

ГЛАВА 1

НАЧАЛЬНЫЙ ПЕРИОД РАЗВИТИЯ МЕХАНИКИ

1.1. Эпоха средневековья

Менее чем через 100 лет после смерти основателя мусульманства пророка Магомета (569–632) объединенные им кочевые племена Аравии под предводительством его последователей — халифов — завоевали обширные территории от Индии до Испании, включая северную Африку и южную Италию. Многие племена и народы, населявшие земли Двуречья, Египта, Малой Азии, оказались связанными единой государственностью, религией (ислам) и арабским языком, ставшим языком общения, науки и культуры. Но ни жестокость захватнических войн, ни стихийные бедствия не смогли уничтожить культурные и научные традиции древних цивилизаций: сохранились некоторые архитектурные, ирригационные и фортификационные сооружения, труды античных и византийских ученых.

Потребности халифата в упрочении своей власти, нужды развития военной техники, строительства мечетей и других сооружений, развития ремесел, земледелия и торговли (с Индией, европейскими и африканскими государствами) дали толчок дальнейшему развитию науки и образования, вынудили арабов обратиться к сочинениям Евклида, Платона, Аристотеля, Архимеда, Герона, Витрувия, Птолемея и их последователей.

Халифы и их приближенные часто оказывались широко образованными людьми, ценителями книг. В Багдаде, Каире, Дамаске, Рее, Гаргандже (Ургенче), Бухаре, Газне, Самарканде и других городах открывались публичные библиотеки, Дома мудрости, учебные заведения. Благодаря ученым, переводчикам и переписчикам стало возможным знакомство на арабском языке с трудами древних философов, астрономов, математиков, механиков, историков и поэтов. Переводы часто сопровождались комментариями и дополнялись новыми результатами,

полученными авторами в результате собственных исследований и размышлений. Так, в мировую науку вошли открытия и имена знаменитых арабских ученых Мухаммеда ал-Хорезми, Сабита ибн Корры, Мухаммеда ал-Бируни, Ибн Сины (Авиценна), Омара Хайяма, их учеников и многих последователей. Расцвет восточной науки IX–XIII вв. позволил человечеству сохранить достижения предыдущих культур, существенно развить некоторые отрасли знания. Но уже в XII–XV столетиях научная эстафета переходит к европейским ученым.

Арабские завоевания, возникновение исламской религии в какой-то мере изолировали страны христианского Запада от источников древнегреческой и римской культуры и науки. Но эта изоляция не была абсолютной. Позднее арабские культурные и научные сокровища привлекли внимание просвещенных деятелей христианства. Форпостами христианской религии в европейских странах средневековья становятся монастыри — общежития единоверцев, строго соблюдающих устав, религиозные обряды, посты и обязанных трудиться на общее благо¹. В эту смутную эпоху даже многие зажиточные люди, стремясь обрести покой и веру, добровольно отказывались от мирских соблазнов, оказывали монастырям материальную и иную помощь, уходили в монастыри, становясь монахами. Монахи занимались физическим и умственным трудом. Последний состоял в изучении (чтении) и копировании рукописных книг. Так в Европе начали складываться коллективы церковной интеллигенции. Они не ставили перед собой задачи сохранения античной философии, геометрии, механики или астрономии, более того, они стремились заменить все достижения науки и культуры христианским богословием. Но своей деятельностью они несомненно способствовали сохранению культурного наследия предшественников, а критическая направленность их мировоззрения оказалась полезной будущим европейским ученым. Постепенно в монастырях создавались обширные библиотеки трудов древних авторов и переписчиков, на базе которых стало возможным появление первых монастырских школ, позднее ставших прообразами первых европейских университетов.

В XII–XIV столетиях Западная Европа переживала период усиления роли городов, которые становились центрами формирования новой государственности, первых национальных государств. Города вели

¹Возможно, идея идеального монастыря и послужила прообразом коммунистической утопии «Города солнца» итальянца Томмазо Кампанеллы, а позднее и марксистской идеи коммунистического общежития.

войны и устанавливали коммерческие связи с Востоком, оставшимся центром цивилизации. Времена крестовых походов свидетельствуют, что расширение связей происходило не только мирным путем. За проповедниками христианства, путешественниками, купцами и солдатами, а иногда и вместе с ними следовали ученые. В силу географического положения, Испания и Италия стали пунктами соприкосновения Востока и Запада. Обширные торговые и культурные контакты Севера с арабским миром осуществлялись через Геную, Пизу, Венецию, Милан, Флоренцию. Но не только чисто прагматические устремления притягивали европейцев на Восток. Туда тянуло и обычное человеческое любопытство, жажда новых открытий. Этому способствовало появление «Книги» (1298), написанной со слов итальянского географа Марко Поло, совершившего путешествие в Китай, длившееся около 17 лет.

Монашеские ордены, ставшие первыми культурными центрами христианского Запада, возводили величественные соборы, открывали первые школы. Латынь, официальный язык церкви, становится языком эрудитов, а вскоре и общеевропейским научным языком. На латынь переводятся книги арабоязычных ученых, которые в свое время занимались осмыслением, комментированием и переводами с греческого на арабский трудов своих греческих предшественников.

Французский монах, а с 999 г. римский папа Сильвестр II, в молодые годы путешествовавший по Испании (967–969 гг.) под именем Герберт, посетив арабские школы, познакомился с индоарабской системой счисления. Он стал пропагандистом использования арабских цифр и счетной доски — абака. Во Франции в то время считали на пальцах или использовали жетоны. Использование абака, в котором определенное число жетонов в одной полосе заменял один жетон в другой полосе, значительно упрощало и ускоряло технику сложения и вычитания. Английский философ и математик Аделяр, учившийся во Франции и Испании, побывавший не только в Европе, но и на африканском побережье Средиземного моря, перевел с арабского на латынь «Начала» Евклида, таблицы ал-Хорезми, познакомил европейцев с тригонометрией арабских ученых и пользовался их цифрами.

Одним из самых выдающихся переводчиков был Герард Кремонский, родившийся в 1114 г. в Кремоне и умерший в 1187 г. в Толедо. Этот испанский город, находившийся несколько веков под властью арабов и раньше других павший (1085) под натиском христиан, стал одним из первых центров европейской науки и образования. Герард и его

единомышленники собрали, систематизировали, установили авторство и перевели более 80 работ арабских ученых, содержащих труды Аристотеля, Евклида («Начала»), Архимеда, Аполлония, Птолемея, Гиппократа, ал-Кинди, ал-Фараби, Ибн Сины, ал-Хорезми, Сабита ибн Корры и других греческих и арабских ученых. Это был заметный вклад в подъем европейской науки.

Начиная с этого периода, важным форпостом проникновения в Европу греческо-арабской науки становится южно-итальянский город Салерно. Коренная латинская культура впитала наследие длительной византийской оккупации, а близость арабов, захвативших Сицилию, обеспечивала прочные связи с их цивилизацией. В Салернской школе преподавание велось на четырех языках: арабском, греческом, древнееврейском и латыни.

Просвещенный император Сицилии Фридрих II (1194–1250) поддерживал научную переписку с восточными правителями по многим проблемам геометрии, астрономии, оптики и философии. Он устраивал опыты для проверки знаний, турниры, во время которых ученые ставили друг другу задачи. В этих турнирах участвовал и уроженец Пизы Леонардо, известный как Фибоначчи¹, чья жизнь и творчество характерны для средневековья.

Арабский язык и математику Леонардо изучал в бакалейной лавке своего отца в Буджии (Алжир). Затем занятия коммерцией и поиски манускриптов привели его в Египет, Сирию, Грецию, на Сицилию. О своих открытиях Леонардо сообщил в «Книге абака» (1202) и «Практике геометрии» (1220), ставших настоящей энциклопедией знаний по арифметике, алгебре, геометрии, тригонометрии и имевших большое значение для последующего расцвета математики в Европе. И это были не только переводы. Книги включают и результаты изысканий самого Леонардо. Так, рассматривая задачу о кроликах², автор приходит к ставшему известным «ряду Фибоначчи», каждый член которого есть сумма двух ему предшествующих: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, ...

Важную роль в распространении научных знаний сыграли школы. Образование, начавшись с принципа «делай как я», то есть с передачи навыков некоторой профессиональной деятельности, постепенно ста-

¹Фибоначчи — «сын Боначчо».

²Сколько пар кроликов может произойти от одной пары в течение года, если каждая пара ежемесячно порождает новую пару, которая со второго месяца становится производителем, и кролики не дохнут?

новится важным элементом управления общественным сознанием, средоточием теоретических знаний как общечеловеческого характера, так и для конкретной профессиональной деятельности. Еще в VIII в. Карл Великий узаконил требование о том, чтобы каждый монастырь, городской собор имели свои школы. Это требование выполнялось, а кроме этого, школы открывались и при некоторых приходских церквях. Таким образом, были школы монастырские, кафедральные, церковно-приходские. Монастырские школы обычно имели два отделения: внутреннее — для монахов и внешнее — для светских учеников.

С течением времени внешние отделения монастырских школ приобретали самостоятельность, включали в число изучаемых предметов новые социально значимые науки. Позднее они стали называться университетами. Так возникли университеты Болоньи (XII в.), Парижа (1215), Оксфорда (XII в.), Кембриджа (1284) и других городов¹.

В составе университета обычно было четыре факультета: богословский, медицинский, права и искусств. Факультет искусств был общеобразовательным, здесь изучали гуманитарный тривиум (грамматика, риторика, диалектика) и математический квадриум (арифметика, геометрия, астрономия, музыка), а после его окончания присваивалось звание бакалавра наук. Только бакалавр мог претендовать на богословскую степень, продолжив образование на богословском факультете. Окончание университета давало право на преподавание. Крупные университеты долго сохраняли «специализацию» по орденам: Парижский был вотчиной доминиканцев, последователей Аристотеля и натуралистов, в Оксфордском обосновались францисканцы, приверженцы платонизма августинского толка и математики. Университеты имели привилегии, обеспечивающие им независимость от гражданских властей.

Распространение математических знаний происходило и до возникновения университетов. Это диктовалось практическим интересом к ремесленной деятельности, строительству зданий, крепостей, судов, каналов, созданию военной и гражданской техники. Прежде в течение столетий арифметику и алгебру вне университетов преподавали профессиональные мастера счета, обучавшие бухгалтерскому делу и навигации. Новые образовательные заведения существенно расширили возможности получения образования.

¹Виченце (1205), Арrezzo (1215), Падуя (1222), Тулуза (1229), Монпелье (1289), Гренобль (1339), Прага (1348), Флоренция (1349), Вена (1365), Краков (1368), Лейпциг (1409), Базель (1459).

Эпоху создания университетов принято называть «золотым веком схоластики». Схоластика — это особый тип философских и теологических рассуждений с дидактическими устремлениями, с чисто умозрительными, формально-логическими доказательствами и ссылками на авторитеты. Схоласты, многие из которых были профессорами университетов, занимались освещением положений и отстаиванием христианской веры, систематизацией открывшихся истин. Их сочинения, как правило, назывались «Комментарии», «Диспуты», «Суммы» [28] и посвящались толкованию Священного писания, «Книги сентенции» (около 1150 г.) Петра Ломбардского, а в XIII в. и мирских произведений Аристотеля и его последователей, чьи труды постепенно проникали в недра христианского мировоззрения.

Возрождение античной философии было непростым. С одной стороны, идеи Аристотеля привлекали широтой взглядов, логической связностью всей системы, универсальностью объяснений. С другой стороны, языческие идеи этой философии противоречили христианским догмам вечности мира, его происхождения, влияния небесных явлений на земные события и тому подобное. Попытки примирения христианства и аристотелизма приобрели первостепенное значение.

Прославленный просветитель, большой знаток греческой, латинской и арабской науки Альберт Великий, пытаясь разрешить эту дилемму, пришел к убеждению, что «лишь опыт дает уверенность». Епископ Линкольнский, философ-натуралист Роберт Гроссетест, его ученик и последователь Роджер Бэкон противопоставляют аристотелевым объяснениям устройства мира необходимость сопоставления высказываний с опытными фактами, а последний признает и первостепенную роль математики в познании природы, заявляя, что может объяснить любые явления свойствами геометрических фигур. Но только видному идеологу католической церкви Фоме Аквинскому в его трудах «Сумма против язычников» и «Сумма теологии» удалось найти компромисс двух мировоззрений, после чего были сняты церковные запреты на преподавание учения Аристотеля (в Парижском университете с 1253 г.).

Узкий, односторонний взгляд схоластов на образование и содержание научного знания сделала слово «схоластика» нарицательным. Ныне это слово неизбежно ассоциируется с повторением, комментариями известных высказываний, формальными и бесполезными рассуждениями, несовместимыми с духом творчества, поиском новых путей в исследовании природы вещей, с тем, что символизирует для нас науку.

Негативное отношение к схоластике, стихийная уверенность в познаваемости мира, существовании неких всеобщих законов, определяющих поведение мира, стали важным стимулом для поиска новых ответов на традиционные вопросы.

Важно, что эта тенденция не противоречила всеобщему религиозному настрою общества. Религиозное учение, как основа человеческого мировоззрения, оставалось незыблемым, но оно приобретало новую, порой более притягательную окраску. Попытки формулирования новых законов природы и общественного бытия ассоциировалась со стремлением к более тесному слиянию с богом, познанием его сущности и проявлений, ибо «все от бога». Поэтому естественно, что наука и просвещение в эпоху средних веков были в основном религиозного толка. И деятели науки были, как правило, служителями церкви, в числе которых были и профессора университетов. В этом состоит одно из главных отличий средневековой науки от древнегреческой, где главные творцы науки выступали как независимые выразители своих концепций устройства природы и общества.

Отцы древнегреческой науки в своей искренней тяге к открытию всеобщих закономерностей искали ответ на вопрос «почему?». Это был главный вопрос их философии. Второй научный вопрос — «как?» — в силу его практической направленности, заземленности, если и интересовал их великие умы, то только в связи с поиском ответа на их главный вопрос. Отсутствие убедительных доказательств справедливости древних воззрений, растущий общественный прагматизм, требующий конкретных практических рекомендаций, постепенно приводят к смещению акцента в поисках истины. Эксперименты, с целью открытия и подтверждения новых законов, идея сопоставления, использования аналогии для познания новых явлений стали главными научными достижениями средневековья. Необходимы были десятилетия и века для того, чтобы люди отвыкли от необходимости придумывать объяснения того или иного феномена, осознав и привыкнув к тому, что наши органы чувств и разум дают возможность строить вполне убедительные, подтверждаемые опытом нашей жизни, практикой доказательства тех или иных гипотез. Нужно посмотреть на звездное небо, чтобы понять как оно устроено. Нужно изучить движение камня, чтобы понять как он движется.

Вопрос «как?» больше практический, чем философско-теоретический. И для его разрешения необходимы новые понятия, в первую оче-

редь, понятия меры той или иной величины. Открытие законов движения тел в пространстве (в том числе и планет) стало возможным благодаря совершенствованию известных мер расстояния и времени, а также установлению новых измеримых характеристик движения (скорость, ускорение, траектория, радиус кривизны, период), количества вещества (масса) и интенсивности взаимодействия тел (сила). Формирование новых понятий, законов, возникновение общепринятых аббревиатур, буквенно-цифровой символики — это длительный исторический процесс концентрации установленных знаний, создания информационно емкого, формально достаточно простого и эффективного языка науки. Этот процесс шел помимо воли какого-то одного человека, он отражал стремление к поиску иных доказательств известных и познанию новых свойств тел и явлений природы, тенденцию к «экономии мышления» в связи с возрастающим потоком научных знаний и необходимостью их систематизации, осознания и использования. И в этом процессе велика роль ученых средневековья.

1.2. Античность и средневековый Восток

Знакомясь с состоянием математики и механики в арабских и европейских странах средневековья, следует иметь в виду, что наука тогда не относилась к важным сферам человеческой деятельности. Всеобщая религиозность общества была залогом его устойчивости, стабильности экономических, политических, культурных и иных сфер человеческой деятельности. Амбиции религиозных государственных деятелей разрешались жестокими силовыми методами, как внутри стран, так и в межгосударственных отношениях. На территории Европы и стран Востока шел болезненный и достаточно стихийный процесс захвата земель, формирования нынешней государственности. Низкий общий уровень образования населения, отсутствие стимулов развития науки даже в основных сферах деятельности — земледелие, животноводство, строительство, ремесло, военное дело — все это на протяжении многих веков сдерживало научный и технический прогресс. Поэтому содержание основных научных и технических достижений человечества (с позиций современности) долгое время совпадало с достижениями греческой, римской и арабской цивилизаций¹.

¹Иное объяснение дает А. Т. Фоменко [85].