Птолемея, Архимеда, Аполлония и основоположников греческой медицины: Гиппократ, Галена и Диоскорида. Кроме того, на арабский язык были переведены индийские «Сиддханты».

В странах ислама получили распространение два типа нумерации: буквенная и десятичная. Десятичная нумерация была заимствована

арабами у индийцев. Введение десятичной нумерации - одна из важнейших заслуг багдадской математической школы.

В те времена в Багдаде уже было налажено производство бумаги. Появление бумаги, изобретенной в Китае, позволило заменить пергамен и папирус, что в дальнейшем имело огромное значение для развития науки и образования.



## **Глава 7. СРЕДНЕВЕКОВАЯ ЗАПАДНАЯ ЕВРОПА**

В период V - XI веков культурный и экономический уровень развития Западной Европы был значительно ниже Византии. Противоречия между Западной Европой и Византией привели к расхождению во взглядах на религиозную и светскую власть. В Византии власть императора была выше власти церкви, а на Западе, благодаря удаленности императорского двора, церковь во главе с папой считала, что духовная власть должна быть выше светской. Начиная с IV века и до настоящего времени римский папа, как глава католической церкви, считается наместником апостола Петра и избирается высшим духовенством (кардиналами). В эпоху господства Константинополя над Римом папство вынуждено было считаться с властью византийского императора. Но постепенно, по мере возрастания противоречий между представителями западного и восточного духовенства, христианская церковь разделилась на католическую и православную. В результате влияние императорской власти на католическую церковь существенно снизилось. Окончательный раскол между католической и православной церквями произошел в 1054 году.

### **§ 7.1. Монастыри и их влияние на западноевропейскую культуру**

На культуру Западной Европы огромное влияние оказали монастыри. Колыбелью монашества был Египет. Аскеты, принявшие христианство, уходили жить в египетские пустыни. Их образ жизни заключался в молитвах, соблюдении постов при воздержании от мяса и вина, а также в отказе от личной собственности и брака, т.е. их жизнь проходила в полном одиночестве. В IV – VI веках появились целые колонии аскетов, которые в последствие организовали совместные монашеские общежития, как мужские, так и женские. Создателем такой формы жизни аскетов стал египетский монах Пахомий Великий (ок. 292 – ок. 346). Пахомий был язычником и жрецом бога Сераписа, культ которого процветал в Александрии. Будучи язычником, Пахомий служил в армии Константина Великого, а после окончания военных действий он принял христианство. Пахомий разработал первый монашеский устав с четкими правилами, которые затем быстро распространились по Ближнему Востоку.

Несколько позднее монашество распространилось на территории Западной Европы, а именно: в Италии, Галлии, Ирландии, Англии, Шотландии, Германии и Испании. Основателем западного монашества стал Бенедикт Нурсийский (ок. 480 – ок. 550). Бенедикт был сыном знатного римлянина из Нурсии. Он учился в Риме, но, не закончив обучения, покинул город вместе с группой сподвижников. В 530 году Бенедикт переселился на гору Кассино, расположенную в 120-ти километрах к югу от Рима. Он основал там монастырь Монте-Кассино.

Бенедикт превратил языческое святилище, расположенное на этой горе, в христианский храм, а местных жителей обратил в христианство. Он составил свой знаменитый устав, который стал фундаментом всего западного монашества (540). Бенедикт отказался от чрезмерного аскетизма, но требовал от монахов соблюдения ими личной бедности. Он считал, что бедность монахов не означает бедности самого монастыря. По мнению Бенедикта в монастыре должны быть объединены религиозная, интеллектуальная и хозяйственная деятельность. При этом хозяйственная деятельность монастыря должна быть направлена не только на содержание самого монастыря и проживающих в нем монахов, но и на благотворительные нужды. К началу IX века устав Бенедикта распространился по монастырям Италии, Франции, Германии, Англии и Испании. В качестве примера можно привести деятельность ордена цистерцианцев, который был учрежден в Бургундии (Франция, 1098). Успех ордена заключался в том, что, кроме духовных дел, орден посвятил себя хозяйственной деятельности. Монахи ордена первыми стали осушать болота, применять новые методы землепользования, заниматься овцеводством и продажей шерсти. В монастырях имелись такие производственные строения, как мельницы, кузницы, плотины и различные мастерские, включая иногда мастерские по выплавке металла.

Средневековые монастыри стали местами паломничества верующих, благодаря наличию в них святых реликвий в виде мощей святых, остатков их одежды, орудий мученичества и т.д. Паломники принимались в специально отведенных помещениях, которые, фактически, были гостиницами. Кроме того, монастыри организовывали ярмарки, оживлявшие местную торговлю; содержали сиротские приюты и больницы, где лечили страждущих. В результате такой деятельности монастыри превратились в образцовые процветающие хозяйства, несмотря на изначальную установку на соблюдение монахами личной бедности. Таким образом, монастыри стали ярким примером успешной деятельности при совместном ведении хозяйства равноправными тружениками.

Кроме того, монастыри содержали библиотеки, в которых сохранялись и переписывались древние рукописи, велись хронологические записи и астрономические наблюдения. В последствие многие монахи стали видными христианскими философами и учеными. На протяжении всего средневековья в монастырях велась напряженная умственная работа, связанная с переосмыслением наследия античных философов на основе христианского мировоззрения. Однако знания при этом, как и в древние времена, снова стали носить закрытый характер, т.е. предназначались только для посвященных.

## **§ 7.2. Новые формы механизации труда и технические достижения**

Начало механизации труда также связано с монастырским укладом жизни. Монастырский устав предписывал монахам в строго определенное время заниматься не только духовными делами - размышлением, чтением книг и молитвами, но и физическим трудом, связанным с хозяйственной деятельностью на землях, принадлежащих монастырю. Монахи первыми стали применять водяные мельницы и другие приспособления для механизации совместных трудоемких работ. В последствие распространению водяных мельниц и других механизмов способствовала феодальная знать, которая, перенимая опыт монахов, использовала их достижения в своих поместьях для помола зерна, валки сукна и т.д.

В Западной Европе технология изготовления бумаги и шелка стала известна в начале XII века. К тому времени деятельность монахов, занимавшихся переписыванием книг (манускриптов), перестала удовлетворять всё возрастающий спрос на книги. Так или иначе, но процесс производства бумаги совершенствовался, и ко времени изобретения Гуттенбергом (1397 - 1468) книгопечатания в Европе появились «бумажные» мельницы, которые вырабатывали из льняных и пеньковых тряпок превосходную, не протекающую, белую бумагу. Переход на использование энергии воды не только облегчал труд, но и способствовал увеличению производства и снижению себестоимости бумаги, что в дальнейшем позволило европейцам не зависеть от ее импорта.

В отличие от монахов, работающих в монастырях, городские ремесленники были распределены по цехам и имели свои цеховые уставы. Как и в предыдущие века, в среде ремесленников существовал обычай держать секреты мастерства в тайне. Поэтому технологии, если ими и записывались, то, как правило, в зашифрованном виде, а секреты ремесла передавались по наследству. В результате часто эти секреты утрачивались и становились загадкой для последующих поколений.

## **§ 7.3. Монастырское образование**

Монастыри создавали свои школы, из которых вышли практически все выдающиеся ученые того времени. В этих школах образование заключалось в следующем.

1. На первом этапе ученики заучивали наизусть молитвы и около 150-ти псалмов из латинского перевода Псалтыри, а также обучались чтению, письму, счету и пению.
2. Затем следовало изучение «семи свободных искусств» — сначала тривиума (латинской грамматики, риторики и диалектики), затем квадривиума (арифметики, геометрии, астрономии и теории музыки).

Таким образом, основой для такого обучения была античная система образования. На рисунке 7.1. изображена карикатура на эту систему образования, созданная самими учениками.



Рис. 7.1. «Семь свободных искусств»: тривиум и квадравиум (из собрания библиотеки Зальцбургского университета).

#### § 7.4. Первые западноевропейские университеты

В XI - XIII веках с благословения папы в Европе открылись университеты, в которых были следующие факультеты: искусства, теологии, медицины, а позднее появился факультет права. Если в Византии и арабских странах университеты находились под покровительством светской власти, т.е. императора или халифа, то западноевропейские – под покровительством церковных властей. В результате западные университеты жили по правилам монастырей: преподаватели были монахами, а обучение ими велось на латыни. В чем причина разной подчиненности восточных и западных университетов?

Дело в том, что в этот период в Западной Европе шел процесс централизации светской власти. Ее усиление и централизация вызывали тревогу и яростное сопротивление церкви, не желавшей сдавать своих позиций и считавшей, что духовная власть должна быть выше светской. В результате, университетская культура складывалась как оппозиционная структура по отношению к светской власти. Надо отметить, что монархи Европы почти не обращали внимания на образование. Например, когда в XI веке дочь Ярослава Мудрого Анна вышла замуж за французского короля Генриха I и прибыла в Париж, она была несказанно удивлена тем, что ее муж не умел ни читать, ни писать. Он подписывал документы с помощью трафаретки, в то время как Анна превосходно читала и писала на трех иностранных языках.

Университеты основывались по инициативе крупных церковных деятелей, которые смогли добиться почти полной автономии университетов от государственных и местных властей. Была выработана особая форма коллегий, в которых за высокими стенами университета студенты не только учились, но и жили. Студента, совершившего проступок за пределами этих стен, нельзя было судить городским судом и его передавали университетским властям. Преподавание повсеместно велось на латинском языке, что обеспечивало возможность обучения студента-католика независимо от его родного языка. В результате он мог учиться либо в ближайшем к его дому университете, либо в любом другом западноевропейском университете. Кроме того, он мог отправиться в долгий и небезопасный путь, чтобы услышать интересующие его лекции. По дороге студента кормила грамотность. Дело в том, что население было почти сплошь неграмотным и платило за написание и чтение документов и писем. Договоры с преподавателями заключались на один год. Поэтому на дорогах Европы можно было встретить не только студентов, но и преподавателей, путешествующих в поисках работы, благодаря тому, что они в любой католической стране могли преподавать на латинском языке. В результате сложилась своеобразная средневековая университетская культура, позволяющая университетам сохранять, во-первых,

автономию от светских властей, во-вторых, обладать свободой при утверждении устава университета, выборе ректоров, присуждении научных степеней и т.д., в-третьих, пользоваться свободой перемещения внутри империи преподавателей и студентов независимо от государственных границ.

Как оказалось в последствие, такая универсальная система образования, основанная на «семи свободных искусства», т. е. без специализации, позволяла выпускнику легко усваивать различные профессиональные знания, а также нести государственную службу. Дело в том, что система обучения развивала определенный тип мышления, который позволял в дальнейшем значительно быстрее приобретать необходимые профессиональные навыки.

Один из старейших университетов Европы - медицинский - был основан в Салерно (Италия) в первой половине XI века, затем в 1100 году был открыт университет в Болонье. В конце XII века создан Парижский университет на базе нескольких монастырских школ. Примерно в это же время появился Оксфордский, а в 1209 году Кембриджский университеты. В XIV веке открылись университеты в Праге (1348), Кракове (1364), Вене (1365), Гейдельберге (1385), Лейпциге (1409), Базеле (1459) и т.д.

Организация преподавания в университетах была следующей: сначала студент поступал на факультет искусств, где он обучался около шести лет. Затем после испытаний он мог перейти на какой-либо другой факультет: богословия, права или медицины. Наиболее влиятельным был богословский факультет, где углубленно изучались астрономия, математика и философия. Обучение на богословском факультете продолжалось около восьми лет и завершалось испытанием и диспутом. Во главе университетов всегда стояли монахи-богословы. Однако, в конечном счете, именно выпускники университетов во многом поддержали идеи эпохи Возрождения, Просвещения и научной революции, т.к. именно они стали той научной средой, которая так необходима для развития науки.

## Глава 8. ЭПОХА ВОЗРОЖДЕНИЯ И ГУМАНИЗМА

Одними из основных центров Западной Европы, из которых начали распространяться идеи Возрождения, были Испания и Италия. Почему?

### § 8.1. Первый центр Возрождения – Испания

Период VIII - IX веков, который продолжался всего 100 лет, называют *Каролингским Ренессансом*. Дело в том, что Испания, завоеванная арабами в начале VIII века, была частью Османской империи. Здесь жили и работали арабские математики и астрономы, здесь изготавливались различные инструменты, в том числе астрономические (рис. 8.1. и 8.2.). Именно отсюда, благодаря арабам, в Западную Европу попали сведения о бумаге, о научных книгах, написанных на арабском и греческом языках. Испанская знать, не смотря на приверженность католической вере, пользовалась услугами арабских врачей и астрологов.

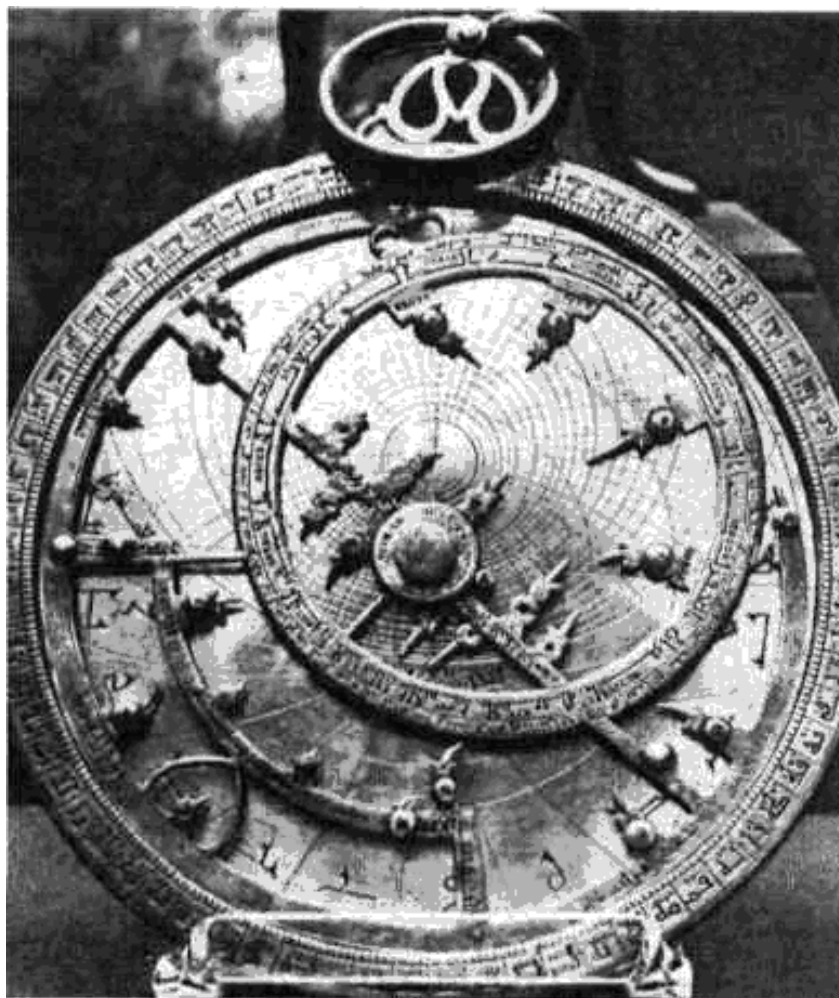


Рис. 8.1. Арабская астрольбия 1054 года (медь).

Астрольбия служила для определения широт и долгот при наблюдении Солнца, Луны и звезд.



Рис.8.2. Армилярная сфера.

Армиляры были изобретены в Древнем Вавилоне. Они представляли собой соединенные на одной оси металлические круги, повторяющие основные круги небесной сферы: экватор, горизонт, эклиптику, северный и южный тропики и полярные круги.

Эпоха правления Карла Великого (747 - 814) – это период расцвета литературы, искусства, архитектуры, юриспруденции, теологических изысканий, а также книжной миниатюры (рис. 8.3.). Под покровительством Карла Великого, т.е. светской власти, была организована книгописная мастерская. Карл сам усердно занимался



науками, окружал себя учеными. В особенности он заботился об устройстве школ при церквях и монастырях, а при своем дворе устроил школу для своих детей и детей придворных.



Рис. 8.3. Карл I Великий, император Запада (статуя во Франкфурте).

В 800 году в Риме Карл Великий был коронован папой Львом III в качестве римского императора. Восстановленная Карлом империя была как бы продолжением древней Римской империи, а Карл при этом считался 68-м императором. Однако Константинополь его не признавал, считая, что только Византия является законной наследницей Римской империи.

После Каролингского Ренессанса в Испании (XI – XIV) начался интенсивный перевод книг на латынь с греческого и арабского языков. Переводами занимались наиболее образованные религиозные деятели. Проникновение научных сведений вызывало «брожение» в их умах, что неизменно должно было привести к ревизии церковных догматов. Именно в Испании и Португалии начался интерес к географическим исследованиям, но и инквизиция в будущем здесь будет самой суровой.

## § 8. 2. Второй центр Возрождения - Италия

К середине XIV века Флоренция превратилась в финансовый и промышленный центр Европы. Но золотые времена Флоренции относятся к правлению семейства Медичи. Основателем семейства Медичи был банкир Джованни Медичи (1360 - 1429), который в начале XV века создал международный банк со многими отделениями в разных городах и странах. Он кредитовал королей, Папскую курию, флорентийскую республику, совершенно наплевав на то обстоятельство, что ростовщичество считалось у христиан не очень-то почтенным занятием. В 1434 году его сын Козимо Медичи (1389 - 1464) победил на выборах и стал правителем Флоренции.

Римский папа Евгений IV был инициатором созыва Вселенского собора с целью объединения католической и православной церквей, но немного не рассчитал свои финансовые возможности. Козимо Медичи, оценивший высокую значимость этого события, предложил папе провести Собор во Флоренции, обеспечив ему финансовую поддержку. В результате в 1439 году Вселенский собор был проведен во Флоренции. Для жителей это событие обернулось грандиозным праздником. Город на целых полгода оказался в центре европейской жизни.

В сопровождении пышной свиты во Флоренцию прибыли византийский император Иоанн VIII Палеолог (1392 - 1448), константинопольский патриарх и сопровождающие их ученые мужи. Это был последний период существования Константинополя, хотя в то время Византия переживала так называемый «Палеологовский ренессанс», во время которого активно изучалось и переосмысливалось античное наследие в рамках христианского мировоззрения. Этот «ренессанс» затрагивал, в основном, образованную столичную элиту. После падения Константинополя в 1453 году, т.е. через 14 лет после Собора, многие бежавшие из Константинополя ученые нашли прибежище именно во Флоренции, которая стала одним из главных центров изучения греческого языка, а также литературы и философии Древней Греции.

Среди прибывших на Собор ученых был и греческий философ Георгиос Гемистос (1360 — 1452), который из почтения к великому Платону взял себе псевдоним Плетон (Плифон). Сам он родился в Константинополе и принадлежал к высшему православному духовенству. Интерес к античности сочетался у Плетона с интересом к восточным учениям, в частности к каббале и зороастризму. После окончания Собора он остался во Флоренции. Плетон проводил Платоновские чтения и привез с собой манускрипт с диалогами Платона. Хотя Козимо не владел греческим, а Плетон не знал ни латыни, ни итальянского, тем не менее, Козимо заказал список манускрипта для своей личной библиотеки.

### § 8.3. Флорентийская Платоновская академия

Флорентийская Платоновская академия возникла в 1462 году. Идея создания академии по образцу Академии Платона принадлежала Козимо Медичи и Марсилио Фичино (1433 – 1499). Марсилио был сыном домашнего врача Козимо. Козимо помог молодому человеку получить образование во Флорентийском университете, а впоследствии подарил ему виллу в Кареджи (в пригороде Флоренции), где и стали проходить собрания Платоновской академии. Фичино изучил греческий язык и, будучи секретарем Козимо Медичи, начал заниматься переводами на латынь кодекса греческих рукописей с сочинениями Платона и его последователей.

На службе у Козимо были специальные агенты по сбору манускриптов. Например, греческий монах привез ему из Македонии рукопись на греческом языке. Она содержала список Герметического свода. Хотя рукописи Платона были уже собраны и ожидали перевода, Козимо приказал Фичино их отложить и сначала перевести Гермеса Тризмегиста, т.к. от отцов церкви он узнал, что Гермес Тризмегист был гораздо древнее Платона.

Фичино, будучи католическим священником (он принял сан в сорокалетнем возрасте), считал для себя возможным заново обосновать христианское вероучение с помощью древних мистических и магических учений, а также с помощью философии Платона, которого он признавал как бы продолжателем учений Гермеса Тризмегиста, Орфея и Зороастра. Фичино считал, что необходимо разработать единую религиозно-философскую концепцию, совместить древнюю мистику и философию Платона со Священным Писанием. Под влиянием пифагорейства, Фичино с помощью некой магической музыки и орфических гимнов пытался услышать тайную «гармонию сфер» и тем самым уловить звучание Души мира. И все это он делал для того, чтобы найти способы, посредством которых человеческая душа может слиться с Божественной душой.

Вилла Кареджи более трех десятилетий была местом, где проходили диспуты участников Платоновской академии, которую все эти годы возглавлял Марсилио Фичино. Одной из ведущих тем дискуссий была эстетика (учение о прекрасном). Академию отличала атмосфера свободного научного поиска, дружеское обсуждение вопросов, которые вызывали общий интерес, стремление к синтезу различных областей знания.

В 1460-е года под покровительством короля возникли еще две академии — в Риме и Неаполе. Академии стали новой формой самоорганизации образованной элиты, занятия которых носили непринужденный светский характер, что значительно отличало их от университетской замкнутости.

#### **§ 8.4. Флорентийская камерата**

В конце XVI века во Флоренции во дворце просвещенного вельможи Джованни Барди и покровителя искусств Якопо Кореи, собирались почитатели античной философии, любители поэзии и музыки. В 1573 году ими был основан кружок под названием «Флорентийская камерата». Участники кружка увлекались искусством древней Греции. Активными членами кружка были музыканты Винченцо Галилей (отец Галилео Галилея), Джулио Каччини (1546 - 1618), Пьеро Строцци и др. Большое влияние на формирование эстетики камераты оказал знаток греческого языка и античной культуры в целом римлянин Джираламо Меи (1519 - 1594), с которым Галилей состоял в переписке. Поэт и либреттист Оттавио Ринуччини также принимал участие в обсуждениях. Желая приблизиться к идеалам античного театра, они пытались возродить принципы и сценическую форму древнегреческой трагедии. Предполагая, что в древней Греции трагедия исполнялась нараспев в сопровождении музыкальных инструментов, участники кружка стремились создать такое сценическое произведение, текст которого исполнялся бы в манере напевной декламации с музыкальным сопровождением. Апогеем творческой деятельности камераты стали (первая в истории) опера Якопо Пери (1561 - 1633) на текст Ринуччини «Дафна» (1598, сохранилась во фрагментах). Первое исполнение «Дафны» считается датой рождением оперного искусства.

Музыкальная драма «Эвредика» (1600) на музыку Якопо Пери поразила современников своей глубокой выразительностью. Успех был огромным. Слава о музыкальных трагедиях, где все слова не говорились, а пелись, распространилась далеко за пределы Флоренции. Примеру Флорентийской камераты последовали в Риме, Мантуе, Венеции и Неаполе.

Венецианская опера стала модным зрелищем в крупных городах Западной Европы. Коронованные особы и знатные вельможи стали усердно культивировать итальянскую оперу, демонстрируя свою «просвещенность» и благосклонное отношение к деятелям искусства.

#### **§ 8.5. Подъем экономики Западной Европы**

Константинополь был официальной столицей Римской империи и являлся связующим звеном между Востоком и Западом (вспомним о Великом шелковом пути). После падения Византии импорт с Востока прекратился, а, следовательно, у ремесленников появилась возможность восполнить этот пробел пусть сначала товарами более низкого качества и более высокой себестоимости. В XV - XVI в. стали уже повсеместно применяться водяные колеса (рис. 8.4.). Энергия воды первоначально использовалась для измельчения зерна и механизации производства

сукна, а затем при добыче железной руды, для приводов токарных и сверлильных станков и т.д. (рисунки 8.5. – 8.7.). Однако добиться конкурентоспособности своих товаров по сравнению с восточными удалось только после промышленной революции XVIII века.

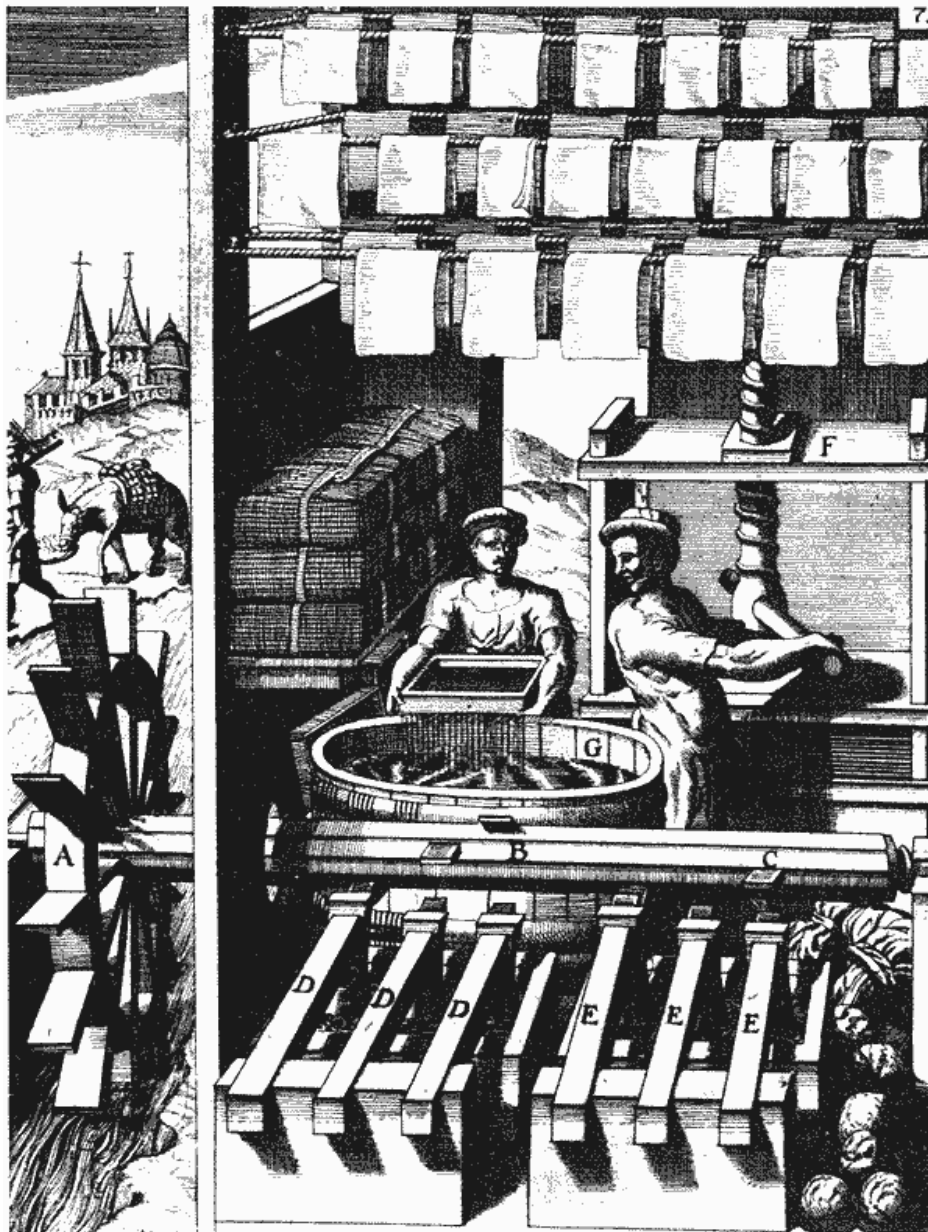


Рис. 8.4. Рисунок из книги Георга Андреаса Беклера "Theatrum machinarum novum", изданной в 1662 году.

Бумагоделательная машина работала от вертикального колеса подливного типа. Кулачки (С) поднимали молоты (D, J), которые при падении совершали удар в процессе приготовления пульпы из тряпья. Остальные операции выполнялись вручную: пульпа переливалась в чан (O), процеживалась через сито, оставшаяся масса помещалась под пресс (F) для формовки листов. Полученные листы бумаги развешивали и просушивали.

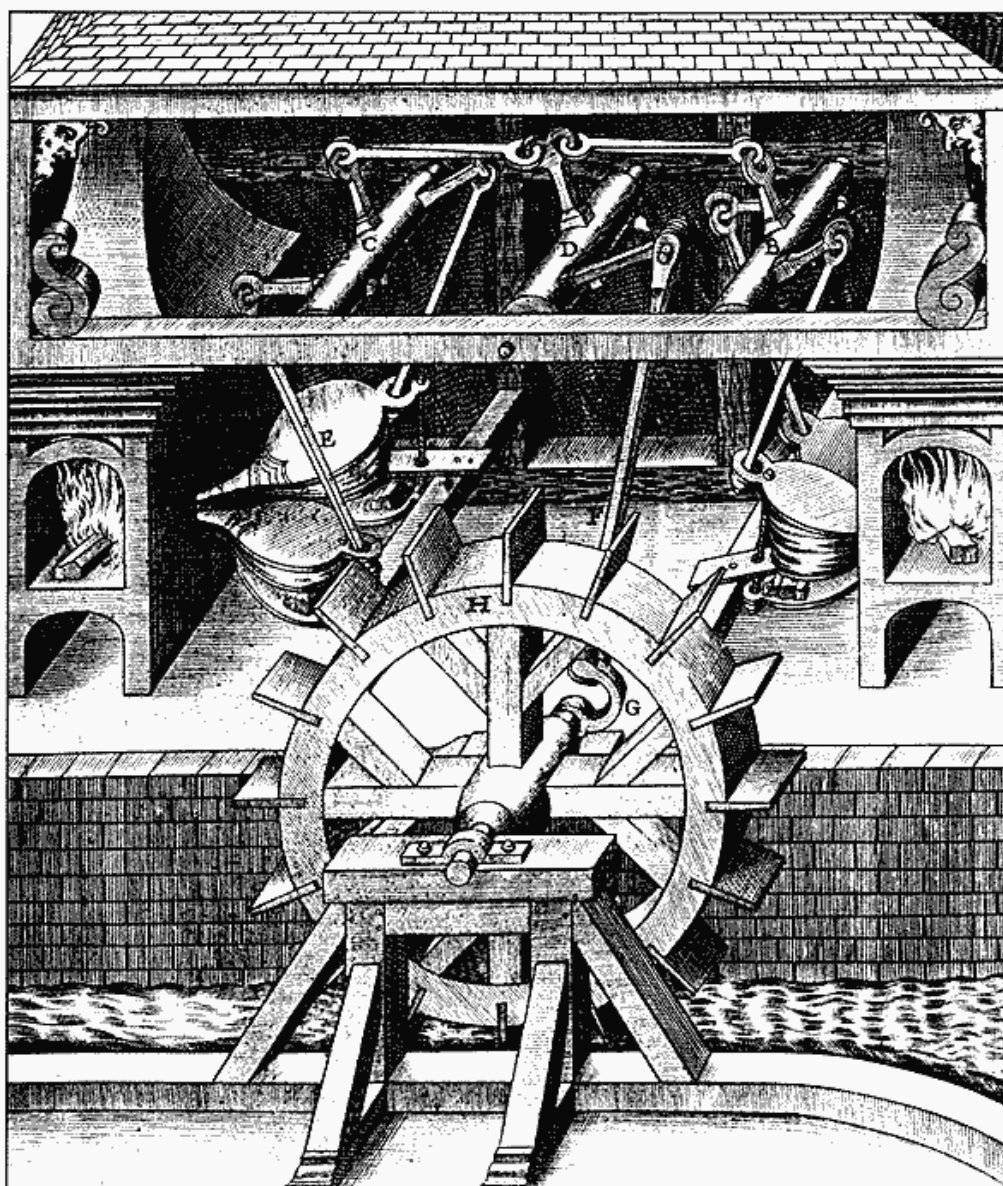


Рис. 8.5. Рисунок из книги Агустино Рамелли "Le diverse et artificiose machine", изданной в 1588 г.

В кузницах XVI в. использовались мехи, приводимые в действие подливными колесами. С помощью таких мехов достигались высокие температуры в кузнечных горнах. Возвратно-поступательное движение обеспечивалось кривошипным механизмом.

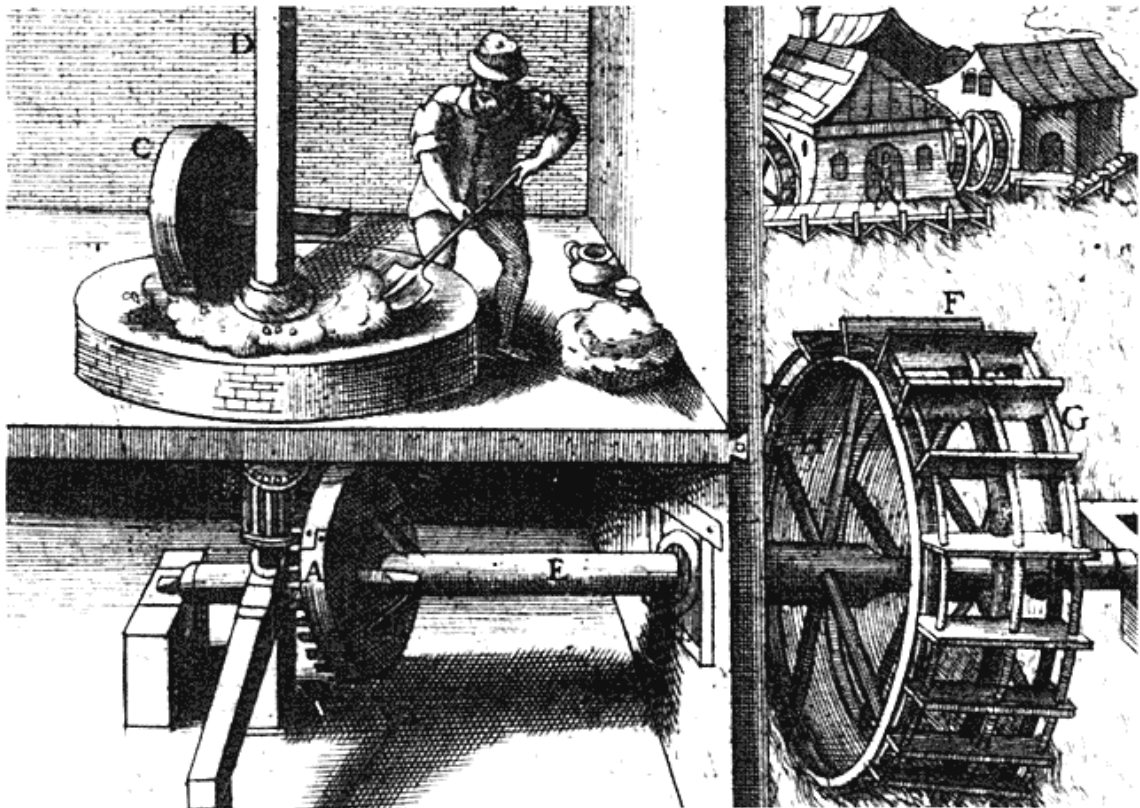


Рис. 8.6. Рисунок из книги Витторио Зонка "Novo teatro di machine" (1607).

Мельницы с катящимся жерновом отличались от мукомольных тем, что верхний камень катился по нижнему, а не вращался на нем, соприкасаясь всей плоскостью. Такие мельницы, изобретенные в XI-XII вв., использовались для переработки маслин и получения из них масла или для переработки сахарного тростника.

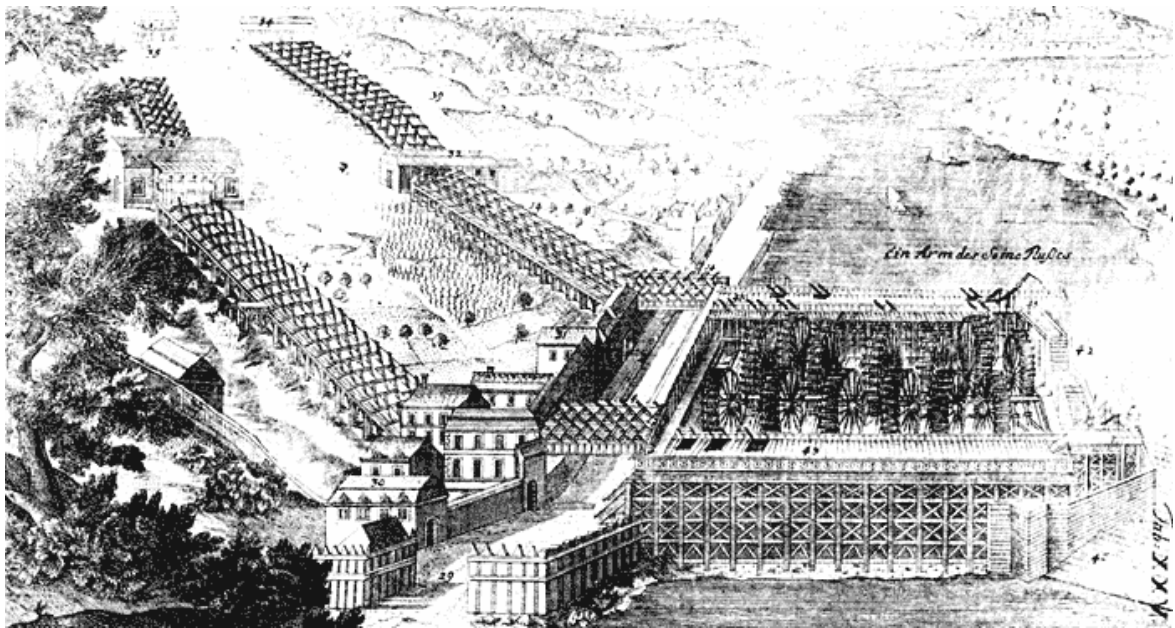


Рис. 8.7. Комплекс из 14 водяных колес на реке Сене в Марли-ле-Ройе, в 14 км к западу от Парижа.

Комплекс был сооружен в 80-х годах XVII в. и развивал мощность на валу от 300 до 500 л.с., но полезно использовалось лишь 80 - 150 л.с., остальное терялось в насосах и тратилось на механическую передачу. Колеса качали воду, поднимая ее на акведук, расположенный на высоте 153 м над уровнем реки. Вода доставлялась к нескольким паркам дворца Людовика XIV.



## § 8.5. Реакция католической церкви

Эпоха *Гуманизма* и *Возрождения* ослабила авторитет католической церкви. Критическая переоценка сложившегося к тому времени в Европе христианского мировоззрения, в конечном счете, привела к Реформации и научной революции Нового времени.

Гуманисты обличали нравы духовенства. Появилось стремление к изучению ранних текстов Писания с целью проверки точности перевода Библии на латынь. По мнению гуманистов, перевод не может быть назван Священным писанием, т.к. Священным писанием является то, что писали сами святые мужи, а они писали или по-еврейски, или по-гречески. К крупнейшим гуманистам эпохи Возрождения относятся Петрарка, Данте, Боккаччо, Леонардо да Винчи, Рафаэль и другие. Важную роль в формировании нового мировоззрения сыграли такие мыслители, как Николай Кузанский, Эразм Роттердамский, Мартин Лютер, Жан Кальвин (рисунки 8.7 – 8.9.) и др.



Рис. 8.7. Эразм Роттердамский (1467 - 1536), гравюра Альбрехта Дюрера, 1526 г., 249×193 см.

Эразм Роттердамский в стенах монастыря занимался самообразованием и изучал античную классику. В Оксфорде (1499, Англия) познакомился с кружком ученых, интересующихся античностью. Эразм поставил перед собой две цели: вернуть из забвения греко-латинских авторов и возродить раннехристианские идеалы. Он не принял реформ Лютера, а войну считал несовместимой с христианством. Умер в Базеле 12 июля 1536 года.



Рис. 8.8. Мартин Лютер, рисунок Кранаха Старшего, 1520 г.

Мартин Лютер (1483 - 1546, Германия) воспитывался в суровой набожности и строгой дисциплине, окончил университет в 1502 г. и стал монахом августинского монастыря. Лютер был одним из двух монахов, избранных для поездки в Рим с сообщением о появлении оппозиции (1510 г.), фактически, с доносом на местное духовенство. Однако в Риме его чувства убежденного католика оказались оскорбленными легкомыслием римского духовенства. Он вернулся домой потрясенным! По возвращении домой делом его жизни стали толкование Библии и ее перевод на немецкий язык, а также проповедь протестантизма.



Рис. 8.9. Жан Кальвин в возрасте 53 лет.

Жан Кальвин (1509 — 1564, Женева), французский богослов, один из лидеров Реформации, основатель кальвинизма. Отличался крайней религиозной нетерпимостью. Кальвин прекрасно знал латинский, древнегреческий и древнееврейский языки, читал Библию на этих языках. В молодости он разделял идеи христианского гуманизма и был близок по взглядам Эразму Роттердамскому. Затем, как и Лютер, стал отрицать иерархическое построение церкви и подчинение ее римскому папе. Задачей церкви Кальвин считал религиозное воспитание всех граждан при обязательном посещении ими церковной службы. По его мнению, необходимо было запретить различные развлечения, танцы, яркие одежды, громкий смех и т.д. Только повседневный труд, согласно Кальвину, является формой служения Богу.

*Дон Иньиго Лопес де Рекардо Лойола.* Церковь должна была реагировать на поток «вольномыслия». Дон Иньиго Лопес де Рекардо Лойола родился в 1491 году в Испании в родовом замке. После ранения обеих ног он оставил военную службу и в возрасте 33-х лет (1524) стал изучать латынь вместе с юными учениками. Свое богословское образование Лойола завершил через четыре года в Париже (1528) и стал собирать вокруг себя верных сподвижников. В 1537 году (еще через

девять лет) было принято его предложение создать «Иисусову дружину» - братство Христовых воинов для борьбы с ересями и пороками – так называемый орден иезуитов.

Орден иезуитов стал основным средством борьбы с Реформацией. Орден не подчинялся епископам, а только напрямую папе римскому. Он стал распространяться с головокружительной быстротой. Орден трансформировал на свой лад идеи гуманизма при соблюдении монахами-иезуитами строгой военной дисциплины. Священник-иезуит имел право участвовать во всех сферах светской жизни, проповедовать, исповедовать и вести обучение на *национальных языках*. Было создано *бесплатное образование* с целью обновления веры народных масс. Орден специально занимался воспитанием детей из знатных семей, чтобы *растить элиту* для католической церкви.

### § 8.6. Формирование нового взгляда на науку

Христианские философы и государственные мужи должны были осмыслить новые веяния, влияющие на мировоззрение, а также сформулировать основные задачи искусства и науки, а при необходимости их «внедрить» в общественное сознание. Одним из теоретиков создания научного общества нового типа был лорд-канцлер Англии сэр Френсис Бэкон барон Веруламский виконт Сент-Албанский (рис. 8.10.).



Рис. 8.10 Френсис Бэкон (1561–1626).

Бэкон был увлечен проектами преобразования науки. Бэкон первым приблизился к пониманию науки как социального института. Он разделял теорию двойной истины, разграничивающую функции науки и религии.

Френсис Бэкон окончил Кембриджский университет, занимался политикой, а также литературной и научной деятельностью. В сочинении «О достоинстве и усовершенствовании наук» он изложил

идею преобразования науки. После его смерти был издан роман «Новая Атлантида», в котором он изобразил идеальное государство. В этом идеальном государстве важнейшую роль в жизни должна была играть наука. По Бэкону разуму и опыту необходимо заключить «законный брак».

Англия XVI века, единожды вступив в противостояние с Римом, уже не вышла из него. В соответствии с актом 1534 года король стал главой англиканской церкви. Католическая (и особенно иезуитская) экспансия в Англии рассматривалась там, как серьезная угроза англиканскому вероисповеданию (иезуиты, по-видимому, участвовали в целом ряде антиправительственных заговоров). Френсис Бэкон резко критиковал оккультные общества за их увлечение магией и алхимией, за приверженность идее «тайного знания». Бэкон считал необходимым создать научное общество нового типа. Основные занятия членов общества должны были заключаться в проведении научных исследований, а не в добывании и охране «тайного знания». Тем не менее, структура монашеских орденов и, в особенности ордена иезуитов, была для Бэкона образцом организации науки и образования. По мнению Бэкона, успешное развитие науки в немалой степени зависит от разумной организации отдельных университетов и правильного ими управления. По мнению Бэкона, если бы все университеты, рассеянные по Европе, смогли бы установить между собой тесную связь и сотрудничество, то это могло дать значительные результаты.

Замысел реформы науки, в том числе создания научной организации нового типа, перекликался у Бэкона с его же замыслом реформ государства и права. У Бэкона речь шла не просто о «научном обществе», а именно о королевской научной организации, т.е. организации под контролем светской власти. Он фактически стал теоретиком экспериментального метода в естественных науках и оказал существенное влияние на развитие английской науки, в особенности на становление Лондонского Королевского общества, первые сорок лет существования которого называют бэконовским периодом. Науку по Бэкону необходимо было развивать «здесь и сейчас», не ссылаясь слепо на авторитеты прошлого, а гипотезы подтверждать экспериментом.

Бэкон придерживался идеи «двух истин», автором которой был арабский философ Ибн Рушд (1126 - 1198) из Кордовы (Испания), известный под латинизированным именем Аверроэс. По Бэкону существует Божественная философия и естественная философия. Предметом исследования естественной философии являются природа и человек. Галилей также придерживался концепции двух истин. По мнению Декарта - Бог сотворил мир, явился первотолчком и далее уже не вмешивается в дела природы, где все осуществляется по законам механики.

## Заключение

Университеты XVII века продолжали находиться под контролем церковных властей. Потребность образованной части светского общества к общению по интересам привела к появлению частных кружков по искусству, естественным наукам и математике. Кружки состояли, в основном, из преподавателей и светских ученых-любителей. Однако долго подобные организации не могли находиться на «свободе». В результате появилась новая форма научных учреждений, юридически независимых от церковной власти, – Академии наук. В Риме была создана Академия рысей, одним из членов которой был Галилей. Итальянские академии создавались под покровительством вельмож.

Во Франции и Англии академии также возникли как результат реорганизации частных кружков. Официально Королевское общество в Лондоне оформилось в 1662 году. Парижская Королевская Академия наук была основана в 1666 году (первый президент Гюйгенс). В Пруссии появилась Берлинская академия наук (1700) по предложению Лейбница, который стал ее первым президентом. В России Петербургская академия наук была создана в 1725 году. В большинстве стран академии стали государственными учреждениями, которые были обязаны выполнять различные поручения правительств, при этом академики получали жалованье. Исключением было Королевское общество в Лондоне, которое такой поддержки не имело и оплачивало свои скромные расходы (например, на секретаря, переписку и др.) из взносов членов Общества. В уставах академий специально подчеркивалось, что они должны содействовать прогрессу естественных наук, промышленности и технике. Однако академики, в основном, ставили только фундаментальные задачи по физике и математике. Внедрения научных достижений в производство еще не было, хотя следует отметить, что впервые перед наукой была поставлена задача содействия промышленности.

Надо подчеркнуть, что ученые оставались глубоко верующими людьми. Роковой «болезнью века» впоследствии стали называть уход ученых от изучения естественных наук к теологии и мистике. Эта «болезнь» постигла Паскаля, Барроу, Ньютона, Тейлора и др.

Итак, механизм развития науки Нового времени запущен. Надо разбираться, что такое свет и материя, живая и неживая природа, космос и микромир и т.д. Почему экспериментальная наука не родилась в Византии или Османской империи? Неужели ученые там никогда не проводили эксперименты? Наверняка проводили. Однако эксперимент не являлся тем *правовым* актом, который подтверждал или опровергал гипотезу, т.е. не было правил оформления научных знаний, в которых эксперимент занимал очень важное место. На Востоке научные знания

оформлялись по правилам, заложенным в Древней Греции, и действовали уже на протяжении более двух тысяч лет.

А что необходимо для развития науки? Интерес со стороны общества, особенно амбициозной молодежи, и финансовые возможности. А для научной революции дополнительно необходимо изменение мировоззрения интеллектуальной элиты, чему во многом содействовала эпоха Возрождения.

## **Глава 9. ТВОРЦЫ НАУЧНОЙ РЕВОЛЮЦИИ НОВОГО ВРЕМЕНИ**

Отрезок времени от даты публикации работы Николая Коперника «Об обращениях небесных сфер» (1543) до публикации через 144 года работы Исаака Ньютона «Математические начала натуральной философии» (1687), обычно называют периодом «научной революции» или «Новым временем». Развитие идей Галилея, Бэкона, Декарта и др. ученых получило свое завершение в классическом ньютоновском образе Вселенной, подобной часовому механизму. Однако все начиналось с идей таких мыслителей, как Николай Кузанский и деятельности первых итальянских Академий.

### **§ 9.1. Николай Кузанский**

Николай Кузанский (1401 - 1464) был одной из наиболее значительных личностей XV века. Он родился в местечке Куза на юге Германии. Еще мальчиком его взял под свое покровительство граф Теодорик фон Мандершайд, благодаря которому он получил образование в Гейдельбергском университете (Германия), а затем в школе церковного права в Падуе (Италия). Происходя из низшего сословия (его отец был рыбаком и виноделом) Николай Кузанский стал не больше и не меньше как папским кардиналом и епископом!

В 1437 году Кузанский ездил в Константинополь в составе делегации от католической Церкви. Делегация должна была встретиться с императором, патриархами и представителями других восточных Церквей для организации объединительного Собора между ними, который впоследствии и состоялся во Флоренции.

По возвращении из Константинополя на Николая Кузанского, по его словам, сошло «Божественное откровение», которое вскоре стало основой знаменитого трактата «Об ученом незнании». Эта работа свидетельствует о его глубоких знаниях античной философии. Трактат начинается с посвящения кардиналу: «Возлюбленному Богом высокопреосвященнейшему отцу господину Юлиану, достопочтенному кардиналу святого апостольского престола, моему уважаемому наставнику». Это посвящение говорит о том, что церковные деятели не усматривали в этой работе никакой крамолы. В трактате Николай Кузанский изложил идеи, которые заметно опережали его время. Например, он считал, что Вселенная бесконечна и вообще не имеет центра; Земля и Солнце не занимают особого положения; все небесные тела состоят из той же материи, что и Земля, и, вполне возможно, обитаемы. Он утверждал (почти за два века до Галилея), что все светила, включая Землю, движутся в пространстве, и каждый наблюдатель вправе считать себя неподвижным. Кроме того, в работе изложена идея структурно-математического метода. Эта идея, несомненно, предшествовала разработке математического анализа XVII века, как



учения о пределе и о бесконечно малом. Таким образом, можно сказать, что с Николая Кузанского начался постепенный переход от математической мистики к точной математике.

По Кузанскому при сотворении мира Бог пользовался арифметикой, геометрией, музыкой, астрономией и всеми искусствами. Этот тезис о творении мира Николай Кузанский разъяснял следующим образом. Оказывается, арифметика понадобилась Богу для того, чтобы сделать мир «целым». Геометрия дала вещам формы, как устойчивые, так и подвижные. Под музыкой Кузанец понимал антично-средневековое учение о гармонии сфер – земной, водной, воздушной и огненной. В этом смысле именно благодаря космической музыке каждый элемент остается самим собою и не переходит в другой элемент, и в то же время все элементы оказываются взаимосвязанными. По мнению Николая Кузанского Бог творит подобное себе, а поскольку человек подобен Богу, то человек тоже может творить подобное себе. Иными словами, в человеке заложено творческое начало. И всего через несколько десятилетий, эту мысль разовьет Пико делла Мирандола (Флорентийская академия), который стал утверждать, что если Бог есть создатель самого себя, а человек создан по образу и подобию божию, то и человек тоже должен создавать сам себя. А это уже выходило за рамки средневекового мировоззрения!

Николай Кузанский первый составил географическую карту Центральной и Восточной Европы, изучал биение пульса и частоту дыхания, наблюдал явления, связанные с падением тел, рассчитывал время по количеству вытекающей воды и т.д. В его работах встречается одно из первых упоминаний о солнечных пятнах. Он отметил неточность юлианского календаря и призвал к реформе календаря. Эта реформа долго обсуждалась и была реализована уже после его смерти в 1582 году.

## **§ 9.2. Николай Коперник**

Николай Коперник (1473 - 1543) учился в Ягеллонском университете в Кракове, в который он был зачислен за год до открытия Америки. В те времена увлечению астрономией способствовало несколько астрономических явлений, а именно: за относительно короткий период произошли три солнечных затмения, на небе засияла яркая комета и блистала самая яркая звезда в созвездии Северная Корона - Гемма.

С 1496 г. до 1501 г. Коперник находился в Болонье и участвовал в исследованиях, проводимых знаменитым болонским астрономом Доменико Мария Новара (1454 - 1504). Новара был связан с флорентийской Академией. Он считал, что столь путаная система, какой стала геоцентрическая система Птолемея, не может претендовать на

истину. Бог Платона и неоплатоников - геометр, поэтому структура Вселенной должна быть проста и геометрически упорядочена, а задача исследователя - выявить этот порядок. Коперник писал, что его стал смущать тот факт, что философы не могут окончательно остановиться ни на одной из теорий Вселенной. Мучимый этой проблемой, он начал перечитывать сочинения античных философов с намерением узнать, могут ли сферы Вселенной двигаться иначе, чем учат преподаватели математики. Изучая Цицерона, Коперник обнаружил, что Икет из Сиракуз еще в V в. до н.э. считал, что Земля движется, а пифагореец Филолай (V в. до н.э.), Гераклид Понтийский и пифагореец Экфант (IV в. до н.э.) выдвигали идею вращения Земли вокруг Солнца. Коперник выполнил многочисленные расчеты и описал свои наблюдения. Если бы не эти расчеты, то было бы трудно выявить отличия трактата Коперника «Об обращениях небесных сфер» от работы Марсилио Фичино «Книга о Солнце».

После возвращения в Падую Коперник посещал лекции по медицине. В Падуе он подружился с Джероламо Фракасторо (1478 - 1553), который увлекался магией. В Падуе и Милане преподавал медицину и другой врач-маг Джероламо Кардано (1501 - 1576). Математикам Кардано известен тем, что в своем трактате по алгебре «Великое искусство» (1545) изложил метод решения уравнений третьей степени, который на самом деле был открыт Тартальей (1499 - 1557).

В чем причина увлечения астрологией и магией? Дело в том, что для людей XV и XVI вв. астрология была наукой и истинным знанием. Они знали, что Птолемей - автор не только знаменитого трактата по астрономии «Альмагест», но и трактата по астрологии «Четверокнижие». В те времена при дворе любого правителя на службе состоял собственный астролог. Считалось, что астрология указывает на ход событий «написанных на небе» (желательных или нежелательных), а магия может вмешаться и изменить события, которые прочла астрология. Этим объясняется высокое положение и большой авторитет астролога-мага, т.е. «ученого, который повелевает звездами». Занимаясь медициной, Коперник также использовал теорию влияния звезд, а, отстаивая центральное положение Солнца во Вселенной, прибегал к авторитету Гермеса Трисмегиста, который считал Солнце «видимым Богом». Именно в Падуе у Коперника формировалось обоснование новой системы Вселенной на основе принципа вращения Земли.

После смерти дяди Коперник вернулся в Польшу и стал каноником в Фромборке, где приобрел и приспособил под обсерваторию северо-западную башню крепостных стен. Коперник участвовал в борьбе с эпидемией в качестве врача (1519), участвовал в дискуссиях по реформе календаря и т.д. Однако, исполняя многочисленные обязанности, Коперник продолжал заниматься астрономией и в 1532

году завершил свою наиболее известную работу «Об обращениях небесных сфер». Слава об астрономе из Фромборка вышла за пределы Польши. Так, например, архиепископ Капуи Николай Шенберг (умер в 1537), в своем письме от 1 ноября 1536 года просил Коперника прислать копию этой работы. Однако Коперник обычно отвечал, что прячет свой секрет «как последователи Пифагора». Коперник умер 24 мая 1543 года и был погребен в кафедральном соборе Фромборка, не подозревая, какой ураган поднимется через семьдесят лет после его смерти вокруг его теории. Этот ураган достигнет своего апогея в драме Галилея.

Надо отметить, что для Коперника Вселенная не была бесконечной, а представляла собой замкнутый мир. В этом мире совершенная форма - сферическая; совершенное и естественное движение - круговое. Планеты в нем перемещаются с помощью вращающихся кристаллических сфер, а сферы обладают материальной реальностью.

### § 9.3. Тихо Браге

Датчанин Тихо Браге (1546 - 1601) родился три года спустя после смерти Коперника. И если Коперник был самым известным астрономом первой половины XVI века, то Тихо Браге стал авторитетом среди астрономов второй половины века.

Тихо Браге родился в богатой старинной датской дворянской семье в 1546 году. Следуя семейной традиции, он должен был готовиться к государственной деятельности, для чего поступил учиться в Копенгагенский университет. Однако Браге страстно увлекся астрономией, особенно после того как ему удалось наблюдать солнечное затмение. На рисунке 9.1. представлен портрет Тихо Браге.

После Копенгагенского университета Тихо послали за границу для изучения юриспруденции. К нему был приставлен воспитатель для того, чтобы отвлечь Тихо от недостойных для дворянина занятий астрономией. Однако и за границей он продолжал приобретать, а затем и конструировать инструменты для астрономических наблюдений, которыми позже оборудовал свою обсерваторию.

Возвращаясь вечером 11 ноября 1572 года домой, Тихо заметил яркую звезду на том месте, где раньше он ничего подобного не видел. Тихо не поверил своим глазам! Звезда продолжала сверкать и в следующие дни, а через месяц она почти сравнялась по яркости с Венерой, затем стала медленно гаснуть и в марте 1574 года стала невидимой.

Эту *Новую звезду* наблюдали по всей Европе. Удивительное небесное явление взволновало весь мир! Каждый, от ученого до простолюдина, задавался вопросом, что должно означать ее появление?

Одни принимали ее за новую Вифлеемскую звезду, извещавшую о начале второго пришествия Христа на Землю, другие считали ее



Рис. 9.1. Портрет Тихо Браге.

Еще во время учебы в университете Тихо, сражаясь на дуэли со своим сокурсником, лишился части носа. В течение всей жизни эту потерю ему приходилось замещать особым протезом из сплава золота с серебром. Впоследствии Браге всегда носил при себе табакерку с клеящим составом для крепления искусственного носа.

предвестницей войн, голода и эпидемий, третьи видели в ней реакцию небес на ужасы недавней Варфоломеевской ночи, прошедшей 24 августа 1572 года в Париже, где было убито около 30 тысяч гугенотов (французских протестантов.). На протяжении короткого промежутка времени между 1572 и 1604 гг. появление новых звезд наблюдалось неоднократно. Это еще раз заставило астрономов обратить внимание на важность составления новых и более точных звездных каталогов, а также необходимости реформы календаря.

В 1573 году после некоторых колебаний — подобает ли дворянину заниматься книгосочинительством? — Тихо Браге опубликовал свое первое произведение «De Stella Nova» («О новой звезде»). Здесь он изложил данные наблюдений над Новой звездой, а также описал инструмент, с помощью которого эти наблюдения были им выполнены.

Великим покровителем Тихо Браге был король Дании Фредерик II, который не только назначил ему жалованье, но и подарил остров Вен в Копенгагенском проливе. На этом острове Браге построил замок, обсерваторию, лаборатории, частную типографию. Там он работал в окружении многочисленных помощников с 1576 г. до 1597 г.

Строительство обсерватории, которую он назвал Ураниборгом (Небесным замком), было завершено в 1580 году. На ее строительство и оснащение королевская казна истратила огромную по тем временам сумму в 100 000 талеров, примерно столько же было истрачено Тихо из собственных средств. Знаменитая и, безусловно, лучшая в то время в Европе обсерватория была оснащена самыми современными инструментами (рис. 9.2.).

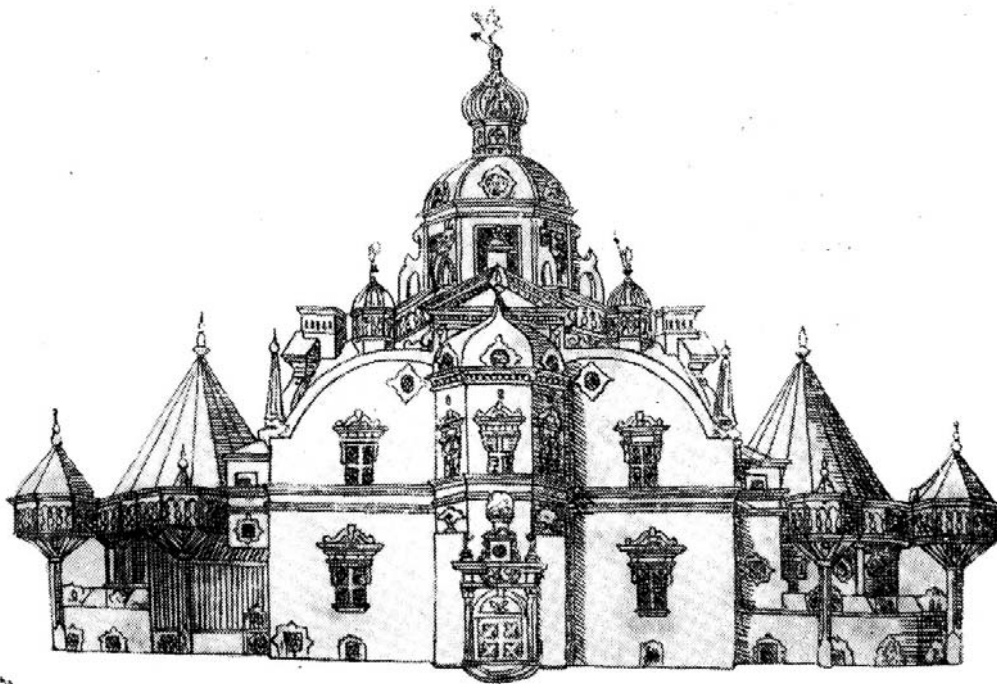


Рис. 9.2. Дворец Ураниборг.

Более двух десятков лет Браге провел в Ураниборге, определяя положение небесных объектов с удивительной для того времени точностью, хотя в то время телескоп еще не применялся. Он составил каталог из 788 звезд. Сравнение с современными данными показало, что погрешность при определении положений звезд составляла около одной угловой минуты. Эта работа Браге легла в основу, по существу, первого современного звездного каталога.

Однако использовать накопленные данные в полной мере Браге не смог. В значительной мере это было связано с тем, что он не принял гелиоцентрической системы Коперника. В отличие от теоретика и математика Коперника, Тихо Браге был, в основном, наблюдателем астрономических явлений, т.е. экспериментатором. Главным его достижением было то, что он ввел практику непрерывного наблюдения планет во время их движения по небу. Это было новым, выдающимся явлением в астрономии, т.к. все предыдущие астрономы проводили наблюдения только в тех случаях, когда планеты находились в наиболее удобных для наблюдения положениях на небосводе.

В 1577 году Браге обнаружил, что траектория движения наблюдаемой кометы пересекает орбиты планет. Этот результат означал, что кристаллические сферы планет в действительности не существуют. Движение кометы доказывало, что небесная машина не является твердым телом. В результате на место материальных сфер пришли орбиты, а в нашем понимании - траектории. Кроме того, Браге понял, что орбита кометы имеет «овальную» форму, а не идеальную сферическую. Это были явно революционные нововведения Тихо Браге!

Будучи независимым, своенравным и весьма резким в обращении человеком, Браге постепенно восстановил против себя многих придворных. Это привело к серьезным неприятностям. Браге лишили средств на содержание обсерватории. Забрав с собой журналы наблюдений и основные инструменты, он с сотрудниками навсегда покинул датскую землю и отправился в Прагу. В Праге Тихо Браге стал придворным математиком при дворе императора Священной Римской империи германской нации Рудольфа II (1552 - 1612). Полгода спустя по приглашению Браге в Прагу прибыл Кеплер.

#### **§ 9.4. Иоганн Кеплер**

Иоганн Кеплер (1571 — 1630). Во взглядах Кеплера на науку еще много было противоречивого. Первая половина жизни Кеплера принадлежала XVI веку, а вторая половина — XVII веку, который считается веком научной революции. Его деятельность является ярчайшим примером борьбы между старыми и новыми подходами к науке. Кеплер смело шел напролом, сообразуясь со своими взглядами, и честно отбрасывал свои же гипотезы, которые не мог подтвердить на практике.

В XVI веке в Западной Европе началась религиозная борьба против римско-католической церкви, так называемая *Реформация*, представляющая собой столкновение католической Церкви, государства и различных общественных сил. Германия стала и местом зарождения Реформации, и ее главным центром.

Все католики Западной Европы независимо от их национальности должны были молиться на чуждом и непонятном латинском языке. Лютер перевел на немецкий язык Библию, написал катехизис, вошедший в число основных книг лютеранства, и ряд толкований Библии. В итоге в значительной части Германии укрепился *протестантизм*, и местные церкви стали подчиняться светской (княжеской) власти. Но после изгнания католических священников протестантские школы стали остро нуждаться в новых кадрах преподавателей. С этой целью местные власти стали привлекать к учебе детей из необеспеченных семей, платя им стипендии. Поэтому в то время в Германии была относительная доступность образования.

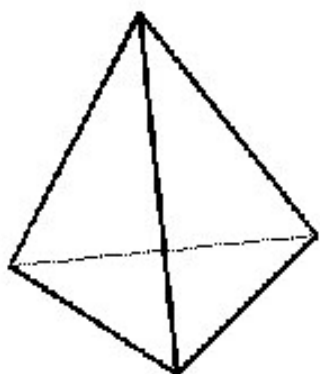
Кеплер родился в семье ремесленников в провинциальном городке Вейль (Германия) и с самого детства обладал слабым здоровьем. Плохое здоровье, денежные соображения и религиозные побуждения привели родителей к решению выбрать для ребенка духовную карьеру. Путь к высоким духовным постам давало окончание теологического факультета университета. Родителям удалось устроить ребенка в бесплатный интернат для учащихся из бедных семейств, а затем получить стипендию города Вейля. В учебе Кеплер был очень прилежным.

Ректор университета Мёстлин, который был на 20 лет старше Кеплера, обратил внимание на необычайные способности Кеплера к математике и астрономии. Мёстлин ввел молодого Кеплера в круг немногих своих воспитанников, пользовавшихся его особым доверием, среди которых он и пропагандировал учение Коперника. Наряду с этим Кеплер был мастером составлять астрологические гороскопы, которые пользовались большой популярностью.

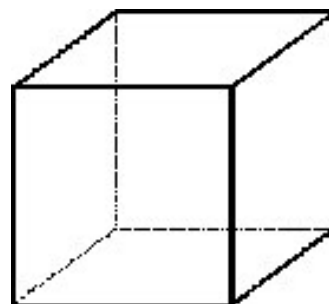
Кеплер намеревался посвятить свою жизнь служению Богу, но вынужден был, как стипендиат, принять назначение городских властей преподавать в школе. Ученики плохо посещали уроки математики, но со стороны властей это не вменялось в вину Кеплеру. Во время одного из уроков Кеплера озарила мысль (1595), которая явилась, по его мнению, ключом к разгадке тайны Вселенной. Он считал, что планеты вращаются вокруг Солнца, а радиусы их орбит соотносятся как радиусы вписанных и описанных окружностей правильных многогранников (рис. 9.3. и 9.4.). Что же показала Кеплеру проверка его гипотезы с помощью вычислений? Оказалось, что радиусы орбит Кеплера значительно отличались от вычислений Коперника, и притом во всех случаях — в сторону ухудшения точности. Кеплер пройти мимо этого обстоятельства не мог, но и не смог отбросить навязчивую мысль о зависимости между межпланетными расстояниями и правильными многогранниками.

Книгу, посвященную своему открытию, Кеплер назвал «Космографическая тайна», и издал ее в 1596 году. «Космографическая тайна» была первым публичным выступлением профессионального

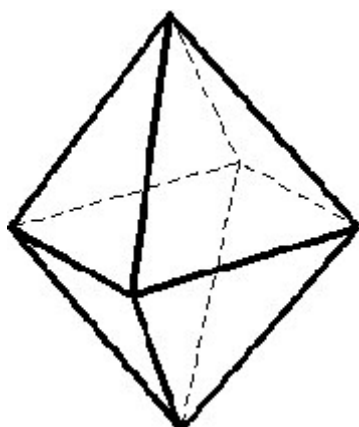
астронома в защиту учения Коперника. Кеплер послал свою книгу некоторым выдающимся ученым, в частности, датскому астроному Тихо Браге и уже известному в то время молодому итальянскому ученому Галилео Галилею. Оба ученых откликнулись — Галилей немедленно, Тихо Браге значительно позже.



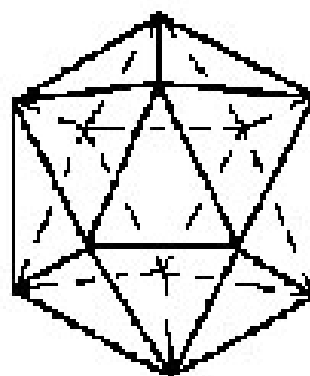
Тетраэдр



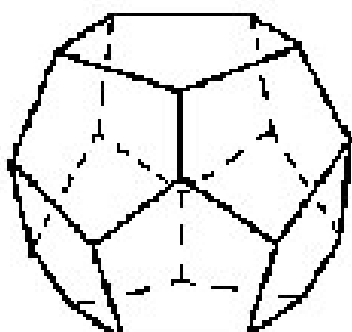
Куб или гексаэдр



Октаэдр



Икосаэдр



Додекаэдр

Рис. 9.3. Правильные многогранники или платоновы тела.



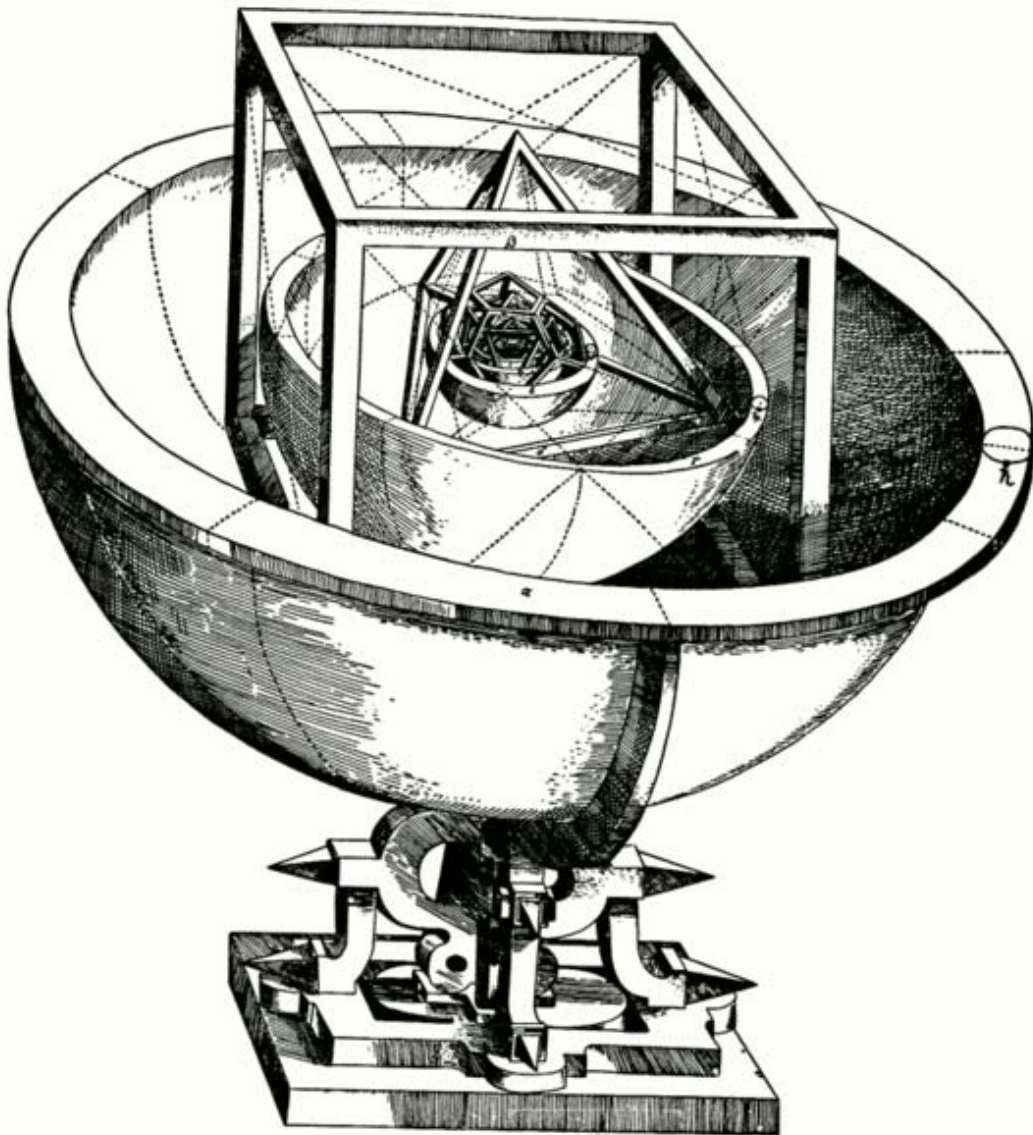


Рис. 9.4. «Кубок Кеплера» - модель Солнечной системы из пяти платоновых тел.

Кеплер направился ко двору герцога Фридриха и пытался уговорить его выделить средства на изготовление серебряного кубка, представляющего модель Вселенной в соответствии с изложенной им в «Космографической тайне» гипотезой. На изготовление кубка средств не нашлось.

Но, как настоящего ученого, ему не давало покоя расхождение его расчетов с расчетами Коперника. Для создания теории Кеплеру нужны были точные данные многолетних астрономических наблюдений. Такими данными располагал тогда только один человек в Европе. Это был датский астроном Тихо Браге, который собрал их за многие годы наблюдений в своей обсерватории в Ураниборге. Но Браге не торопился с публикацией данных своих наблюдений.

## § 9.5. Тихо Браге и Кеплер

Первая встреча Тихо Браге и Кеплера состоялась 4 февраля 1600 года. Встретились умудренный опытом Браге и молодой Кеплер, аристократ и плебей, богач и бедняк. Один из них привык повелевать, работая всегда с большим штатом сотрудников, помощников, учеников и слуг; другой привык к относительной свободе своих действий и выбора тем для работы, но без помощников и без материальных средств. Крупнейший практик-наблюдатель Тихо Браге собрал богатейшие данные многолетних астрономических наблюдений, но не мог их полностью использовать. Кеплер же был больше теоретиком, чем практиком, но для теоретических выводов и обобщений нуждался в данных астрономических наблюдений. Так родился творческий союз ученого-практика и ученого-теоретика, который позволял проверить гипотезу. Воистину революционная смесь!

Однако, ценя глубокий ум Кеплера, богатое воображение и работоспособность, Тихо, тем не менее, не собирался ставить его рядом с собой и делиться с ним своими данными. Между ними произошла ссора, инициатором которой был Кеплер. Однако, забыв о самолюбии, Кеплер извинился ради восстановления сотрудничества. По соглашению их совместная работа должна была продолжаться следующим образом: в первую очередь они работают во славу Бога, во вторую – в соответствии с интересами и потребностями Тихо Браге, и только потом - с учетом интересов самого Кеплера. Но прошло всего несколько недель, как вдруг Браге тяжело заболел и умер 24 октября 1601 года. Тихо Браге завещал Кеплеру доказать справедливость именно его, Браге, гипотезы о строении планетной системы. Сразу же заметим, что это завещание Кеплером выполнено не было, но тем выше поднял он своими открытиями славу своего учителя и старшего коллеги.

**«Рудольфинские таблицы».** В декабре 1623 года Кеплер сообщил одному из своих корреспондентов, что наиболее трудоемкая и кропотливая из всех работ Кеплера, на которую он затратил больше четверти века, подошла к концу. Новые астрономические планетарные таблицы, так называемые «Рудольфинские таблицы», с нетерпением ожидали моряки и астрономы, составители календарей и астрологи. Именно об этих таблицах шла речь на аудиенции Тихо и Кеплера у императора Рудольфа II в августе 1601 года. После смерти Браге разработка таблиц вменялась Кеплеру в обязанность, как императорскому математику. Хотя до Кеплера астрономические таблицы для расчета положений Солнца, Луны и планет составлялись неоднократно, но все они к тому времени явно устарели.

Наконец, к лету 1624 года работа над составлением таблиц, в основном, закончилась (рис. 9.5.). Однако главным затруднением

оказалось отсутствие средств на печатание этой громоздкой и сложной работы. Кроме того, уже после появления тиража возникла еще одно осложнение - притязания наследников Браге.

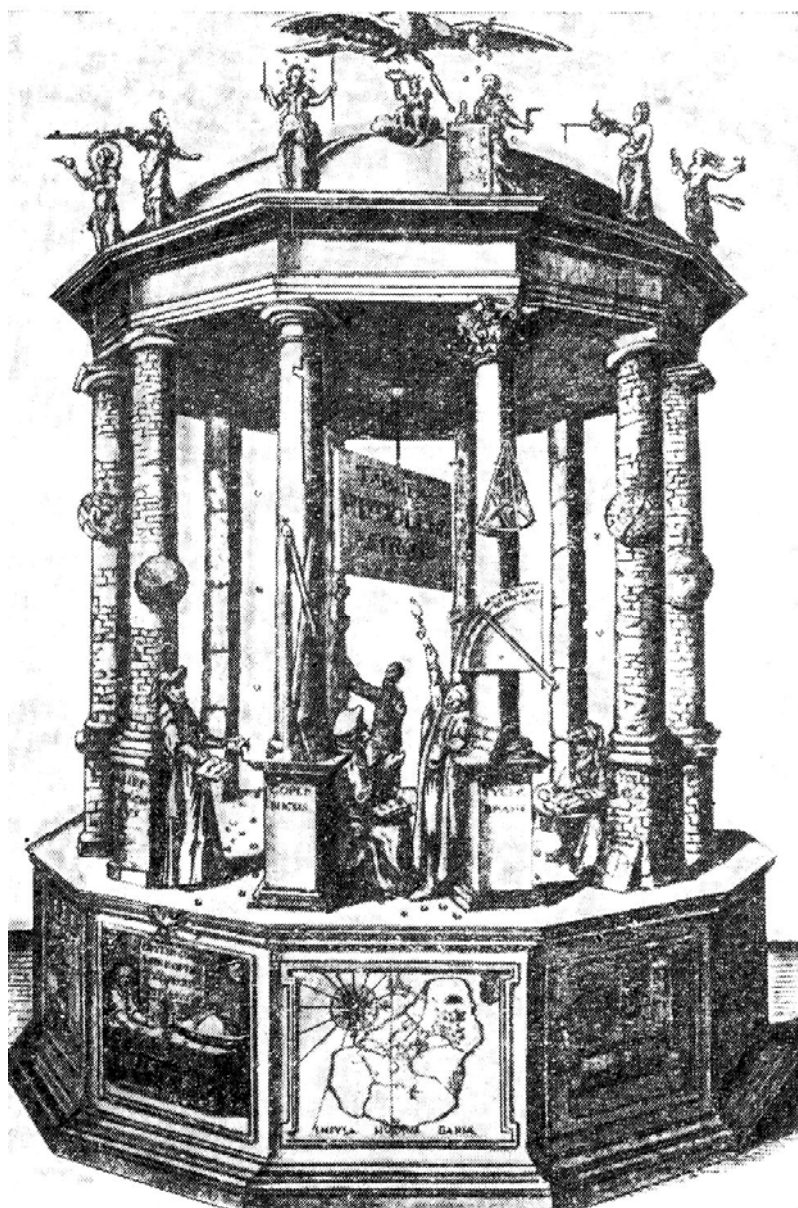


Рис. 9.5. Фронтиспис «Рудольфинских таблиц», гравюра Георга Целера.

Изображен храм Урании (покровительницы астрономии). Возле колонн изображены древний вавилонянин, Гиппарх, Птолемей, Коперник и Тихо Браге.

К 57-ми годам Кеплер, проживший жизнь, полную тревог, лишений и перегрузок в работе, оказался почти без средств к существованию. Он умер в 1630 году, так и не дождавшись жалования императорского математика за многие годы. Получить долг у императора после смерти Кеплера попытался его сын, но это ему также не удалось. Печально-детективная история произошла и с архивом Кеплера. Узнав о печальной участи этого архива, Эйлер содействовал его приобретению для Петербургской Академии наук. Дело было доведено до сведения Екатерины II, которая распорядилась о покупке архива. В настоящее время рукописи Кеплера должны находиться на постоянном хранении в Архиве РАН в Петербурге.

## § 9.6. Галилео Галилей

Галилео Галилей (1564 - 1642) происходил из знатной, но обедневшей дворянской семьи. Его отец, музыкант и математик, хотел, чтобы сын стал врачом. Но, оставив медицинский факультет Пизанского университета, Галилей уехал во Флоренцию для изучения сочинений Евклида и Архимеда.

С 1592 года по 1610 год Галилей преподавал в Падуе математику, комментировал «Альмагест» Птолемея и «Начала» Евклида. В 1597 году появился его «Трактат о сфере, или Космография», в которой Галилей изложил геометрическую систему Птолемея, хотя из его писем было ясно, что он уже тогда принял теорию Коперника. В это время Галилей активно участвовал в культурной жизни Падуи и Венеции.

В 1609 году, узнав об изобретении в Голландии подзорной трубы, Галилей самостоятельно ее разработал, изготовил и настроил (рис. 9.6.). Он первым догадался посмотреть через нее на небо! Первое, что он увидел через свой телескоп, был лунный пейзаж. Далее оказалось, что Млечный Путь состоял из отдельных звезд. Возле Юпитера Галилей заметил маленькие звезды, которые уже на следующую ночь изменили свое положение относительно планеты — перед ним были спутники Юпитера. Эти сведения вместе с описанием телескопа были им спешно опубликованы. Его открытия привлекли всеобщее внимание, но реакция на них была разной.

В честь этих открытий эрцгерцог Козимо II Медичи назначил Галилея «экстраординарным математиком - исследователем города Пизы» без обязанностей постоянного присутствия на службе или занятиях, а также «философом светлейшего герцога». Галилей представил свой телескоп правительству Венеции. Произведенное впечатление было настолько сильным, что Галилею увеличили жалование и продлили контракт на преподавание. Галилей располагал прекрасной мастерской, но не стал заниматься дальнейшим усовершенствованием телескопов и микроскопов. Свои выдающиеся астрономические открытия он изложил в «Звездном вестнике» (1610).

В 1616 году учение Коперника было официально запрещено церковью, и Галилей был предупрежден о недопустимости его пропаганды. Выход его книги «Диалог о двух главнейших системах мира» (Птолемея и Коперника) вызвал незамедлительную реакцию инквизиции. Дело в том, что эта книга была написана не на латыни, а на разговорном итальянском языке, т.е. рассчитана на новую светскую элиту. Именно это вызвало ярость со стороны церковных властей, т.к. привычная для католической церкви «закрытость» была нарушена. Галилею было предписано явиться в Рим (1632). В феврале 1633 года Галилея на носилках доставили в Рим и заставили подписать отречение, а на коленях принести публичное покаяние. После процесса Галилея

объявили «узником святой инквизиции», а местом его жительства была определена вилла Арчетри под Флоренцией. Галилей умер 8 января 1642 года на вилле Арчетри. В 1732 году (через 90 лет), согласно последней воле Галилея, его прах был перенесен во Флоренцию в церковь Санта-Кроче, где он был погребен рядом с Микеланджело.

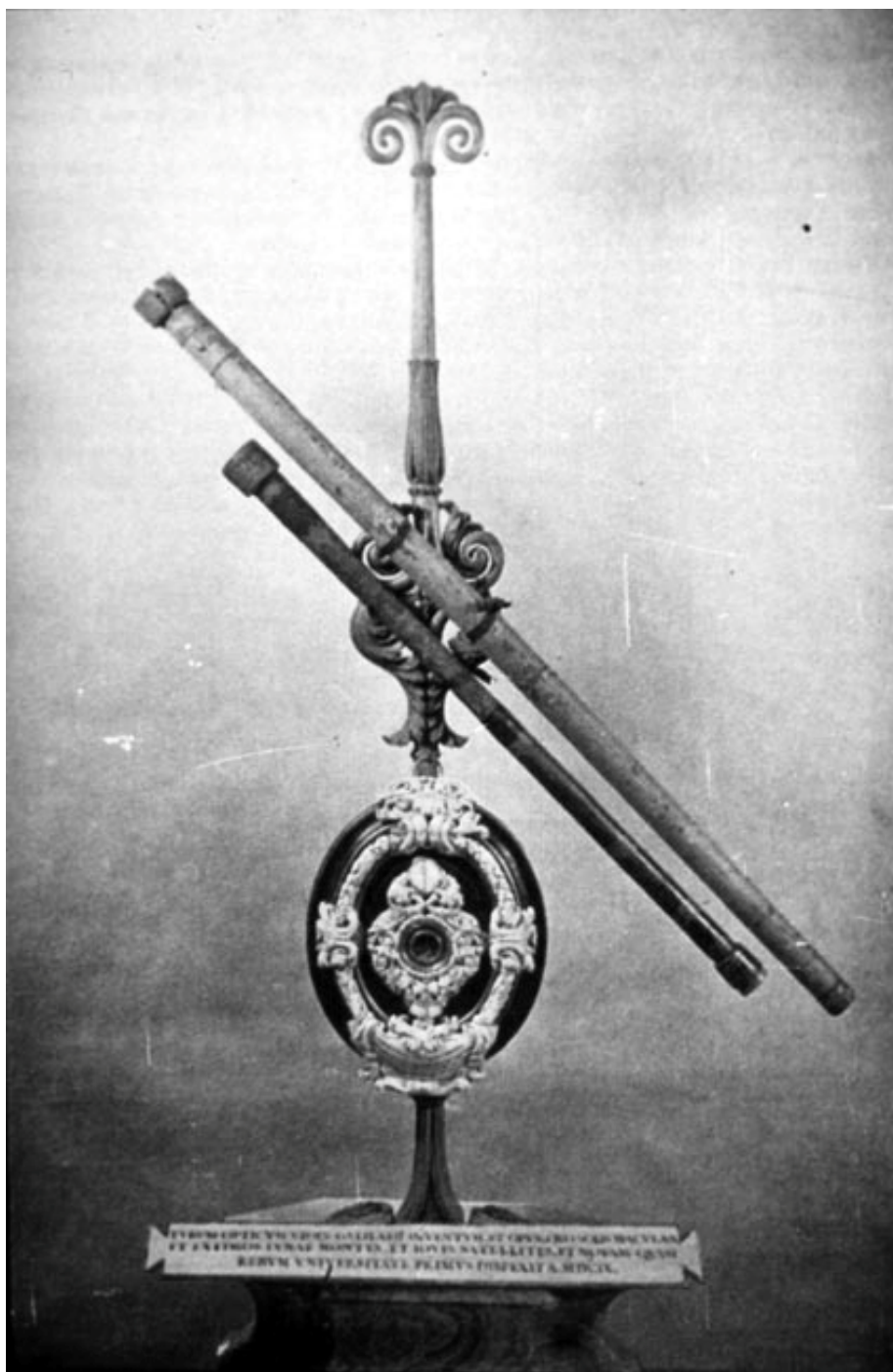


Рис. 9.6. Телескоп Галилея.

Во Флорентийском музее хранятся первые телескопы Галилея с увеличениями 3 крата и 32 крата.

## § 9.7. Кеплер и Галилей

Когда 25-летний Кеплер, никому еще не известный преподаватель протестантской школы, издал «Космографическую тайну», его знаменитый современник — 32-летний Галилей уже четыре года занимал кафедру математики в Падуанском университете (Венецианская республика). Их знакомство, к сожалению, было заочным, т.е. состоялось благодаря переписке.

Кеплер получил дарственный экземпляр «Звездного вестника» от Галилея с просьбой дать на него отзыв. Очень быстро отзыв Кеплера (знаменитый «Разговор со звездным вестником») был им отправлен Галилею, затем Кеплер его отпечатал в типографии. Дружеская поддержка пражского астронома была оценена Галилеем, тем более что наряду с признанием и славой «Звездный вестник» вызвал и многочисленные открытые выступления против Галилея.

Возбужденный открытиями Галилея, Кеплер за два месяца (1610) написал «Диоптрику», в которой предложил оптическую схему телескопа. Галилей, располагая прекрасной мастерской, во многом содействовал распространению телескопов, но не стал заниматься их дальнейшим усовершенствованием. Еще при его жизни эти телескопы были почти полностью вытеснены телескопами системы Кеплера.

У Кеплера не было ни средств, ни специалистов, которые могли бы ему помочь в изготовлении инструмента. Кеплер обратился с просьбой к Галилею по поводу приобретения у него телескопа. Но тот ему отказал под тем предлогом, что лучший его инструмент поступил в галерею великого герцога Тосканского для вечного хранения среди особых драгоценностей. Счастье улыбнулось Кеплеру с другой стороны: телескоп (подарок Галилея) привез с собой кельнский курфюрст, остановившийся на несколько дней в Праге. На одиннадцать ночей инструмент попал в распоряжение Кеплера, который с двумя помощниками по очереди вели наблюдения за спутниками Юпитера!

Галилей все еще верил в равномерное и круговое движение планет вокруг Солнца, т. е. он не оценил и не принял законов движения планет Кеплера, а также не согласился с его предположениями относительно причин возникновения приливов и отливов, связанных по Кеплеру с Луной.

## Глава 10. АКАДЕМИИ НАУК КАК НОВАЯ ФОРМА ОРГАНИЗАЦИИ НАУКИ

### § 10.1. Академия Линчеи и Академия Чименто

В течение XVII века за пределами университетов, традиционно контролируемых церковными кругами, возникли новые центры дискуссий и исследований. Именно в противовес университетскому церковному обучению молодой князь Федерико Чези основал в 1603 году в Риме на свои средства Академию Линчеи (дословно «рысьеглазых») с библиотекой, кабинетом естественной истории и ботаническим садом. Среди членов академии Линчеи был Галилей. Академия прекратила свою деятельность в 1651 году. Лишь в 1847 году, т.е. почти через двести лет, она возобновила свою деятельность.

Не более десяти лет активно работала Академия дель Чименто, созданная в 1657 году князем Леопольдом Тосканским, другом и учеником Галилея. По мнению основателей этой академии, наука является общественным делом, требует публичного доказательства и объединения многих сил. Девиз академии Чименто гласит: «Проверяя и перепроверяя». Интересы членов академии затрагивали целый ряд естественных наук: физиологию, ботанику, фармакологию, зоологию, механику, оптику, метеорологию и др. Академики уделяли большое внимание совершенствованию различных инструментов, например, термометров, гигрометров (измерителей влаги), микроскопов, весов и т.д. Инструменты академии Чименто сохранились до наших дней. 223 предмета находятся в Музее истории науки во Флоренции, хотя на момент смерти князя Леопольда (1675) насчитывалось 1282 предмета.

### § 10.2. Лондонское Королевское общество

Воодушевленная идеями Фрэнсиса Бэкона, небольшая группа людей, начиная с 1645 года, стала собираться по вечерам на частных квартирах в разных кварталах Лондона. Это были профессора двух английских университетов и любители естественных наук.

Беседы проводились на самые различные темы, за исключением двух: *богословия* и *политики*. На встречах обсуждались эксперименты из различных областей физики, химии, механики и наук о живой природе. Время было тревожное, приходилось соблюдать строгую конспирацию, поэтому один из инициаторов создания общества, а именно Роберт Бойль (1627 – 1691), стал называть новую организацию «коллекцией невидимых». Одно из таких собраний объявило себя «Обществом для распространения физико-математических экспериментальных наук». Был составлен список из сорока членов, которые должны были платить членские взносы (по шиллингу в неделю).

В 1660 году был разработан устав и создано общество для борьбы с метафизикой и схоластикой, взявшее своим девизом изречение «Не клянись словами никакого учителя» или кратко «Ничего на слово» («Nullius in Verba»). Тем самым члены общества заявляли, что не будут полагаться на слова авторитетов, вроде Аристотеля или отцов церкви, а будут признавать только свидетельство научного опыта.

Несколько членов «коллегии невидимых» стали влиятельными людьми при дворе Карла II. В 1662 году они сумели добиться утверждения королевским указом не только устава, но и нового названия общества, а именно «Лондонского Королевского общества». Состав членов общества был пополнен «совершенно свободными и ничем не занятыми джентльменами», т.е. людьми состоятельными. В результате у общества появились средства для печатания научных докладов.

Первым президентом Королевского общества стал известный математик лорд Броункер (1620 - 1684). Броункер пользовался большим авторитетом не только как математик, но и как правительственный деятель - одно время он был канцлером королевы.

Должность куратора общества получил Роберт Гук. Ему было тогда 27 лет. В качестве куратора он проработал 41 год вплоть до своей смерти. Гук должен был еженедельно докладывать на заседаниях о новых научных открытиях в области естественных наук, сопровождая свои доклады демонстрацией экспериментов, и посредством этих экспериментов убеждать членов Королевского общества в том, что такой-то закон надежно установлен. Сообщений о чужих достижениях не всегда хватало для полновесных докладов, и Гук восполнял их отсутствием сообщениями о своих собственных исследованиях. Талантливейший экспериментатор и конструктор научных приборов Гук вел биологические, географические, геологические и физические исследования и был в них одним из главных авторитетов своего времени. Однако разнообразие интересов Гука не позволяло ему доводить до конца многие свои открытия и исследования. У него попросту не хватало для этого времени, так как на следующей неделе ему предстояло демонстрировать на очередном заседании общества новые эксперименты.

Первым секретарем общества был избран Генри Ольденбург (1618 – 1677), который владел несколькими языками. За пятнадцать лет своей службы в обществе он разработал систему протоколов, существующую до настоящего времени, организовал международную связь ученых и установил ежемесячные отчеты обо всех научных достижениях и открытиях.

Для быстрого распространения научной информации особое значение имело создание научных журналов. Однако академические



журналы выходили редко, поэтому обмен научной информацией осуществлялся при помощи личной переписки ученых. Эти письма играли роль научных публикаций.

Гук и Ольденбург были главными сотрудниками общества. Отношения между ними были достаточно хорошими вплоть до инцидента с патентом, полученного Гюйгенсом на изобретение часов (1675).

В 1671 году, т.е. через 9 лет после официального учреждения общества, по рекомендации Гука в число его членов был принят Исаак Ньютон (1642 - 1727). Избрание Ньютона, которому тогда исполнилось двадцать восемь лет, стало признанием его заслуг в практической оптике: он представил обществу разработанный им зеркальный телескоп (рис. 10.1.).



Рис. 10.1. Зеркальный телескоп И. Ньютона, хранящийся в Лондонском королевском обществе.

Ньютон занялся исследованиями в области оптики около 1662 года. Вначале это были экспериментальные работы по улучшению телескопов и изготовлению несферических стекол, затем он занялся созданием зеркального телескопа. В результате опытов над изготовлением сплавов и полировкой металлических поверхностей Ньютону в 1668 году удалось построить первую модель телескопа длиной 15 см и диаметром зеркала 25 мм. В этот телескоп-лилипут можно было видеть спутники Юпитера. Однако вследствие несовершенства сплава, из которого было изготовлено зеркало, и неудовлетворительной полировки, изображения были тусклыми и размытыми.

Первые 35 лет Королевское общество жило трудами Гука, который не только написал его устав и составлял планы исследований и программы работ, но своими лекциями, экспериментами и докладами почти полностью заполнял часы и дни заседаний. К концу жизни у Гука насчитывалось около 500 научных и технических открытий, которые он сделал самостоятельно. Они составляют основу современной науки, но по разным причинам приписываются другим людям. К ним относятся, например, открытия клеточной структуры растений, красного пятна на поверхности Юпитера, волновой природы света. В силу особенностей характера и из-за чрезвычайно широкого круга интересов и обязанностей Гук часто не доводил свои открытия до конца и терял из-за этого приоритет, по поводу которого впоследствии часто спорил с Ньютоном, Гюйгенсом и другими научными авторитетами своего времени. В конце концов, эти споры сделали его предельно замкнутым и неуживчивым. По существу, в современной классической физике Гук известен только как автор закона упругой деформации.

После смерти Гука Ньютон согласился принять на себя обязанности президента Лондонского Королевского общества, от чего при жизни своего великого соперника Гука отказывался. У них были, мягко говоря, очень сложные отношения. С 1703 года начался, таким образом, новый, ньютоновский, период в истории Королевского общества. К сожалению, одним из первых актов Ньютона на этом посту было уничтожение всех инструментов, бумаг и портретов умершего Гука, и именно по этой причине Королевское общество располагает портретами всех своих членов кроме одного. Ньютон безраздельно правил Лондонским Королевским обществом вплоть до своей смерти в 1727 году.

### **§ 10.3. Роберт Гук**

Роберт Гук (1635 - 1703) родился в небольшом местечке на южном побережье Англии. Его отец был настоятелем местной церкви. Роберт рос тщедушным и хилым ребенком. Отец мечтал сделать из него священнослужителем. Но эти мечты пришлось оставить из-за плохого здоровья сына. Гук был чрезвычайно сторблен, хотя до 16-летнего возраста оставался достаточно высоким и стройным. С течением времени он стал казаться низкорослым, с почти горизонтальной шеей и всегда был худым и бледным (рис. 10.2.).

Образование Гука началось в качестве ученика художника. Затем он устроился хористом в церкви Христа в Оксфорде. Работая в церкви, Гук познакомился и перешел работать ассистентом к Роберту Бойлю. В отличие от Гука, Бойль был богатым и знатным человеком. Бойль был последователем Френсиса Бэкона, а, следовательно, сторонником

экспериментального метода исследования. Важнейшим его достижением является закон сжатия газов, названный законом Бойля-Мариотта.



Рис. 10.2. Роберт Гук.

Гук одним из первых по достоинству оценил изобретение микроскопа и почти сразу воспользовался им, открыв клеточное строение растений. В 1663 году, пытаясь понять, почему пробковое дерево так хорошо плавает, Гук стал рассматривать тонкие срезы пробки с помощью усовершенствованного им микроскопа. Он обнаружил, что пробка разделена на множество крошечных ячеек, напомнивших ему монастырские кельи, и назвал эти ячейки *клетками* (по-английски *cell* означает «келья, ячейка, клетка»).

Зная, что пробка представляет собой продукт растительного происхождения, Гук стал делать такие же тонкие срезы ветвей и стеблей различных растений и изучать их под микроскопом. Первым растением, попавшим ему под руку, была бузина. На тонком срезе ее сердцевины Гук опять увидел картину, очень напоминавшую ему ячеистую поверхность пчелиных сот. Так впервые была обнаружена растительная клетка.

В 1665 году вышел в свет знаменитый труд Роберта Гука «Микрография», содержащий описание его экспериментов с микроскопом. Гук сам иллюстрировал свою книгу (рис. 10.3. и 10.4.). Его иллюстрации настолько были хороши, что их перепечатывали в книги по естествознанию вплоть до XIX века. В книге описаны 57 экспериментов, выполненных при помощи микроскопа, и три телескопических опыта. Во введении Гук изложил свои соображения относительно современной ему науки. Утверждения Гука сводятся к тому, что человек должен корректировать свои наблюдения, предположения и рассуждения с помощью эксперимента. В этом случае зрению окажут помощь микроскоп и телескоп, слуху - слуховой

аппарат; органам чувств помогут барометры и термометры и т.д. В те времена это надо было доказывать и пропагандировать!



Рис. 10.3. Микроскоп Гука (около 1670).

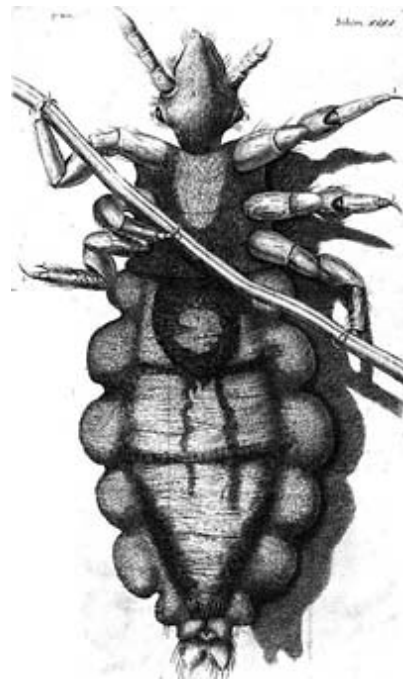


Рис. 10.4. Рисунок блохи из книги «Микрография» (1667). Гук наблюдал ее в своем микроскопе.

Но Гук не мог долго заниматься своим микроскопом. У него в голове роились идеи других изобретений: пружинные часы, усовершенствование компаса и т.д. Он охотно передал дальнейшее ведение микроскопических исследований члену Королевского общества Неемии Грю (1641 – 1712). В противоположность Гуку, Грю был человеком крайне постоянным и посвятил все последующие годы изучению растений под микроскопом. Результаты своих исследований он изложил в четырехтомном трактате, опубликованном в 1682 году. Трактат этот носил длинное название «Анатомия растений с изложением философской истории растительного мира и несколько других докладов, прочитанных перед Королевским обществом».

К идее микроскопического изучения строения растений пришел и другой итальянский натуралист Марчелло Мальпиги (1628 – 1694). Главной заслугой Мальпиги является созданная им классификация элементов внутренней структуры растений.

Мальпиги и Грю работали совершенно независимо, но пришли к весьма сходным результатам. Оба впервые в истории науки систематизировали исследование внутренней структуры растений, поэтому им вполне заслуженно присвоено звание «отцов» микроскопической анатомии растений. Оба исследователя представили

свои доклады Лондонскому Королевскому обществу приблизительно в одно и то же время, так что для их слушания было назначено одно общее заседание. Их доклады были публично зачитаны 29 декабря 1671 года. Этот день считается днем рождения анатомии растений (рис. 10.5).

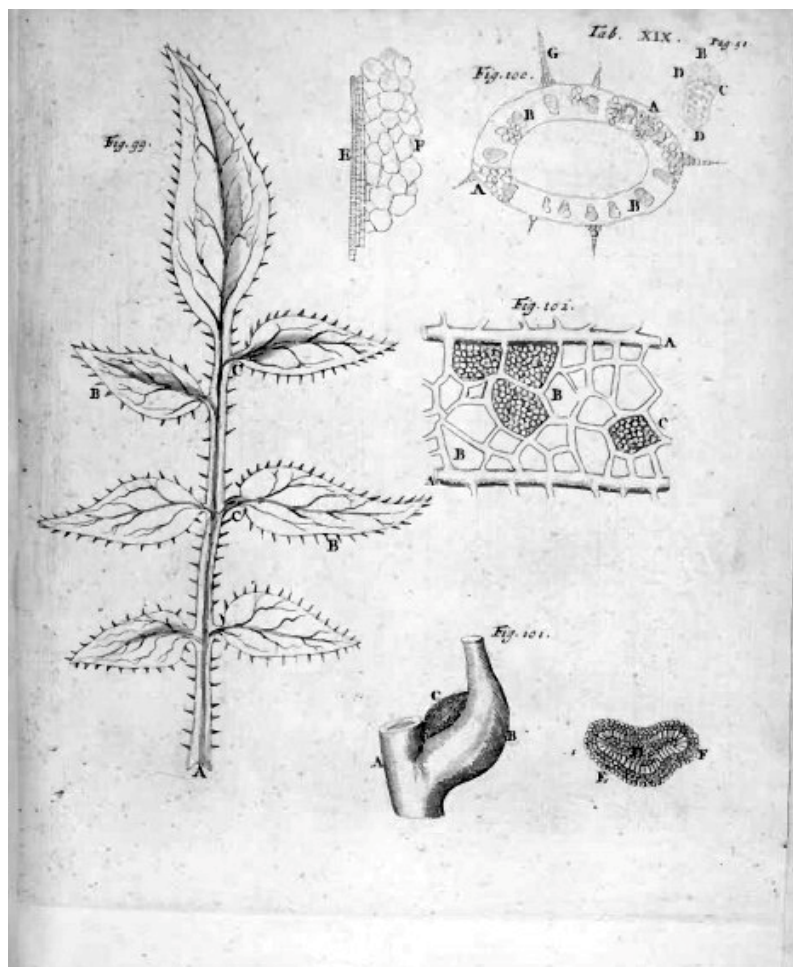


Рис. 10.5. Иллюстрация из книги Мальпиги «Анатомия растений», 1671 год, таблица XIX.

**Марчелло Мальпиги** - итальянский врач. Родился в 1628 году в Кревалькоре близ Болоньи (Италия), был одним из первых ученых, целенаправленно занявшегося микроскопическими исследованиями. В 1661 году Мальпиги опубликовал результаты наблюдений строения легкого и впервые описал капиллярные кровеносные сосуды, соединяющие артерии с венами, приоткрыв завесу тайны системы кровообращения.

Высказанные им теории вызвали в ученном мире Италии волну возмущения: ведь Мальпиги осмелился опровергать освященную традицией науку Галена, а это грозило революцией в медицине. В Болонье, где Мальпиги в течение 28 лет преподавал на медицинском факультете, он не сумел противостоять нападкам профессоров, и вынужден был уехать. Спустя четыре года он вернулся в Болонью. В это время Лондонское Королевское общество выбрало его своим членом. Однако против Мальпиги злостная кампания со стороны болонского профессорского корпуса так и не прекратилась. Мальпиги отказался от чтения лекций, вторично уехал из Болоньи, поселился в Риме, где вскоре был назначен личным врачом римского папы. В этой должности Мальпиги спокойно работал до самой смерти.

В конце творческой жизни Гук не занимался наблюдениями под микроскопом по причине слабого зрения. Однако после того, как он получил от голландца Антони ван Левенгука два письма с сообщением о последних исследованиях, в которых тот обнаружил в воде «маленьких животных» (это были инфузории и бактерии), Гук решил эти наблюдения проверить. Он повторил ряд экспериментов Левенгука, а именно: исследовал воду, настоянную на пшенице, ячмене, овсе. И действительно Гук наблюдал в этой воде «разных мелких животных», о чем и доложил Королевскому обществу. Затем он повторил и подтвердил наблюдения Левенгука с кровью, молоком и желчью.

**Инциденты, связанные с Гуком.** В 1658 году Роберт Гук изобрел и создал воздушный насос, с помощью которого открыл знаменитый закон газового состояния  $PV = \text{const}$ . Сообщение об этом законе с указанием имени автора, т.е. Гука, Бойль впервые опубликовал в своей книге. Ссылка на эту книгу вошла во все школьные и университетские курсы физики, и, по-видимому, по этой причине закон стал называться законом Бойля или законом Бойля-Мариотта, хотя и тот, и другой признавали авторство Гука и не претендовали на приоритет.

В 1673 году произошел спор между Гуком и Гевелиусом. Иоганн Гевелиус (1611 — 1687), гданьский астроном, оптик и бургомистр Гданьска, построил в своем родном городе обсерваторию. Гевелиус сам создавал телескопы и подзорные трубы, но при измерении углов оптическими приборами не пользовался. Гук рекомендовал Гевелиусу изменить эту практику, чтобы иметь возможность точнее оценивать величины углов. Своими замечаниями он сильно обидел Гевелиуса. Гук ответил, что и не думал оскорблять Гевелиуса, однако не согласен с тем, что, пользуясь невооруженным глазом, можно получить большую точность измерений, чем с помощью телескопа. По настоянию членов общества Гук вынужден был принести публичное извинение.

Гук имел самое прямое отношение к открытию закона всемирного тяготения, связанного теперь с именем Ньютона. Первая публикация Гука о силе тяготения как о возможной причине эллиптичности орбит планет относится к 1666 году. В конце 1679 года, когда Гук стал секретарем Королевского общества, между ним и Ньютоном произошел обмен письмами, в которых Гук изложил свою гипотезу тяготения и попросил Ньютона высказаться по этому поводу. Гук считал, что сила притяжения между двумя телами в соответствии с законами Кеплера должна быть обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними. Его последнее письмо датировано 6-м января 1680 годом. Получив это письмо, Ньютон переписку оборвал и больше Гуку никогда не писал. С этого фактически и началась история закона всемирного тяготения и связанная с ней полемика между этими учеными. И лишь по

прошествии трехсот лет было доказано, что первые шаги к открытию закона всемирного тяготения Ньютон сделал в ходе переписки с Гуком.

Фактом остается и то, что Ньютон, написав по инициативе Галлея свою книгу и сдав рукопись в печать в апреле 1686 года, о Гуке в ней вообще не упомянул. Галлей был другом и Ньютона, и Гука и знал предысторию открытия закона. Он убедил Ньютона сделать ссылку на Гука, и Ньютон, в конце концов, ее сделал, но в весьма оригинальной форме. Он написал, что идея об обратной пропорциональности силы притяжения квадрату расстояния принадлежит помимо него самого также Галлею (на его деньги печаталась книга), Рену (недавнему президенту Королевского общества) и Гуку. Галлей и Рен особого отношения к закону не имели, но против упоминания своих имен возражать не стали. Апелляции же Гука остались неудовлетворенными.



Рис. 10.6. Рукописи Роберта Гука с протоколами заседаний Лондонского Королевского общества (фотография с сайта BBC News).

Считавшиеся давно потерянными рукописи XVII века, документальные свидетельства зарождения современной науки, были найдены в одном из домов в английском графстве Гемпшир. 520 пожелтевших, покрытых пятнами страниц представляют собой рукописные протоколы Лондонского Королевского общества, считающегося одной из первых европейских академий наук. Они написаны рукой Роберта Гука.

#### § 10.4. Лондонское Королевское общество и Антони ван Левенгук

В 1681 году Лондонское королевское общество на своем очередном заседании подробно обсуждало своеобразное положение. Некий голландец уже восемь лет как слал в общество одно сообщение за другим. Он описывал изумительные чудеса, которые открывал с помощью своего микроскопа в капле воды, в настое перца, в иле реки, в дупле собственного зуба и т.д. Автор писем сообщал: «С величайшим изумлением я увидел в капле великое множество зверюшек, которые оживленно двигались во всех направлениях, как щука в воде (рис. 10.7.). Самое мелкое из этих крошечных животных в тысячу раз меньше глаза взрослой вши».



Рис. 10.7. Антони ван Левенгук

В 1676 году Левенгук отослал копию своих наблюдений одноклеточных организмов Лондонскому Королевскому обществу. До этого времени о существовании таких организмов ничего не было известно, поэтому достоверность исследований была поставлена под сомнение. Несмотря на репутацию исследователя, заслуживающего доверия, эти наблюдения были встречены с некоторым скептицизмом. Чтобы развеять сомнения и проверить достоверность, в Делфт отправилась группа ученых во главе с Неемией Грю, которые подтвердили подлинность всех исследований.

В числе прочего, Левенгук первым открыл эритроциты, описал бактерии, дрожжи, простейших, волокна хрусталика, чешуйки (ссохшиеся клеточки) эпидермиса кожи, зарисовал сперматозоиды, строение глаз насекомых и мышечных волокон. Описал ряд коловраток, почкование гидр, открыл инфузории. В 1676 году Левенгук отослал копию своих наблюдений одноклеточных организмов Лондонскому Королевскому обществу. До этого времени о существовании таких организмов ничего не было известно, поэтому достоверность исследований была поставлена под сомнение. Несмотря на репутацию исследователя, заслуживающего доверия, эти наблюдения были встречены с некоторым скептицизмом. Чтобы развеять сомнения и проверить достоверность, в Делфт отправилась группа ученых во главе с Неемией Грю, которые подтвердили подлинность всех исследований. и описал многие их формы.



Этим корреспондентом был голландский торговец мануфактурой Антони ван Левенгук (1632 - 1723), проживший всю жизнь в родном городе Дельфте. Заняться изготовлением микроскопов его побудила книга Роберта Гука «Микрография».

Левенгук был простым человеком. Он не знал латыни – научного языка современных ему ученых. Поэтому о своем открытии он написал Лондонскому Королевскому обществу на голландском языке.



Рис. 10.8. Внешний вид микроскопа Левенгука (длина около 7 см).

В отличие от своих современников Левенгук не пользовался сложным микроскопом, а создавал простые микроскопы. Он работал с одной маленькой линзой, которую сам изготавливал из небольшого стеклянного шарика, расплавляя его в пламени. Крохотная линза (она могла быть диаметром меньше миллиметра) закреплялась в металлической пластинке из меди или серебра (рис. 10.8. и 10.9.).

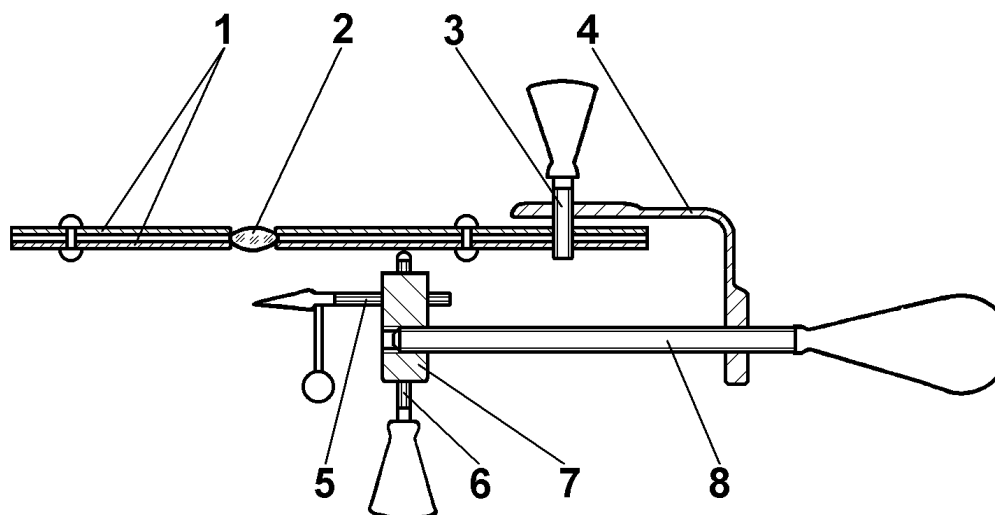


Рис. 10.9. Конструкция микроскопа Левенгука.

1 – две металлические пластинки; 2 – короткофокусная линза (лупа); 3 – винт; 4 – угольник пружинящий; 5- винт с острием, на который помещается исследуемый объект; 6 – винт для фокусировки; 7 – тройная гайка; 8 – несущий винт.

Левенгук тщательно описывал свои открытия, в которые сам с трудом верил. Перед тем, как направить письмо в Королевское общество, он приглашал посмотреть на свои объекты представителей властей Дельфта и просил их письменно заверить результаты наблюдений. Представители голландских властей в замешательстве подписывали свидетельства, подтверждающие ценность его отчета.

Эти наблюдения смог повторить только Роберт Гук. В своем микроскопе с двухступенчатым увеличением он с трудом наблюдал в настоящее перца «зверюшек» и показывал их изумленным членам общества. Но, какой же микроскоп был у голландца, если он видел еще более мелкие твари? На этом заседании решено было просить странного корреспондента опубликовать описание и продать инструмент, с помощью которого Левенгук наблюдал свои объекты. Однако упрямый голландец от этого предложения уклонялся и продолжал сообщать все новые чудеса, умалчивая о своем приборе. Тогда ученое общество отправило к нему своего представителя для закупки прибора. Непатентованный исследователь, занявшийся изготовлением микроскопов на 40-м году жизни, отказался продать хотя бы один из своих многочисленных приборов. «Тайны природы, открытые Антони ван Левенгуком», - заглавие его труда, изданного им на 63-м году жизни. Слава Левенгука была невероятной! Новый микроскопический мир, существующий вокруг нас и внутри нас, взволновал воображение людей. Но своего мастерства изготовления микроскопов Левенгук так никому и не передал.

Парадокс заключался в том, что Гук впервые увидел клетки, наблюдая в свой микроскоп срез пробки, но... поместить на предметное стекло каплю воды ему не пришло в голову!

Умер Левенгук в 1723 году в возрасте 91 года. После него осталось четыреста микроскопов. Он не продал ни одного из них, хотя ему предлагали за них немалые деньги. Микроскопы были величайшим сокровищем скромного торговца мануфактурой.

## **Заключение**

Научная революция XVII века связана с именами Галилея, Кеплера, Бэкона, Декарта, Ньютона и др. Ньютон сформулировал понятия и законы классической механики и всемирного тяготения. Механика стала эталоном научной теории. В результате восторжествовала механистическая картина мира, в которой движение атомов и тел происходит в абсолютном пространстве с течением абсолютного времени, а природа представляет собой сложную машину. После Ньютона на основе его теории тяготения была создана новая самостоятельная наука — *небесная механика*. Эйнштейн восхищался теорией Ньютона — ее математической красотой и точностью предсказаний.

## **Глава 11. ОБРАЗОВАНИЕ И ОПТИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ В РОССИИ**

### **§ 11.1. Основание высшего образования в России**

Первыми россиянами, увидевшими микроскоп и заглянувшими в него, были врач П. В. Постников и Петр I. Однако сведения о микроскопе проникли на Русь уже за четверть века до них. Кроме того, всего лишь через шесть лет после изобретения зрительной трубы в Голландии, она была доставлена в Москву. Откуда в России такой интерес к оптике?

Будучи широко образованным человеком, царь Федор Алексеевич (1661 - 1682) стал одним из основателей Типографской школы при Заиконоспасском монастыре (1681). Заиконоспасский монастырь был основан Борисом Годуновым в 1600 году. Было решено в Москве организовать высшую школу с именем Академия. С этой целью царь Федор и Патриарх Иоаким (1621 - 1690) в 1682 году просили Восточных Патриархов о присылке в Москву православных и искусных учителей. Так случилось, что с марта 1683 года два брата монаха Иоанникий и Софроний Лихуды жили в Константинополе на подворье у Иерусалимского Патриарха Досифея II (1641 – 1707). Досифей предложил этим монахам отправиться в Москву, снабдив их рекомендательными грамотами и деньгами на дорогу.

Братья Иоанникий Лихуд — 1717) и Софроний Лихуд — 1730) были греками по национальности, родом с острова Кефалония (ныне — Кефалиния), потомками византийского княжеского рода царской крови. Получив образование в Греции, потом в Венеции и Падуанском университете, они несколько лет служили в Греции учителями и проповедниками. Лихуды оставили Константинополь 3 июля 1683 года, но в Россию прибыли почти два года спустя вследствие задержки в пути из-за войны Австрии с Портою и происков иезуитов в Польше, которые старались как можно долее задержать Лихудов.

Сразу по прибытии в Москву в 1685 году братья начали преподавать в уже существовавших «заиконоспасских школах», помещавшихся в Заиконоспасском монастыре. Начало их преподавательской деятельности в Москве ознаменовало окончательную победу «грекофильской» партии над «латинской» в богословских спорах и политической борьбе того времени в Московской Церкви и при царском Дворе. Светским покровителем братьев был князь Василий Васильевич Голицын (1643 - 1714), оказавший Лихудам значительную помощь своими деньгами в устройстве Академии. Таким образом, братьев можно назвать родоначальниками высшего образования в Великороссии.

Славяно-Греко-Латинская Академия является первым в России всесословным учебным заведением. Академия была учреждена в 1687 году. В ней преподавали грамматику, пиитику (поэтику), риторику, логику и физику на латинском и греческом языках, но первостепенное значение уделялось изучению греческой культуры и греческому языку.

Прохождение курса тогда было рассчитано на 13 лет. Обучение было разделено на 8 классов или, как в то время говорили, на 8 «школ». «Школы» включали в себя:

- четыре низших класса - «фара», «инфирма», «грамматика», «синтаксима»;
- два средних - «пиитика» и «риторика»;
- два высших - «философия» и «богословие».

Обучение велось круглый год. В низших классах шло обучение славянскому и латинскому языкам, арифметике, истории, географии, катехизису (катехизис - официальный вероисповедный документ, книга, содержащая основные положения христианского вероучения). По истечении четырех лет ученики свободно читали и писали по-латыни. В средних классах они продолжали учить латинский язык, чтобы через два года говорить на нем, и осваивали стихосложение, литературное сочинение, красноречие и главный предмет академии — богословие. Отдельный предмет в академии составляла поэзия.

Преподавание велось монахами Заиконоспасского монастыря и светскими профессорами. Академия готовила образованных людей для государственной службы и церкви. В этой академии учился М.В. Ломоносов. В последствие из Славяно-Греко-Латинской Академии образовались Императорский Московский университет (1755) и Московская духовная академия (1814). В годы расцвета, в начале XIX века, в академии обучалось свыше 1600 человек.

## **§ 11.2. Микроскопы в России**

В 70-х годах XVII века был переведен на русский (церковнославянский) язык трактат гданьского астронома Иоганна Гевелиуса «Селенография, или описание луны», изданный в Гданьске на латинском языке в 1647 году. Перевод этот был осуществлен в качестве учебника по астрономии и оптике для царских детей. Рукописный экземпляр перевода находился в библиотеке царевича Федора Алексеевича, а после его смерти был отдан в числе других учебных книг юному Петру I.

Перевод «Селенографии» впервые давал основы инструментальной оптики, изложенные на русском языке. Именно этому неизвестному переводчику мы обязаны введением в русский язык терминов «зрительная труба», «телескопия» и «микроскопия».

В 1692 году Петр Васильевич Постников, питомец Московской славяно-греко-латинской академии, был Петром отправлен учиться в Падую. В Падуанском университете Постников изучал медицинские и философские науки. Как раз в это время во всех медицинских центрах Европы, а тем более в Италии, живо обсуждались замечательные открытия микроскопистов. Не приходится сомневаться в том, что Постников слышал и о Гуке, и о Левенгуке. Петр I неоднократно поручал Постникову закупку инструментов в Англии, Франции и Голландии.

### **§ 11.3. Петр I и Левенгук**

Путешествуя по Европе, беседуя с учеными и рассматривая различные собрания редкостей, Петр I с его поразительной зоркостью и дальновидностью понял роль экспериментов и физических приборов. По его распоряжению Андреем Нартовым (1693 — 1756) и др. закупались и заказывались впрок воздушные насосы, телескопы, микроскопы и другие оптические приборы. Постепенно создавалась коллекция физических приборов, размещенных в одной из комнат Кунсткамеры, которая была открыта в 1714 году.

Петр I специально посетил Дельфт, чтобы познакомиться с Левенгуком и увидеть собственными глазами его микроскопы. Чтобы избежать зевак, Петр, пригласив к себе Левенгука, сел в яхту и отплыл на середину реки. Царь с большим удовольствием занялся вместе с ним наблюдениями в микроскопы. Особенное впечатление произвела на него циркуляция крови в хвосте угря. Более двух часов оставался с царем этот знаменитый голландский ученый, заслужив самое лестное одобрение монарха. Со своей стороны, Левенгук с удивлением рассказывал впоследствии о необыкновенной любознательности царя.

### **§ 11.4. Дворцовая мастерская Петра I**

В 1698 году в Россию был приглашен Логин Шеппер, который сначала в Москве, а затем в Петербурге организовал при дворе Петра I оптические мастерские. В мастерских производились подзорные трубы, микроскопы и другие оптические инструменты. Шеппер был высококвалифицированным и образованным мастером. Он воспитал несколько учеников, наиболее талантливым из которых был Иван Елисеевич Беляев. После смерти Шеппера в 1718 году именно Беляев возглавил дворцовую мастерскую.

В дворцовой токарной мастерской работал А.К. Нартов (1693 - 1756) в качестве высококвалифицированного токаря (рис. 11.1.)



Рис. 11.1. Андрей Константинович Нартов (1693—1756).

Нартов работал токарем в Московской школе математических и навигацких наук, основанной в 1701 году по велению Петра I. В 1712 как высококвалифицированного токаря Петр I вызвал Андрея Нартова в Петербург, где определил его в собственную дворцовую «токарню». Около 1718 г. он был послан царем в Пруссию, Голландию, Францию и Англию для усовершенствования в токарном искусстве и «приобретения знаний в механике и математике». По возвращении из-за границы Петр поручил ему заведовать своей токарней, которую Нартов расширил и пополнил новыми машинами, вывезенными и выписанными им из-за границы. Петр очень хорошо относился к Нартову. Токарня была расположена рядом с царскими покоями и часто служила Петру кабинетом.

В 1735 году Нартов был вызван в Академию «к токарным станкам», для заведования слесарями и учениками токарного и механического дела.

## § 11.5. Петербургская Академия наук

В связи с предстоящим учреждением Академии наук, с 1714 года вокруг коллекции физических приборов началось оживление: сделаны заказы на новые «пневматики» Мушенброку, ожидали получения новых приборов с английскими кораблями и т.д.

Официальное открытие Академии наук состоялось в Санкт-Петербурге 27 декабря 1725 года. Первоначально Академия состояла из трех отделений:

- 1) математика, астрономия с географией и навигацией, механика;
- 2) физика, анатомия, химия, ботаника;
- 3) красноречие, древности, история, право.

В XVIII веке при Академии имелись: библиотека, музей Кунсткамера, обсерватория, физический кабинет, химическая лаборатория, анатомический театр, художественные классы, мастерские, типография. Первым заведующим академическим Физическим кабинетом был Г.Б. Бюльфингер (1693 - 1750). Химическая лаборатория была основана М. В. Ломоносовым в 1748 году.

## § 11.6. Академическая мастерская

Государством перед Академией Наук была поставлена задача развития медицины и подготовки для этой цели собственных медицинских кадров. Для обучения медиков требовались лупы и микроскопы. Первый президент Академии Блюментрост и библиотечарь Шумахер подробно обсуждали возможность приглашения видных специалистов по изготовлению научных инструментов, которые могли бы руководить мастерскими и согласились бы переехать для этой цели в Петербург. Задача мастерских заключалась в изготовлении инструментов по заказам академиков. В 1719 году пастор Иоганн Георг Лейтман (1667 — 1736) из Дабрунна под Виттенбергом (Германия) опубликовал великолепное по тем временам руководство по шлифовке и обработке линз и изготовлению оригинальных конструкций шлифовальных станков. Именно на основании его книги сподвижник Петра – Яков Брюс (1669 - 1735) рекомендовал пригласить в Россию именно Лейтмана.

В 1726 году Лейтман прибыл в Петербург со своими инструментами и станками. Лейтмана можно назвать отцом практической оптики и точной механики в России. Он еще был известен Петру I как автор книг о часах и шлифовке стекол. Организовав мастерские, Лейтман стал заниматься изготовлением точных весов, полировкой линз с параболическими поверхностями, постройкой ньютонова телескопа и прочих приборов.

После отъезда Лейтмана на родину И.Е. Беляев перешел на службу в мастерскую при Академии Наук. По его просьбе все оборудование



дворцовой оптической мастерской Петра I было передано в Академию Наук. В первые годы работа шла медленно, так как академики не делали никаких заказов. Надо отметить, что мастера были материально очень плохо обеспечены. Жалованье Беляева в 1726 году составляло 48 рублей в год и мундир на три года, в то время как профессора Академии получали от 800 до 1000 рублей в год, бесплатную квартиру, дрова и свечи. Материальное положение вынуждало мастеров заниматься изготовлением оптических инструментов для продажи, что в дальнейшем практиковалось ими на протяжении всего XVIII века. В мастерской работали три поколения Беляевых - отец, сын и внук.

### **§ 11.7. Микроскопы Кунсткамеры**

В XVIII веке Академия Наук обладала прекрасной коллекцией простых и сложных микроскопов, привезенных из разных стран Европы, но, в основном, по одному экземпляру каждого типа. Эти микроскопы были предназначены для демонстраций во время лекций и научных докладов, а также в качестве образцов при изготовлении микроскопов в мастерских для нужд самой Академии.

В мастерской Беляева умели изготавливать все типы линз, применявшихся в микроскопах того времени, а также разрабатывать конструкции тех типов микроскопов, образцы которых имелись в «Оптической камере» Физического кабинета. К сожалению, до нас не дошли не только микроскопы Беляева, но даже его чертежи и расчеты. Иногда мастеров посылали на стажировку за границу (рис. 11.2.).

В 1769 году по распоряжению Екатерины II на службу в Академию Наук был принят Кулибин в качестве механика и руководителя мастерской (Беляеву в то время было 56 лет).

Иван Петрович Кулибин (1735 — 1818) был часовщиком в Нижнем Новгороде. Он создал зеркальный телескоп, микроскоп и электрическую машину по образцам английских инструментов, привезенных в Нижний Новгород купцом Извольским. В 1768 году Екатерина II посетила Нижний Новгород. Кулибин преподнес ей изготовленные им инструменты, в том числе и микроскоп. Микроскоп она передала в Кунсткамеру. Ни телескоп, ни микроскоп Кулибина не сохранились.

Шумахер и Тауберт, в основном, интересовались изготовлением инструментов для продажи в книжной лавке Академии. При этом заявки профессоров на конструирование и изготовление изобретенных ими приборов выполнялись медленно, что не могло не вызывать у них недовольства. Ломоносов на протяжении ряда лет вел борьбу с Шумахером и Таубертом за то, чтобы мастерские в первую очередь выполняли заказы академиков.



Рис. 11.2. Серебряный микроскоп, изготовленный Георгом Адамсом для короля Георга III (1761). Экспонат Музея истории науки в Оксфорде.

Мастера посылались на стажировку за границу. Например, Николай Чижев в 1759 году был послан в Лондон для изучения оптического дела у Джорджа Адамса старшего (1710—1773). Адамс старший был одним из крупнейших английских мастеров-оптиков того времени.

### § 11.8. Леонард Эйлер

В 1707 году родился Эйлер (1707 - 1783) в семье сельского пастора в Базеле (Швейцария). Его отец занимался математикой под руководством Якоба Бернулли (1654 - 1705). Отец привил сыну любовь к математике, но готовил Леонардо к духовной карьере. В 1720 году Эйлер поступил в Базельский университет на богословский факультет. Профессор Иоганн Бернулли (1667 - 1748) обратил внимание на необыкновенные способности Эйлера и стал давать ему уроки математики. Эйлер завязал тесную дружбу с его сыновьями - Николаем и Даниилом, которые впоследствии содействовали приглашению Эйлера в Петербургскую Академию Наук на должность адъюнкта физиологии с годичной пенсией в 300 рублей.

В 1727 году Эйлер приехал в Петербург. В день его приезда умерла Екатерина I (1684 – 1727). На престоле воцарился Петр II (1715 - 1730). Политическая нестабильность в стране не могла не сказаться на жизни молодой Академии. В связи с шатким положением Академии среди ученых начались трения, и академики-иностранцы стали уезжать из Петербурга. После воцарения Анны Иоанновны страной фактически правил Бирон (1690 - 1772). В это время в Академии наметился некоторый поворот к лучшему, так как она в основном состояла из немцев. В то время Эйлер работал на кафедре физики с годовым окладом 600 рублей (1733), а затем заменил Даниила Бернулли (1700 - 1782) на кафедре математики, который к тому времени уехал из Петербурга. Не в пример многим приглашенным в Россию иностранцам, Эйлер изучил русский язык, на котором мог говорить и писать. В 1734 году Эйлер обзавелся семьей и поселился недалеко от Академии (в 1735 году он ослеп на правый глаз).

Однако во время правления Анны Леопольдовны (1740 - 1741) снова сложилась неустойчивая политическая обстановка. Это обстоятельство и сложная обстановка в самой Академии побудили Эйлера принять приглашение прусского короля перейти на работу в Берлинскую Академию наук. В 1741 году он на двадцать пять лет покинул Петербург и переехал в Берлин. Дело в том, что Король Фридрих II задумал оживить «Научное общество», основанное в 1701 году по предложению Лейбница. По примеру французских королей Фридрих II желал получить лестную репутацию покровителя наук и искусств. Эйлера приняли с большим почетом. Он стал влиятельным человеком в Академии и вторым лицом после президента, но продолжал печатать свои труды не только в Германии, но и в Петербурге.

В конце 40-х годов Эйлер приступил к выполнению своего грандиозного плана - разработке «Введения в анализ бесконечно малых», «Дифференциального исчисления», «Интегрального исчисления». Однако по отношению к Эйлеру Фридрих II позволял себе одну бестактность за другой, в результате чего отношения между ними вконец испортились.

Тем временем русский посол в Берлине В. С. Долгоруков имел предписание Екатерины II непременно вернуть Эйлера в Петербург и при этом соглашаться на все его условия. Эйлер поставил следующие условия: пост директора Академии с окладом 3 тыс. рублей в год; пенсия жене 1 тыс. рублей в случае его смерти; приличные должности для трех его сыновей в Петербурге, а старшему, Иоганну Альбрехту - должность секретаря Академии. Долгоруков принял все эти условия. 1766 год - год возвращения Эйлера в Петербург со всей семьей, состоящей уже из 18 человек. Для покупки дома Екатерина II подарила ему 8 тысяч рублей.

В последние годы жизни престарелый Эйлер не переживал ни больших несчастий, ни крупных неприятностей в Академии, ни горестных потерь. Жизнь его текла спокойно и внешне однообразно вплоть до последнего дня. В 1783 году Эйлер скончался. «Ребенок на коленях, кошка на спине», — таким вспоминали его окружающие.

По воспоминаниям современников Эйлер был всегда ровен и благожелателен к молодым математикам и своим ученикам. Окружающие видели в нем не только великого математика, но и большого человека.

### **§ 11.9. Оптика микроскопов в трудах Эйлера**

Математики, побуждаемые чисто теоретическим интересом, в середине XVIII века стали разрабатывать принципы расчета оптической схемы микроскопа средствами геометрической оптики с целью ее оптимизации. Эйлер, кроме математики, интересовался и геометрической теорией микроскопа. Работы по оптике сведены им в единую систему в третьем томе «Диоптрики», опубликованной в 1771 году в Петербурге. Эйлер пытался решить задачу уменьшения aberrаций путем расчета кривизны поверхностей, апертурных углов и взаимных расстояний между линзами. При этом имелось в виду, что все линзы изготовлены из одного сорта стекла, а именно из крона. Эйлер ставил задачу найти такие параметры оптической схемы, при которых возможно создать микроскоп, свободный от aberrаций и обладающий увеличением до 4000 крат! В настоящее время известно, что максимальное видимое увеличение светового микроскопа составляет около 1500 крат, а с «натягом» - до 2500 крат.

### **§ 11.10. Солнечный микроскоп**

В середине XVIII века физики Петербургской Академии Наук проявили повышенный интерес к солнечному микроскопу (рис. 11.3.). Солнечный микроскоп изобрел Либеркюн (1711 - 1756), принцип работы которого заключался в том, что пучок солнечных лучей направлялся на экран через конденсор, объект и объектив (микроскоп проходящего света). На экране в затемненной комнате зрители наблюдали изображение объекта. При рассматривании микроскопических картин у присутствующих возникало чувство восторга!

Эйлер впервые поднял вопрос об устройстве солнечного микроскопа для непрозрачных объектов, т.е. о разработке солнечного микроскопа отраженного света. Его доклад на эту тему был представлен на конференции Академии Наук в 1750 году. Спустя одиннадцать лет после представления Эйлером проекта, а именно в 1761 году, академик Ф.Т.У. Эпинус (1724 - 1802) представил проект солнечного микроскопа, в котором идее Эйлера придал практически осуществимый вид.

Как благородный человек Эпинус считал, что всякое изобретение должно принадлежать всему человечеству, а не только его изобретателю. Предложенный им принцип солнечного микроскопа впоследствии был использован Мартином, Адамсом, Доллондом и другими английскими оптиками-конструкторами.



Рис. 11.3. Солнечный микроскоп, середина 1700-х годов.

Солнечный свет направляется в микроскоп подвижным зеркалом, которое настраивается с помощью рычагов и шнуров для отслеживания положения солнца.

Эйлер впервые представил теоретический расчет дуплетного объектива, состоящего из двояковыпуклой линзы и мениска. Эта комбинация не была осуществлена. Однако Беляеву удалось изготовить четыре объектива, которые представляли собой дублеты. Дублеты состояли из двух плосковыпуклых линз, вставленных в оправу выпуклыми сторонами друг к другу с воздушным промежутком между ними. Именно такую дублетную лупу начал производить в конце 70-х годов Адамс. Кончилась эпоха копирования иностранных приборов и началась эпоха созидания.

### **§ 11.11. Изобретение ахроматического объектива**

В 1747 году Эйлер впервые высказал идею о возможности создания объектива, свободного от хроматической аберрации. Он предлагал создать ахроматический объектив, который состоял бы из двух стеклянных менисков, пространство между которыми заполнено водой. Для проверки своих расчетов Эйлер приступил к опытам с линзами и водой.

Подобные опыты были в свое время проведены Ньютоном, который для увеличения прозрачности воды, добавил в воду свинцовый сахар, благодаря чему коэффициент преломления раствора и стекла оказались близкими, и эффекта ахроматизации не произошло. Отсюда Ньютон сделал свой знаменитый и неверный вывод об абсолютной невозможности ахроматизации линзовых объективов.

Английский оптик Доллонд, не сомневаясь в правильности утверждения Ньютона, очень резко выступил против идеи Эйлера. Для подкрепления своего мнения и правильности утверждения Ньютона он приступил к опытам над преломлением света различными прозрачными средами, в том числе и с разными сортами стекла. В результате Доллонд принужден был признать правоту Эйлера и принял за усовершенствование объектива телескопа. Впоследствии он получил патент на это изобретение.

В 1760-е годы внимание членов Академии Наук привлекла проблема варки флинта, производившегося в то время только в Англии. Химический состав флинта английские стекловары держали в секрете. «Монополия» Доллонда вызвала среди ученых и стекловаров ряда стран активное стремление самостоятельно раскрыть секрет химического состава флинта и найти способы его изготовления. В России над этой проблемой работали М. В. Ломоносов и академик И. Э. Цейгер (1725 - 1784). Исключительно успешными были исследования Цейгера. Цейгер обнаружил на стеклянных заводах под Шлиссельбургом два типа стекла, схожие с английскими кроном и флинтотом. Ему удалось установить, что основной особенностью флинта является наличие в нем большого процента свинцовых соединений. Он самостоятельно приготовил несколько сортов флинта. Сообщение о своих открытиях Цейгер сделал в Академии Наук в 1763 года в присутствии Екатерины II.

### **§ 11.12. Ахроматический микроскоп Эпинуса**

В 1773 — 1775 годах по указанию Эйлера в мастерских Академии Наук началась разработка ахроматического микроскопа. Через год после смерти Эйлера академик Эпинус опубликовал сообщение (1784) о своем «Ахроматическом микроскопе новой конструкции, пригодном для рассматривания объектов в свете, отраженном их поверхностью». В самом начале 1784 года он сам сконструировал первый опытный экземпляр своего ахроматического микроскопа. Эпинус отчетливо понимал, какое значение имеет создание ахроматического микроскопа.

В период с 1805 по 1808 г. Эпинус создал вторую, более совершенную конструкцию этого микроскопа (рис. 11.4.), который хранится сейчас в Государственном политехническом музее (Москва). Название «телескопический микроскоп» он получил из-за длины тубуса (около метра) и некоторых особенностей конструкции штатива,

напоминающих телескоп. Всего было изготовлено два экземпляра ахроматического микроскопа мастером Тидеманом, но за пределами Петербурга, так как академические мастерские в Петербурге к тому времени уже прекратили свою деятельность. Микроскоп Эпинуса был значительно совершеннее первого опытного экземпляра и не уступал по качеству первым ахроматическим микроскопам, созданным Ван-Дейлом в 1807 году и позднее Фраунгофером в 1811 году.

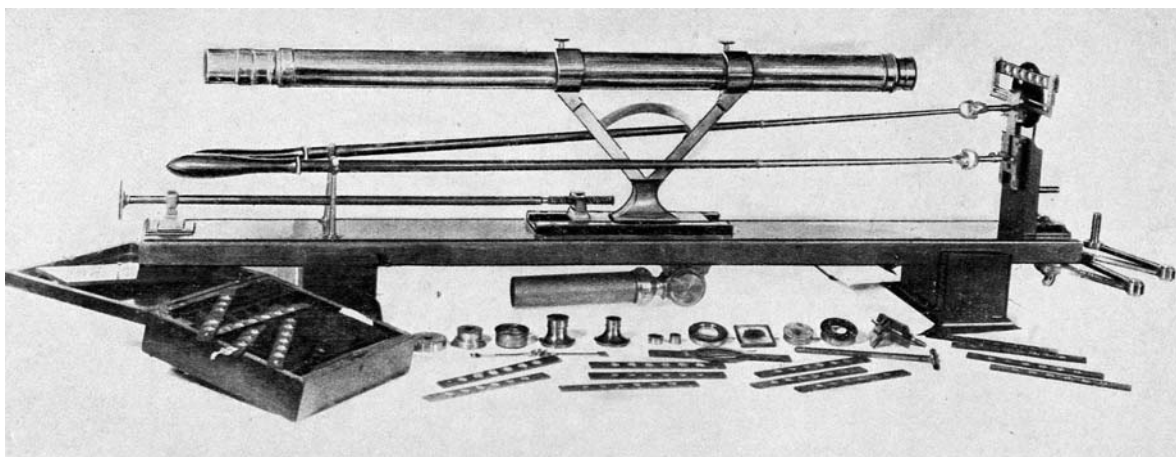


Рис. 11.4. Ахроматический микроскоп Эпинуса (1805 -1808).  
Политехнический музей (Москва).

В 1807 году голландский оптик Ван-Дейл опубликовал описание ахроматического микроскопа, который западноевропейские историки микроскопа обычно признают первым удовлетворительным ахроматическим микроскопом. Еще менее совершенной была оптика ахроматических микроскопов Фраунгофера, которые он начал выпускать в 1811 году.

Адамс младший после смерти своего отца (1773) занялся усовершенствованием лампового микроскопа и выпустил свою новую модель как раз в то время, когда стали широко известны сообщения Эпинуса о его ахроматическом микроскопе. Адамс собирался производить свой новый микроскоп в больших количествах и усмотрел в новом изобретении Эпинуса опасного конкурента. Адамс в своей книге «Essays on the Microscope» (1787) высказаться о микроскопе Эпинуса в таком тоне, который сразу подорвал доверие и уничтожил интерес к новому инструменту. Напомним, что этот несправедливый отзыв Адамса был продиктован исключительно конкурентной борьбой.

### § 11.13. Микроскопы в учебных заведениях России конца XVIII века

В конце XVIII века практически все высшие учебные заведения Петербурга и Москвы обладали микроскопами. Микроскопы можно было купить не только за границей, но и в магазинах обеих столиц (обычно они продавались в книжных лавках). Спрос на оптические

инструменты и, в частности, на лупы и микроскопы в это время настолько возрос, что инструментов, созданных академическими мастерскими для продажи, не хватало. Казалось бы, что необходимо пойти по пути увеличения производства оптических приборов на базе академических мастерских. Вместо этого производство академических мастерских стало заметно падать, а в русских журналах начали появляться сообщения, рекламирующие немецкие оптические приборы, хотя приборы русских мастеров не уступали по качеству английским, а английские приборы в то время считались лучшими.

В 1779 году в Петербурге появилась первая частная лавка по продаже физических инструментов, в том числе и микроскопов. Эта лавка принадлежала англичанину Френсису Моргану. Морган был одним из многочисленных лондонских мастеров «средней руки». В Англии он не мог конкурировать с такими крупными и знаменитыми английскими мастерами-оптиками того времени, как Адамс, Доллонд, Джонс и другие. В поисках заработка Морган решил переехать в Россию.

В 1801 году оптическая мастерская Академии Наук по причинам, оставшихся невыясненными, навсегда прекратила свою деятельность. Из Академии 24 августа 1801 года был уволен Кулибин, который вернулся на родину в Нижний Новгород. Так печально прервалась возможность создания российского оптического приборостроения на базе академических мастерских.



## Глава 12. ОПТИЧЕСКОЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЕ ЗАПАДНОЙ ЕВРОПЫ

В западной Европе произошли серьезные изменения мировоззрения. Эти изменения связаны с иным пониманием смысла жизни человека на земле. В частности, смысл жизни христианина на земле перестал ограничиваться только следованием десяти заповедям, т.е. совершенствованию морального поведения человека, а и в необходимости развития его разума и предпринимательства. Развитие разума связывалось с верой в *прогресс* и *науку*, что содействовало утверждению праведной земной жизни купцов, банкиров, предпринимателей и новой интеллигенции, т.е. содействовало росту престижа честной коммерческой деятельности. В результате такие протестантские страны, как Англия, Голландия и Германия стали развиваться наиболее динамично.

**Протестантская трудовая этика** представляла собой религиозное обоснование необходимости работать добросовестно и усердно. При этом честная коммерция признавалась как добродетельная деятельность.

Мировым торговым лидером стала Англия. Она располагала колониями и огромными финансовыми ресурсами. В Германии, в которой были и протестанты, и католики, именно протестанты составили костяк предпринимателей и высококвалифицированных технических специалистов. Возросли требования промышленности к механизации производства и квалификации работников. Правительства, создавая Академии наук, как правило, рассчитывали на содействие ученых промышленному прогрессу.

Итак, в XVIII веке Европе одновременно шли два процесса:

1. Переход к машинному производству - промышленная революция.
2. Развитие экспериментальных наук, которое способствовало разработке и изготовлению приборов для научных исследований.

К концу XVIII века произошел скачкообразный переход к машинному производству, который называют «промышленной революцией». Начало промышленной революции обычно относят к появлению в Англии текстильных фабрик. Англию считают первой страной, которая вступила на путь развития крупной промышленности. Под влиянием технического развития Англии, а затем и Франции, со второй четверти XIX века промышленный переворот охватил Германию, Австрию и Венгрию.

### § 12.1. Французская Энциклопедия – популяризация идей просвещения и технических наук

Д'Аламбер (1717 - 1783) называл XVIII век «веком философии», памятником которому стала французская «Энциклопедия». История ее создания началась с того, что парижский книгоиздатель Ле Бретон

решил перевести с английского языка и издать на французском языке известную в те годы энциклопедию в двух томах Э. Чемберса, изданную в Англии в 1728 году. В английской энциклопедии почти полностью отсутствовали сведения о гуманитарных науках. Дени Дидро и Жан Д'Аламбер решили создать более масштабную энциклопедию. В результате к разработке французской энциклопедии, кроме Дидро, Д'Аламбера, были привлечены Вольтер, Гельвеций, Гольбах, Кондильяк, Руссо, Гримм, Монтескье, а также естествоиспытатели и экономисты. Кроме того, наряду с философами и учеными в «Энциклопедии» принимали участие виднейшие французские инженеры, моряки, специалисты военного дела и врачи.

Первый том под названием «Энциклопедия, или Толковый словарь наук, искусств и ремесел» вышел из печати в 1751 году. Реакция на него была незамедлительной. Особенным упорством и ожесточением отличались нападки иезуита отца Бертье, который старался дискредитировать работу философов. Но, несмотря на все препоны, в 1772 году был отпечатан последний том. В результате основное издание состояло из 17 томов текста и 11 томов «гравюр», т.е. иллюстраций к тексту.

Но самой оригинальной особенностью «Энциклопедии» стало повышенное внимание к технике, ремеслам, применению научных открытий и изобретений в промышленности. Дидро привлек к участию в «Энциклопедии» ремесленников и с их слов писал соответствующие статьи по «механическим искусствам». Посещая их мастерские, Дидро заполнил тома превосходными изображениями различных приборов и рабочих процессов. Во всяком случае, энциклопедисты впервые представили описание ремесел в понятной для широкой публики форме, сумев преодолеть у ремесленников привычную для них установку не предавать гласности технологию производства. В результате этой работы сами энциклопедисты изменили отношение к «механическим искусствам» и пришли к заключению, что «если общество справедливо уважает великих гениев, которые его просвещают, открывая ему истину, то оно (общество) не должно принижать и руки, которые его обслуживают».

Французская «Энциклопедия» имела огромный успех и стала одним из средств популяризации идей Просвещения, а прибыль издателей составила 500%.

## **§ 12.2. Открытия в оптике и производство микроскопов**

В начале XIX века в оптике были сделаны важнейшие открытия, которые привели к признанию волновой теории света. К концу XIX века появились теории, объясняющие интерференцию, дифракцию и поляризацию.

В это же время практически независимо от оптических работ проводились исследования по электричеству и магнетизму, увенчавшиеся открытиями Фарадея (1791 - 1867). Максвелл (1831 — 1879) разработал систему уравнений, наиболее важным следствием которых оказалось существование электромагнитных волн.

В 1814 году Йозеф Фраунгофер (1787 - 1826) открыл темные линии в солнечном спектре, названные линиями Фраунгофера. В 1861 году на основе проведенных экспериментов Бунзен (1811 — 1899) и Кирхгоф (1824 — 1887) интерпретировали эти линии как линии поглощения. Эти открытия положили начало развитию спектрального анализа.

**Спрос на микроскопы.** При Академиях наук и университетах практически во всех странах Европы были созданы мастерские по изготовлению оптико-механических приборов. Однако научные приборы продолжали создаваться мастерами методом «проб и ошибок» без предварительного расчета. Ученые по своей инициативе разрабатывали математические методы расчета оптических систем, но изготавливать приборы продолжали без расчетов. Ученые и ремесленники работали «как в параллельных мирах».

Невероятный интерес к открытиям в медицине, биологии и ботанике, полученные с помощью микроскопа, привел к увеличению спроса на него. Кроме того, микроскопы стали использовать не только для медико-биологических целей, но и в химии и металлургии. В результате увеличения спроса микроскоп превратился в товар, а специализирующиеся на его выпуске мастерские стали конкурировать между собой.

В первой половине XIX века во всех странах в сумме производилось около 2000 микроскопов в год. Это было временем изучения микробов, возглавляемого Пастером (1822 - 1895). Появилась наука о клетке - цитология. По мере исследований ученые стали предъявлять повышенные требования к качеству изображения. В связи с этим оптическим мастерам необходимо было осваивать и совершенствовать изготовление ахроматических объективов, т.к. в то время считалось, что основным препятствием совершенствования микрообъективов является наличие в них хроматической аберрации.

Для производства ахроматических объективов требовался хороший флинт. Первоначально ахроматизация осуществлялась с помощью двух марок стекол: корона и флинта. Флинт обладает большой дисперсией и представляет собой стекло, в котором содержится тяжелая окись свинца. При плавке флинта тяжелая окись свинца оседает на дно горшка. В результате стекло получается неоднородным и со случайными параметрами. Расплавленную массу необходимо было перемешивать. Мешали массу железной палкой, на конце которой находилась картошка

или кусок дерева. Их горение заставляло массу пузыриться и бурлить. Таким образом, стекло частично перемешивалось.

В 1824 году громадный успех микроскопии принесла идея французского оптика Селлинга (Саллига). Идея заключалась в расчленении объектива на части. В результате он стал состоять уже из нескольких ахроматических пар линз, что позволяло увеличить число параметров, необходимых для исправления аберраций системы. Появились микроскопы с большим увеличением (500 - 1000 крат).

Итальянский оптик, ботаник и астроном Джамбаттиста Амичи (1786 - 1863) создал объектив-ахромат с числовой апертурой 0,60 и хорошей коррекцией аберраций. В 1844 году он начал опыты по созданию объективов водной и масляной иммерсий. В 1850 году Амичи создал объектив с апертурой 1,30. В результате к середине столетия граница видимости достигла полмикрона, т.е. доступными для изучения стали предметы размером в одну длину волны.

Совершенствование микроскопа и развитие биологии начались возрастающими темпами. Оптические фирмы состязались друг с другом в конкурентной борьбе, совершенствуя при этом качество объективов. Но по-прежнему число линз и их параметры определялись эмпирически без всякого расчета.

Тридцатые годы XIX века - период бурного расцвета оптического производства. Появились различные фирмы, например, французские фирмы Нашэ и Оберхойзера, австрийская фирма Г.С. Плессля, а также немецкие фирмы Л. Пистора, Ф. Шика, «Утцшнейдера и Фраунгофера» и т.д. Конкуренция между фирмами привела к значительному удешевлению оптических приборов. Владельцы фирм стали понимать, что конкуренцию может выдержать лишь тот, кто будет повышать увеличение микроскопа и качество изображения. Постепенно пришло осознание того, что для разработки качественной микрооптики необходим математически обоснованный расчет. Впервые ремесленники стали проявлять инициативу и обращаться за помощью к ученым.

### **§ 12.3. Джозеф фон Фраунгофер**

Джозефа фон Фраунгофера (1787 - 1826) называют основателем немецкой оптической промышленности. Формально он не получил классического образования, был, так сказать, самоучкой. Работая в оптической мастерской в Мюнхене, Фраунгофер разработал новые методы шлифования, изобрел станок для полировки, улучшил состав материала полировки, контролировал качество изготовления линз с помощью пробного стекла, занимался разработкой ахроматических объективов для телескопов и микроскопов, а, кроме того, разрабатывал новые марки стекол. Он также известен как создатель первой дифракционной решетки, состоящей из 260 параллельных проволок

(1821). При разработке теории дифракции Фраунгофер использовал эти решетки для измерения длины световой волны. К сожалению, Фраунгофер рано умер от туберкулеза в 1826 году.

#### § 12.4. Микроскопы фирмы Карла Цейсса

Ярким примером сотрудничества промышленника и ученого служат Карл Цейсс и Эрнст Аббе. В 1846 году механик Карл Цейсс (1816 - 1888) получил разрешение на ведение дела и открыл мастерскую в Йене. Он выполнял различные механические ремонтные работы: микроскопов, весов, очков, паяльных трубок, пинцетов и т.д. Один из профессоров ботаники Йенского университета Шлейден на протяжении многих лет пользовался услугами Цейсса, который выполнял его заказы. Однажды Шлейден посоветовал Цейссу специализироваться на изготовлении микроскопов и удостоверил в письменном виде качество его первых простых микроскопов. В тот период мастерскую Цейсса можно было считать средним ремесленным предприятием (рис. 12.1.).

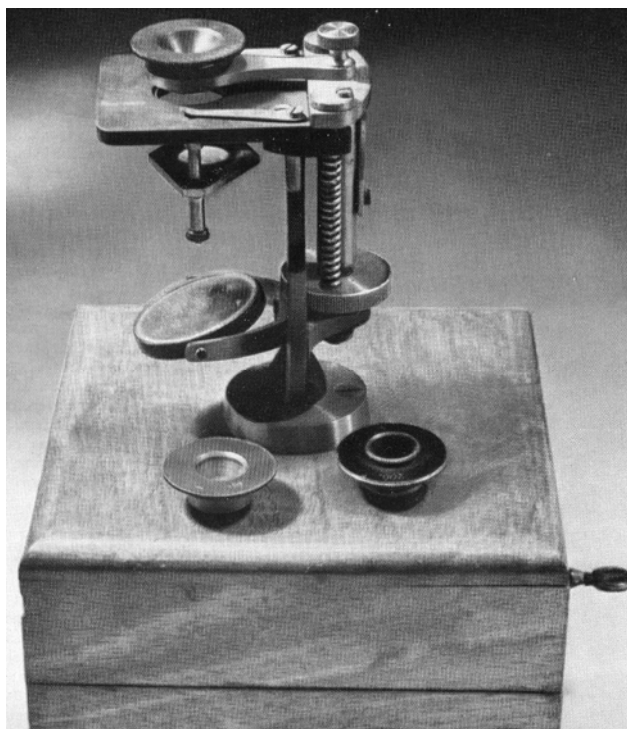


Рис. 12.1. Простой препарировальный микроскоп Цейсса, 1847 г.

Простой микроскоп для препарирования стоит на коробке, к которой крепится основание микроскопа. На корпусе установлены линза в оправе, столик и зеркало.

В 1847 г. Цейсс публикует в Ботанической газете объявление о продаже микроскопов с тремя увеличениями в 15 крат, 30 крат и 120 крат. В первый год было продано около 23 штук. Вскоре Цейсс перешел на производство сложных микроскопов. В 1857 году на рынке появился «Штатив I». В 1866 году его завод продал тысячный микроскоп.

К концу XIX века фирма Карл Цейсс стала выпускать практически все виды оптических приборов и инструментов, в том числе совершенно новые, построенные по расчетам и чертежам Аббе и его сотрудников.

Впоследствии у него созрел план привлечь к работе сотрудника, обладающего хорошими знаниями по математике и физике. Сначала Цейсс привлек к работе известного в Йене математика Барфусса (1809 - 1854). Сотрудничества между ними не получилось, тем не менее, Цейсс не отказался от своей идеи. Лишь в шестидесятых годах, т. е. в то время, когда он стал университетским механиком (по совместительству), ему удалось найти в лице Эрнста Аббе нужного ему научного сотрудника. Карл Цейсс создал на своей фирме все условия для проведения дорогостоящих экспериментов для изготовления опытных образцов по расчетам нового сотрудника.

Тем временем произошло еще одно событие. В 1860 году всемирно известная парижская фирма «Гартнак» (ранее «Г. Оберхойзер») стала производить объективы водной иммерсии. Цейсс предпринял попытку самостоятельно изготовить иммерсионные объективы, но потерпел неудачу. Эта неудача еще раз убедила его в необходимости предварительного расчета оптики.

### **§ 12.5. Эрнст Аббе – преподаватель и предприниматель**

Эрнст Карл Аббе родился 23 января 1840 года в Эйзенахе в небогатой семье. В 1857 году после окончания гимназии он прибыл в Йену для изучения математики, физики и философии, т.е. для получения классического образования. Город славился своим университетом, которому к тому времени исполнилось 300 лет.

**Аббе – преподаватель.** В 24 года Аббе стал преподавателем Йенского университета в качестве приват-доцента по математике, физике и астрономии. В начале своей педагогической деятельности Аббе читал отдельные курсы по математике, физике, механике, измерительным инструментам. Позднее все свое внимание он уделил курсу оптики. Так, по теории оптических приборов Аббе прочитал за период 1869 - 1891 г. 11 курсов лекций. Он читал специальные курсы по аналитической и математической оптике, а также по технике оптического эксперимента. Наряду с чтением лекций Аббе вел практические занятия со студентами. Необходимость ремонта университетского оборудования для проведения физического практикума постоянно приводила его в мастерские Цейсса, где они и познакомились.

**Аббе – предприниматель.** Аббе заинтересовался научно-технической задачей, поставленной перед ним Цейссом. Но она оказалась настолько огромной, что потребовала целых 20 лет его жизни. Аббе начал с того, что разработал большое число контрольно-измерительных приборов. Достаточно указать хотя бы на фокометр (1867), рефрактометр (1869), апертометр (1870), сферометр,

толщиномер, компаратор и др. Еще до Аббе в мастерских использовался метод контроля оптических поверхностей с помощью стекла Фраунгофера (пробного стекла). Но при Аббе этот контроль стал обязательным.

Началась работа Аббе с обескураживающих неудач. Первые микрообъективы, созданные на основе оптических расчетов, оказались хуже тех, которые были изготовлены «по старинке» методом «подбора». Прошел год или два, прежде чем Аббе разобрался в этом вопросе. После чего расчет новых объективов пошел сравнительно быстрыми темпами. Производственные успехи начались с 1871 года, а первый материальный успех 32-летний экстраординарный профессор Аббе ощутил через год, когда получил свою долю прибыли, которая ему причиталась в соответствии с договором Цейсса. Эта доля в полтора раза превышала его университетский оклад. Следующий договор (1875) определил весь дальнейший жизненный путь Аббе. Однако он с тяжелым сердцем вынужден был, согласно договору, дать обещание не расширять сферы своей деятельности в университете.

Для расчета объективов Аббе нужны были новые сорта стекол. После того, как стекольные заводы отказали ему в помощи, Аббе занялся организацией стекловарения. В лице доктора Отто Шотта он нашел единомышленника и компаньона в деле изготовления оптических стекол с заданными параметрами. В 1886 году появился первый каталог различных марок стекол, выпускаемых фирмой «Гластехнишес лабораториум Шотт унд Геноссен», которую в Йене основали Аббе, Шотт и Цейс (рис. 12.2.).



**Ernst Abbe**  
(1840-1905)



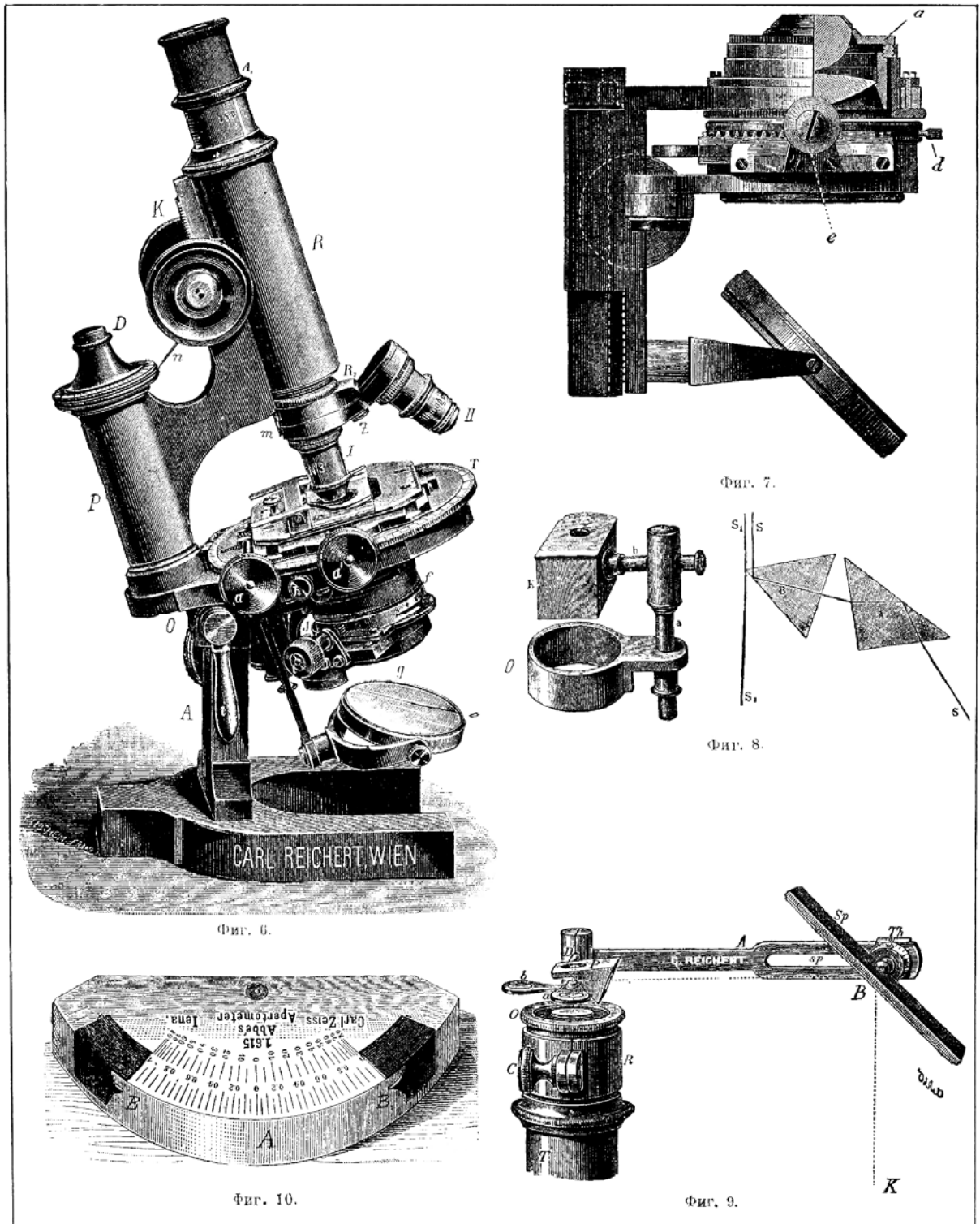
**Carl Friedrich Zeiss**  
(1816-1888)



**Otto Schott**  
(1851-1935)

Рис.12.2. Основатели фирмы «Гластехнишес лабораториум Шотт унд Геноссен»

# МИКРОСКОПЪ.



Фиг. 6. Микроскопъ съ объективнымъ револьверомъ и конденсаторомъ Аббе. Фиг. 7. Конденсаторъ Аббе. Фиг. 8 и 9 Приборы для рисования и опредѣленія увеличенія. Фиг. 10. Апертометръ Аббе.

Рис. 12.3. Рисунки микроскопа, кронштейна с конденсором Аббе и зеркалом, узлы рисовального прибора и апертометра Аббе.



После смерти Карла Цейсса в 1888 году именно Эрнст Аббе стал единственным владельцем оптических мастерских фирмы «Карл Цейсс Йена», кроме того, он был совладельцем Йенского стекольного завода фирмы «Шотт унд Геноссен».

Все, что принадлежало Аббе, за исключением законной части наследства для его семьи, он передал основанной им новой фирме «Карл Цейсс Штифтунг», т.е. фонда им. Карла Цейсса. Целями этого благотворительного фонда являлись:

1. Забота о развитии отраслей наукоемкой промышленности.
2. Оказание помощи в проведении научных работ в области математики и образовании путем передачи средств университету в Йене.

Из фонда поступали большие суммы на дотации студентам, на строительство и содержание университета, на проведение исследовательских работ и т.д. Аббе считал, что науке по праву принадлежит часть доходов промышленности. Аббе стал первым университетским преподавателем физики и математики нового типа, который к проблемам технического характера относился не менее серьезно, чем к научным.

## **§ 12.6. Теория Аббе в изложении его учеников**

Выдающиеся научные достижения Аббе как физика были сделаны им в области теории микроскопа. Работа Аббе представляет собой первый исчерпывающий анализ оптического изображения в микроскопе от источника до приемника.

Однако прошло более трех десятилетий с момента выхода в свет его первой фундаментальной работы, а в печати не появилось за это время подготовленных статей об усовершенствовании теории образования изображения в микроскопе, хотя успехи фирмы были на лицо.

Отто Люммер (1860 - 1925), прослушавший зимой 1887 года курс лекций Аббе для узкого круга специалистов, считал своим долгом совместно с теоретиком Фрицем Рейхе обработать записанные им лекции. В результате им удалось создать теорию образования изображения несамосветящихся объектов и, тем самым, дать полное аналитическое изложение теории Аббе. При выводе общего выражения Люммер и Рейхе пошли дальше Аббе. Они использовали более современный принцип Кирхгофа и теорию Максвелла, в то время как Аббе исходил из принципа Гюйгенса-Френеля. Люммер в учебнике по физике привел популярное изложение этой теории. Только благодаря истолкованиям Люммера теория Аббе стала достоянием всех физиков. В 1893 году Чапеки опубликовал обработку идей Аббе под названием «Теория оптических приборов по Аббе», для которой сам Аббе не нашел времени.

Выдающихся научных успехов Аббе достиг в узкой области теории образования изображения несамосветящихся предметов и теории оптических приборов. Но его не менее выдающиеся достижения в области техники состоят в том, что он наладил серийный выпуск микроскопов с разрешающей способностью, достигшей теоретического предела.

Эрнст Аббе в течение нескольких десятилетий одновременно исполнял обязанности преподавателя университета, ученого и промышленника. Его деятельность в Йене является ярким примером того, как плодотворно может быть сочетание науки и практики. Пожалуй, трудно привести более наглядный пример внедрения достижений науки в практику. Аббе умер 14 января 1905 года.

Для современного оптика жизнь и творчество Аббе являются достойным примером для подражания. Многие его идеи продолжают оставаться актуальными и будоражат умы ученых и в наши дни.

### **§ 12.7. Как реагировала биология на достижения микроскопии**

В результате работ Аббе микроскоп стал высококачественным исследовательским инструментом. Со времени Пастера и Коха бактериология получила грандиозное развитие и, конечно, использовала каждое достижение микроскопии, находя все новые и новые виды микробов, новые возбудители болезней.

Не менее захватывающая задача возникла в цитологии. Вопрос касается механизма деления клеток. Начиная с 90-х годов XIX столетия, был установлен процесс деления клеток, причем общий для животного и растительного мира. В определенный момент жизни клетки ядро начинает походить на клубок спутанных нитей. Это так называемые хромосомы. Они делятся вдоль, каждая надвое; один набор половинок каждой хромосомы отходит к одному полюсу клетки, другой — к другому. И клетка делится пополам. Длина хромосом составляет несколько микрон, а ширина - меньше одного микрона. Цитология поставила задачу: разобраться в каждом малом участке хромосомы. Это и есть знаменитый ген — единица наследственности.

## Глава 13. ОТ ТЕОРИИ АББЕ ДО НОВЫХ ДОСТИЖЕНИЙ В МИКРОСКОПИИ И ДРУГИХ ОПТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

### § 13.1. История создания электронного микроскопа

Свои исследования в области улучшения конструкции микроскопов Аббе опубликовал в 1873 году. Прежде всего Аббе показал, какую роль в образовании микроскопического изображения играют объектив и окуляр этого оптического инструмента. Далее Аббе дал классификацию aberrаций, искажающих изображение при наблюдении через микроскоп. Однако самой большой заслугой Аббе было установление тех пределов, которые ставит перед конструкторами оптических систем волновая природа света.

В своей теории Аббе указал границы разрешающей способности оптических микроскопов. Он установил, что разрешение (минимальное расстояние, на котором находятся две точки, демонстрируемые микроскопом раздельно) определяется выражением:

$$R = \frac{\lambda}{2n \sin \alpha},$$

где  $R$  – минимальное расстояние между двумя разрешаемыми точками объекта;  $\lambda$  – длина волны света;  $n$  – показатель преломления среды между образцом и объективом;  $\alpha$  – апертурный угол. Эта формула высечена на памятнике Аббе в Германии.

Приведенная формула показывает путь повышения разрешающей способности микроскопа. Одним из таких путей является уменьшение длины волны, следовательно, можно использовать не фотоны, а, например, электроны, длина волны которых намного меньше световых. Электронные микроскопы — результат воплощения этой идеи.

В основе теории электронной микроскопии лежат работы выдающихся физиков конца XIX — начала XX веков. И прежде всего таких, как лауреаты Нобелевской премии Джозеф Томсон (1856 - 1940), открывший в 1898 году электрон, Эрнест Резерфорд (1871 - 1937), создатель планетарной модели атома, и Луи де Бройль (1892 - 1987), установивший в начале 1920-х годов волновую природу электронного пучка.

История электронной микроскопии началась с теоретических работ немецкого физика Ганса Буша о влиянии электромагнитного поля на траекторию заряженных частиц. В 1926 году он доказал, что такие поля могут быть использованы в качестве электромагнитных линз, установив таким образом основополагающие принципы геометрической электронной оптики. В ответ на это открытие возникла идея электронного микроскопа. Две команды — Макс Кнолл и Эрнст Руска (1906 - 1988) из Берлинского технического университета и Эрнст Бруш из лаборатории EAG, попробовали реализовать эту идею на практике. И

в 1932 году Кнолл и Руска создали первый просвечивающий электронный микроскоп. Таким образом, просвечивающий электронный микроскоп во многом подобен световому микроскопу, но только для освещения образцов в нем используется не свет, а пучок электронов. В 1986 году половину Нобелевской премии получил немецкий физик Эрнст Руска «За работу над электронным микроскопом», а вторую половину премии разделили немецкий физик Герд Биннинг и швейцарский физик Генрих Рорер «За изобретение сканирующего туннельного микроскопа».

В России (в Советском Союзе) теоретические работы по электронной микроскопии проводились в нескольких исследовательских институтах и заводских лабораториях. В 1930-е годы проблему дифракции электронов изучал в Государственном оптическом институте (ГОИ) в Ленинграде А.А. Лебедев, впоследствии академик АН СССР. В 1935 году к нему пришел молодой сотрудник — инженер В.Н. Верцнер. Он и явился непосредственным разработчиком первого отечественного электронного микроскопа.

Существовала, между прочим, определенная конкуренция с московскими институтами за право разработки микроскопа нового типа, но предпочтение было отдано ГОИ. Курировало и финансировало эти работы Министерство оборонной промышленности. Уже к концу 1940 года была завершена постройка макета первого отечественного принципиально нового электронного микроскопа с электромагнитной оптикой и увеличением до 10 000 крат. Работа над ним не прекращалась даже в тяжелейшие годы войны и блокады, что позволило уже в 1942 — 1943 годах построить вторую, более совершенную, модель электронного микроскопа с увеличением 25 000 крат. Труды разработчиков были по заслугам оценены правительством: в 1947 году А.А. Лебедеву (1893 - 1969), В.Н. Верцнеру (1909 - 1980) и Н.Г. Зандину была присуждена Сталинская премия.

В дальнейшем работа над созданием промышленных отечественных микроскопов была поручена Красногорскому оптико-механическому заводу, Сумскому заводу электронных микроскопов (Украина), а также заводу в Выборге.

Увы, в последующие мирные, а тем более нынешние рыночные времена деятельность по разработке и созданию новых электронных микроскопов у нас в стране захирела и тихо сошла на нет. Российские заводы не выдержали конкуренции с мощными японскими, немецкими, голландскими и даже чешскими фирмами, поставляющими на рынок совершенные приборы, стоимость которых исчисляется сотнями тысяч долларов.

## § 13.2. От Аббе до Габора и Денисюка

Вряд ли кто-либо будет спорить с тем, что одним из самых замечательных открытий XX столетия является голография. Однако мало кому известно, что история голографии начинается с работ Аббе.

Впервые теория двухступенчатого преобразования изображения применительно к микроскопу была высказана Аббе еще в 1873 году. Согласно теории Аббе, изображение в микроскопе происходит в два этапа:

- 1) вначале в фокальной плоскости объектива формируется дифракционная картина;
- 2) затем из отклоненных пучков формируется оптическое изображение в плоскости, сопряженной с плоскостью объекта.

Следующий шаг на пути к голографии сделал в 1939 - 1942 годах сотрудник Кэвендишской лаборатории У.Л. Брэгг (1890 - 1971). В 1915 году ему была присуждена Нобелевская премия по физике «за заслуги в исследовании кристаллов с помощью рентгеновских лучей». Он был самым молодым нобелевским лауреатом по физике за всю историю премии. При анализе кристаллической решетки с помощью дифракции пучка рентгеновских лучей ему удалось осуществить преобразование дифракционного изображения кристалла одного из минералов в приближенное оптическое изображение структуры его кристаллической решетки. При этом фаза волны рентгеновского излучения им не регистрировалась.

Учесть информацию о фазе волны удалось голландскому физику Ф. Цернике. В 1934 г. он поставил перед собой задачу: изыскать метод, позволяющий улучшить контрастность изображения слабоконтрастных (фазовых) объектов при наблюдении их в микроскоп.

Первая голограмма была получена в 1947 году (задолго до изобретения лазеров) Деннисом Габором (1900 – 1979) в ходе экспериментов по повышению разрешающей способности электронного микроскопа. Он же ввел термин «голография», которым подчеркнул полную запись оптических свойств объекта. К сожалению, его голограммы отличались низким качеством. Нобелевская премия по физике ему была присуждена в 1971 году «за изобретение и развитие голографического метода».

**Юрий Николаевич Денисюк.** Совершенно самостоятельным путем к идее голографии пришел в конце 50-х годов XX века Ю.Н. Денисюк. Его внимание привлекли опыты Аббе по дифракционной картине изображения в микроскопе и опыты Френеля. У ученого возникло желание получить, используя явления дифракции, наиболее полную информацию об объекте и эту информацию зарегистрировать.

Юрий Николаевич Денисюк (1927 - 2006) свою научную карьеру начал в ГОИ (1954). Собственные эксперименты по голографии он стал

проводить в 1958 году, работая в отделе, который возглавлял академик В.П. Линника (1889 - 1984). В то время в отделе велись работы по разработке и внедрению различных методов микроскопии (в частности, метода фазового контраста), а также методов контроля качества изображения объективов микроскопа. В 1962 году Денисюк предложил перспективный метод голографии с записью в трехмерной среде, а в 1968 году получил высококачественные голограммы.

В своих лекциях «Принципы голографии» (1978) Денисюк ссылается на теорию изображения в микроскопе Аббе. Он писал: «Воспроизведение спектрального состава волнового поля все же не является основным эффектом голографии. Дату появления голографии принято отсчитывать от момента создания метода воспроизведения пространственной конфигурации волновых полей, так как именно в конфигурации волнового поля собственно и содержится та информация о структуре объекта, благодаря которой мы видим его изображение. У истока исследований, которая привела к решению этой задачи, стоит работа немецкого физика-оптика Эрнста Аббе «О возникновении изображения в микроскопе», где была впервые установлена количественная связь между структурой объекта и пространственной структурой волнового поля рассеянного им излучения».

К настоящему времени голография сформировалась в самостоятельное научное направление, имеющее большое число самых разнообразных практических приложений и оказывающее существенное влияние на развитие науки и техники.

### **§ 13.3. Нобелевская премия Цернике за метод фазового контраста**

Верность теории Аббе была подтверждена разработкой метода фазового контраста, предложенного Цернике в 1934 году. Цернике применил теорию Аббе к фазовым объектам, в то время как Аббе – к амплитудным объектам.

Нидерландский физик Фриц Цернике (1888 - 1966) родился в Амстердаме (рис. 13.1.). В 1905 году он поступил в Амстердамский университет, где специализировался по химии, физике и математике. В 1915 году ему была присуждена докторская степень. Но после 1930 года основные свои усилия он направил на исследования в области оптики.

В 1938 году Цернике разработал метод фазового контраста и предложил его использовать в микроскопии. Понимая значение своего изобретения, он обратился к фирме «Карл Цейсс», которая в то время была ведущим изготовителем микроскопов. Но представители фирмы не проявили должного интереса. Как в последствие вспоминал Цернике: «Они сказали, что, если бы этот метод имел практическое значение, то они его уже бы изобрели сами».

Во время второй мировой войны (1940) германские войска оккупировали Нидерланды. В поисках изобретений, которые могли бы оказаться полезными в военном деле, немецкие военные власти натолкнулись на работу Цернике по фазово-контрастному методу для микроскопии, и в 1941 году первые приборы были уже изготовлены. Однако этот метод получил широкую известность только после окончания войны, а именно после 1946 года.



**Frits Zernike**  
**(1888-1966)**

Рис. 13.1. Нидерландский физик Фриц Цернике.

Фазово-контрастный микроскоп стал чрезвычайно важным инструментом, особенно в медицинских исследованиях. В качестве приглашенного профессора в Университете Джонса Хопкинса в Балтиморе в 1948 – 1949 годах Цернике продолжал совершенствовать свое изобретение и сумел получить цветные изображения.

В 1953 году Цернике получил Нобелевскую премию по физике «За обоснование фазово-контрастного метода, особенно за изобретение фазово-контрастного микроскопа». Член Шведской королевской академии наук Эрик Хюльтен, представляя лауреата, сказал: «Когда Нобелевская премия присуждается за вклад в классическую физику, то сам этот факт столь уникален, что в поисках аналогов нам придется вернуться к самым первым Нобелевским премиям, поскольку за малым исключением, все последние премии были присуждены за открытия в области атомной и ядерной физики».

#### **§ 13.4. Производство микроскопов в Советском Союзе**

В Советском Союзе работы по микроскопостроению были начаты в ГОИ примерно в 1924 году. В 1932 году в институте были рассчитаны и изготовлены первые микрообъективы и начато производство

микроскопов в небольших количествах в мастерских ГОИ. А уже в 1936 году было организовано крупносерийное производство микроскопов.

Задача создания отечественных микроскопов была сложной и трудной из-за отсутствия в литературе сведений о методах варки оптического стекла, способах расчета, изготовления, сборки и контроля качества изображения объективов микроскопа и, кроме того, отсутствия кадров квалифицированных оптиков и механиков. Каждая фирма не спешила расставаться со своими секретами производства.

В кратчайшие сроки были сделаны расчеты почти всех известных в то время микрообъективов, а также разработана технология варки разнообразных сортов оптического стекла. Кроме того, перед оптотехниками была поставлена задача - разработать промышленную методику сборки объективов, обеспечивающую высокое качество микроскопов. К разработке методики сборки и испытания объективов был привлечен небольшой коллектив сотрудников. И в первую очередь необходимо отметить исключительное значение деятельности Владимира Павловича Линника и Петра Диомидовича Радченко (П.Д. Радченко умер в дни блокады Ленинграда). Они работали над методикой сборки, собирая первые образцы объективов. В 1936/37 годах был организован и оборудован цех по сборке объективов и обучены кадры рабочих. В ГОИ и оптико-механических заводах были разработаны все виды микроскопов и методов контрастирования. В дальнейшем работа над созданием промышленных отечественных микроскопов была поручена оптико-механическому заводу ЛОМО. Увы, надо признать, что в нынешние рыночные времена деятельность по разработке и созданию новых микроскопов у нас в стране не выдерживает конкуренции.

### **§ 13.5. Дальнейшие достижения в микроскопостроении**

Потребность получения количественной информации об изучаемом объекте и успехи в электронике создали предпосылки для превращения микроскопа из прибора для качественных исследований в прибор для количественных исследований.

Современные оптические микроскопы оснащены приемниками излучения и устройствами для дальнейшей переработки полученной информации. Ультрафиолетовая и инфракрасная микроскопия, высоко- и низкотемпературная микроскопия, люминесцентная и поляризационная микроскопия, микроспектрофотометрия, конфокальная микроскопия и т.д. применяются в современных исследовательских лабораториях и наукоемких предприятиях.



## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

**Влияние физики на мировоззрение.** Галилеево-ньютонское мировоззрение продержалось лишь до XX века. В XX веке утвердилось новое мировоззрение в физике – квантово-релятивистское. Появилось понятие «гравитационного поля». Это понятие уже нельзя назвать механическим понятием. Концепция поля уничтожала мировоззрение Ньютона на механистическое объяснение мира и концепцию мгновенного дальнего действия.

Что дальше? А дальше – новая научная революция. Роль главного стимула в ее возникновении сыграли выдающиеся открытия в физике: теория относительности (1905 – 1916), квантовая механика (1913 – 1928) и термодинамика открытых систем (1947 – 1969). Эти открытия потребовали подвергнуть критике фундаментальные понятия классической физики. Возникшие при этом философские проблемы впервые были осознаны и сформулированы создателями этих новых теорий – Эйнштейном (теория относительности), Бором (квантовая механика) и Пригожиным (термодинамика открытых систем, или физическая синергетика).

В отличие от предыдущих революций, научная революция XX века произошла благодаря научным достижениям в физике, которые привели к изменению мировоззрения, а не наоборот, как в предыдущие века, когда мировоззрение определяло ход развития науки.

**Новые формы организации научных учреждений.** В XX веке интенсивное развитие науки привело к созданию специальных учреждений, способных обеспечить условия работы ученым и требующих значительных финансовых средств. В научно-исследовательских институтах (НИИ) существует разделение труда, например, один исследователь специализируется на теоретической работе, другой — на экспериментальной, а третий — занимается обработкой информации.

**Научное приборостроение.** В XX веке основные достижения физики были связаны с достижениями научного приборостроения, которое стало играть определяющую роль в экспериментальных исследованиях. Развитие техники научного эксперимента требует участия в исследовательском процессе людей разных специальностей, знающих эту технику и умеющих ее квалифицированно обслуживать.

**Милитаризация научных исследований.** Обсуждая особенности научной революции XIX — XX вв., нельзя не затронуть вопроса о милитаризации научных исследований. Надо признать несомненную безнравственность подобной связи науки с войной. Особенно ясно это проявилось во второй половине XX века, когда было изобретено

ядерное оружие. В то же время научные исследования, проводившиеся в интересах военно-промышленного комплекса, сплошь и рядом приводили к открытиям, значение которых выходило далеко за рамки прикладных работ. Такова логика развития современной науки. Наука сама по себе не может быть безнравственной, безнравственными могут быть только люди, которые полученные наукой результаты используют в неблагоприятных целях.

**Новая научная революция?** Информационный взрыв, связанный с развитием информационной техники и технологий, открытия в области космологии и элементарных частиц, в материаловедении, биологии, медицине и других направлениях исследований, возможно, приведут к пересмотру фундаментальных понятий в науке, а, следовательно, и к новой научной революции...

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кудрявцев П.С. Курс истории физики. - М.: Просвещение, 1982. - 446 с.
2. Захаров В.Д. Тяготение от Аристотеля до Эйнштейна. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. - 278 с.
3. Ильин В.А. История физики. Учеб. Пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. – М.: Издательский центр Академия, 2003. – 272 с.
4. Юшкевич А.П. История математики в России. - М.: Наука, 1968. - 589 с.
5. Фрейман Л.С. Творцы высшей математики. - М.: Наука, 1968 – 215 с.
6. История математики с древнейших времен до начала XIX столетия под ред. Юшкевича А.П. (в 3-х т.) - М.: Наука, 1972.  
Т. 1: Башмакова И.Г., Березкина Э.И., Володарский А.И., Розенфельд Б.А., Юшкевич А.П. Математика с древнейших времен до начала нового времени. - 350 с.  
Т. 2: Башмакова И.Г., Майстров Л.Е., Розенфельд Б.А. и др. Математика XVII столетия. – 300 с.  
Т. 3: Антропова В.И., Башмакова И.Г., Дорофеева А.В. и др. Математика XVIII столетия. – 495 с.
7. Рыбников К.А. История математики. - М.: Московский университет, 1974. - 454 с.
8. Белый Ю.А. Иоганн Кеплер. - М.: Наука, 1971. - 294 с.
9. Боголюбов А.Н. Роберт Гук. - М.: Наука, 1984. - 238 с.
10. Черняк В.З. История и философия техники. Пособие для аспирантов. - М.: КНОРУС, 2006. - 576 с.
11. Брянский В.П. Философия физики XX века. Итоги и перспективы. - СПб.: Политехника, 2002. – 253 с.
12. Александр Мень. Сын человеческий. - М.: PS, 1991. - 464 с.
13. Трусделл К. Очерки по истории механики. - Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2002. - 316 с.
14. Родичев В.И. Творцы физической оптики. - М.: Наука, 1973. – 350 с.
15. Матвиевская Г.П. Рамус. - М.: Наука, 1981. - 149 с.
16. Бахрах А.М. Из истории оптического приборостроения. - М.: Машиностроение, 1951. –Т.1. - 221 с.
17. Соболев С.А. История микроскопа и микроскопических исследований в России в XVIII веке. - М.: Академия Наук, 1949. – 605 с.
18. Панченко А. И. Философия, физика, микромир. — М.: Наука, 1988.— 192 с.

- 19.Гараджа В. Реформация и ее «апостолы» // Вокруг света. – М., 2007. - №3. – С. 54.
- 20.Дубкова С.И. Солнце в интерьере Галактики. – М.: Наука, 2005. – 353 с.
- 21.Толанский С. Революция в оптике. – М.: Мир, 1971. – 250 с.
- 22.Чуриловский В.Н. Теория оптических приборов. М.: Машиностроение, 1966. – 563 с.
- 23.Вавилов С.И. Галилей в истории оптики // УФН, — 1964. — Т. 64. — № 8. — С. 583—615.
- 24.Вавилов С.И. Исаак Ньютон. - М.: Наука, 1989, 272 с.
- 25.Вавилов С.И. Физический кабинет – физическая лаборатория. – Физический институт Академии Наук за 220 лет // УФН, - 1946. - Т. XXVIII. - вып. 1.
- 26.История Востока. [Электронный ресурс]. – 2011. (создан на основе Истории древнего мира. - М., 1989) – Режим доступа: <http://gumilevica.kulichki.net/HE1/index.html>, свободный. – Загл. с экрана.
- 27.История Европы. [Электронный ресурс].  
<http://gumilevica.kulichki.net/HEU/heu1.html> Первичная подготовка электронного текста проведена Коробцовским Е.А. и опубликована на сайте История России, 2002 – Режим доступа: <http://www.tuad.nsk.ru/~history>, свободный.
- 28.Дарио Антисери и Джованни Реале. Западная философия от истоков до наших дней от Возрождения до Канта // в пер. и под ред. Мальцевой С. А. /. –М.: Пневма, 2000. - 880 с.
- 29.Шухардин С.В., Ламан Н.К., Федоров А.С. Техника в ее историческом развитии, 1979 // Режим доступа: <http://www.i-u.ru/biblio/archive/shuhardin%5Ftehnika/default.aspx>, свободный - Русский гуманитарный интернет-университет.
- 30.Александрова А. Этапы познания живой природы, 2002 // Режим доступа: <http://darwin.museum.ru/expos/livenature/default.htm> – Русский Гуманитарный интернет, свободный.
- 31.Найдыш В.М. Концепции современного естествознания, 2004 // <http://www.i-u.ru/biblio/archive/naydishev%5Fkonceptija/default.aspx> - Русский гуманитарный интернет-университет - Книга предоставлена электронной библиотекой Ихтика (Уфа). Режим доступа: [www.ihtik.lib.ru](http://www.ihtik.lib.ru), свободный.
- 32.Лосев А.Ф. История античной эстетики, т. VIII, книги I и II, М.: Искусство, 1992, 1994.
- 33.Лосев А.Ф. Эстетика Возрождения. — М.: Политиздат, 1978.
- 34.Николай Кузанский. Об ученом незнании. [Электронный ресурс] / Интернет-сайт - Русский Гуманитарный Интернет. Режим доступа: [http://www.theosophy.ru/lib/de\\_docta.htm](http://www.theosophy.ru/lib/de_docta.htm), свободный.

35. Горфункель А. Философия эпохи Возрождения. - М.: Высшая школа, 1980. - Режим доступа:  
[http://krotov.info/lib\\_sec/04\\_g/gor/funkel\\_0.htm](http://krotov.info/lib_sec/04_g/gor/funkel_0.htm) - Библиотека Якова Кротова.
36. Вегеря И.И. Александрия в IV – III в.в. до н.э., 2007. / Режим доступа: <http://www.demetrius-f.narod.ru/alexandria/3centenary.html>, свободный.
37. Вегеря И.И. Александрийская библиотека, 2007 / Режим доступа: <http://www.demetrius-f.narod.ru/alexandria/library.html>, свободный.
38. Вегеря И.И. История Септуагинты, 2006 / Режим доступа: <http://www.demetrius-f.narod.ru/lxx/index.html>, свободный.
39. Вегеря И.И. Жизнеописание Деметрия Фалерского, 2006 / Режим доступа: <http://www.demetrius-f.narod.ru/bio/index.html>, свободный
40. Античная философия: Энциклопедический словарь. М., 2008. С.714-715. ISBN 5-89826-309-0.
41. Луков В.А. Мировая университетская культура // Знание. Понимание. Умение. / Интеграция науки и высшего образования, 2005 — №3. С. 30-38.
42. Гуриков В. Эйлер против Ньютона или триумф российской оптики (век XVIII). // Режим доступа:  
[http://www.eduhmao.ru/var/db/files/4305.euler\\_1.doc](http://www.eduhmao.ru/var/db/files/4305.euler_1.doc), свободный.
43. Гуриков В.А. Эрнст Аббе. М.: Наука, 1985.
44. Гуриков В.А. История прикладной оптики. М: Наука, 1993.
45. Гуриков В.А. Становление прикладной оптики. XV - XIX века. М: Наука. 1983, с, 63 - 74.
46. Богданов А.П. Борьба за организацию славяно-греко-латинской академии // М.: Советская педагогика, 1989. - № 4. С. 128 – 134.
47. Микроскоп [Электронный ресурс] / Интернет-сайт энциклопедии Wikipedia – Электрон. дан. – 2011. – Режим доступа: [http://ru.wikipedia.org/wiki/ Микроскоп](http://ru.wikipedia.org/wiki/Микроскоп), свободный. – Загл. с экрана.
48. Электронный микроскоп [Электронный ресурс] / Интернет-сайт энциклопедии Wikipedia – Электрон. дан. – 2011. – Режим доступа: [http://ru.wikipedia.org/wiki/ Электронный микроскоп](http://ru.wikipedia.org/wiki/Электронный_микроскоп), свободный. – Загл. с экрана.
49. Орфей [Электронный ресурс] / Интернет-сайт энциклопедии Wikipedia – Электрон. дан. – 2011. – Режим доступа: [http://ru.wikipedia.org/wiki/ Орфей](http://ru.wikipedia.org/wiki/Орфей), свободный. – Загл. с экрана.
50. Нартов А.К. [Электронный ресурс] / Интернет-сайт энциклопедии Wikipedia – Электрон. дан. – 2011. – Режим доступа: [http://ru.wikipedia.org/wiki/ Нартов А.К.](http://ru.wikipedia.org/wiki/Нартов_А.К.), свободный. – Загл. с экрана.

Виноградова Галина Николаевна

## ИСТОРИЯ НАУКИ И ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Учебное пособие

В авторской редакции

Дизайн

Г.Н. Виноградова

Верстка

Г.Н. Виноградова

Редакционно-издательский отдел Санкт-Петербургского национального  
исследовательского университета информационных технологий,  
механики и оптики

Зав. РИО

Н.Ф. Гусарова

Лицензия ИД № 00408 от 05.11.99

Подписано к печати

Заказ №

Тираж 100 экз.

Отпечатано на ризографе