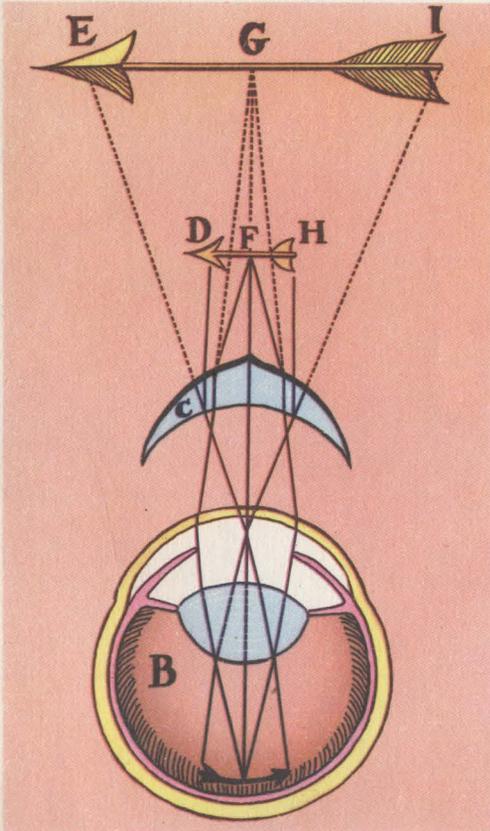


Г.П.МАТВИЕВСКАЯ

РЕНЕ ДЕКАРТ



Люди
науки

Г.П.МАТВИЕВСКАЯ

РЕНЕ ДЕКАРТ

Книга для учащихся

МОСКВА
«ПРОСВЕЩЕНИЕ»
1987

ББК 72.3
М33

Рецензенты: доктор физико-математических наук, профессор *О. В. Мангуров* (МОПИ им. Н. К. Крупской); старший преподаватель кафедры математического анализа *И. В. Давыдов* (МГПИ им. В. И. Ленина); учитель математики средней школы № 237 Москвы *В. Ф. Кулакова*

Матвиевская Г. П.

М33 Рене Декарт: Кн. для учащихся. — М.: Просвещение, 1987.—79 с : ил.— (Люди науки).

Имя выдающегося мыслителя XVII века Рене Декарта широко известно во всем мире. Его научная деятельность сыграла огромную роль в становлении современной науки.

Книга познакомит читателя с биографией ученого, с его основными научными трудами.

Книга предназначена для внеклассного чтения в IX—X классах средней школы.

М 4306020000—663 274—87
103(03)—87

ББК 72.3

ПРЕДИСЛОВИЕ

Рене Декарт (1596—1650) принадлежит к числу наиболее выдающихся личностей XVII в. Крупнейший мыслитель и ученый, он оказал огромное влияние на становление современной науки. Его отличала необычайная широта творческих интересов, охватывавших философию, математику, физику, биологию, медицину.

В истории философии имя Декарта стоит на почетном месте. Он — основоположник картезианства¹ — учения, которое сыграло важную роль в развитии философии и естествознания XVII—XVIII вв. В картезианстве проявились как материалистические, так и идеалистические тенденции, свойственные мировоззрению Декарта.

Декарт считал, что философия должна дать универсальное объяснение всех явлений реального мира, вскрыть законы, управляющие природой и человеческим сознанием. Поэтому философское учение Декарта теснейшим образом связано с его естественнонаучными теориями.

Во всех областях науки, которые привлекли внимание Декарта, он проложил новые пути и сделал важные открытия. В математике его по праву считают одним из создателей аналитической геометрии. Огромное значение имели усовершенствования, внесенные им в алгебраическую символику. Идеи Декарта во многом способствовали созданию дифференциального и интегрального исчисления. Ф. Энгельс писал: «Поворотным пунктом в математике была Декартова переменная величина. Благодаря этому в математику вошли движение и тем самым диалектика и благодаря этому же стало немедленно необходимым дифференциальное и интегральное исчисление, ко-

¹ Картезий — латинизированное имя Декарта.



Рене Декарт

торое тотчас и возникает и которое было в общем и целом завершено, а не изобретено Ньютоном и Лейбницем»¹.

Важнейшую роль сыграли труды Декарта в развитии физики, механики, космологии. Он поставил вопрос о научном объяснении происхождения Солнечной системы и выдвинул свою гипотезу.

Биология обязана Декарту учением о живом организме как о сложной машине, действующей по определенным естественным законам. Ему принадлежит первоначальное понятие об условном рефлексе. В трудах Декарта была доказана важность эксперимента в изучении живой природы.

Научные теории Декарта вызвали бурные споры среди современников. Не прекращались они и после его смерти. Ученые следующих поколений, решая выдвинутые Декартом проблемы и критикуя его взгляды, приходили к созданию новых естественнонаучных теорий. Поэтому его с полным основанием называют одним из идейных вождей научной революции XVII в.

О Декарте написано много книг. Авторы привлекают не только его философия и научные открытия, но и сама личность Декарта.

Биография его не богата внешними событиями, и известны они только в самых общих чертах. Отличаясь сдержанностью, почти скрытностью, Декарт о себе писал мало. Он тщательно оберегал свой внутренний мир от постороннего взгляда и не оставлял, как правило, никаких свидетельств о чувствах, волновавших его, и о мотивах многих поступков. Своим девизом он выбрал слова: «Тот прожил счастливо, кто хорошо укрылся». Огромная переписка Декарта дает ясное представление только о работе его мысли. Поэтому во многом он остается для биографов загадочной личностью. Его психология, отношение к людям и даже конкретные факты жизни понимаются по-разному и получают разное толкование.

Полная биография Декарта была написана в конце XVII в., когда время еще не успело сгладить в памяти людей его живые черты. Ее автору, Адриану Байе (1649—1706), пришлось по крупицам собирать все сведения об ученом. Он обращался к родственникам Декарта и людям, знавшим его лично, изучал его сочинения и письма. Книга А. Байе, впервые вышедшая из печати в 1691 г., легла в основу всех позднейших биографий Декарта.

Предлагаемая книга посвящена Декарту-ученому. Его философии мы коснемся лишь в той мере, в какой это необходимо для понимания его научного творчества. Чтобы познакомиться с нею глубже, читатель может обратиться к книгам (см. с. 78).

¹ Энгельс Ф. Диалектика природы // Маркс К., Энгельс Ф. Соч.— 2-е изд.— Т. 20.— С. 573.

§ 1. ЭПОХА

Эпоха, в которую жил Декарт, — это период важнейших преобразований в экономической и культурной жизни Европы. Первая половина XVII в. характеризуется разложением феодализма и развитием в его недрах капиталистических элементов. Этот процесс начался двумя столетиями раньше и особенно ускорился благодаря великим географическим открытиям конца XV — начала XVI в. Он привел к коренным изменениям в сфере материального производства, в социальных отношениях и в общественном сознании.

В XVI в. в промышленности начали создаваться мануфактуры — зачатки новой формы производства. На политической арене зазвучал голос нового класса — буржуазии. Бурно развивалась торговля, начались поиски новых торговых путей и новых рынков. Это вызвало развитие промышленности, мореплавания.

Под воздействием нарождающегося капитализма начали разрушаться устои старого общества. Ломались давно сложившиеся взгляды и обычаи, рождались новые — буржуазные — порядки. Это время всеобщих перемен принесло с собой усиление классовой борьбы. Оно ознаменовалось народными движениями и массовыми восстаниями против феодализма. Во главе их оказался формирующийся класс буржуазии, кровно заинтересованный в уничтожении феодального строя. Раньше всего элементы капиталистических отношений возникли в Италии. Поэтому в эпоху Возрождения — в конце XV и в XVI в. — Италия сыграла ведущую роль во всех областях общественной жизни Европы.

Франция в XVI в. относилась к числу самых развитых стран Европы. Здесь в это время происходил процесс «первоначального накопления капитала», мучительно отразившийся на жизни крестьян. Разбогатевшая, но не имевшая политиче-

ских прав буржуазия стремилась ограничить могущество феодалов-дворян. Она стала опорой королевского абсолютизма, который вел жестокое сражение за власть. Классовая борьба приняла форму междоусобной религиозной войны и разоряла Францию в течение трех десятилетий.

В начале XVII в. в стране начался значительный подъем экономики, восстанавливалось сельское хозяйство, укреплялось мануфактурное производство; развитие капитализма пошло вперед ускоренными темпами.

Одновременно с укреплением власти короля укреплялись позиции буржуазии. Однако сторонники феодальных порядков не прекращали сопротивления.

С приходом к власти кардинала Ришелье, первого министра короля Людовика XIII, феодальная междоусобица прекратилась. Беспощадно подавляя сопротивление феодальной знати, Ришелье способствовал укреплению французского абсолютизма. Католицизм стал господствующей религией Франции. Однако классовая борьба не утихла. Углубление социально-политического кризиса привело к Фронде — восстанию против монархии, которое на время объединило различные группировки представителей третьего сословия. Но из-за неустойчивости буржуазии, чьим интересам больше соответствовала королевская власть, чем требования восставшего народа, это движение было жестоко подавлено.

В результате гражданских войн и политических неурядиц (в 1635 г. Франция стала участницей Тридцатилетней войны) развитие капитализма во Франции в XVIII в. шло медленнее, чем в Нидерландах и Англии, уже переживших буржуазные революции. И все же экономические успехи французской буржуазии были несомненны. Для дальнейшего роста промышленного производства она нуждалась в развитии науки, и прежде всего естествознания.

Основу научного прогресса в начале XVII в. составляли достижения эпохи Возрождения. В тот период сложились условия для формирования новой науки, которая освободилась от оков средневековой схоластики и стала опираться на наблюдение явлений природы и на эксперимент. Ф. Энгельс связал с эпохой Возрождения начало современного естествознания.

Среди естественных наук, которые переживали резкий подъем, на первом месте стояла механика. Ее успехи были связаны с прогрессом техники. В промышленную практику вошли разного рода мельницы, водяное колесо, расширялось применение колесных часовых механизмов. Развивались строительство, архитектура, горная промышленность, военное дело (в особенности артиллерия).

Огромное значение для развития науки в эпоху Возрождения имели дальние морские путешествия и великие географические открытия. Благодаря открытию в 1492 г. Христофо-

ром Колумбом новой части света — Америки и первому кругосветному путешествию экспедиции Магеллана была практически доказана шарообразность Земли, опровергнуто множество заблуждений и предрассудков. Границы мира раздвинулись. Во время путешествий было получено множество новых фактов, благодаря чему были заложены основы современных разделов науки о природе: география, ботаника, зоология, геология, метеорология. Появились несравненно более точные, чем раньше, географические карты и глобусы.

Быстро делала успехи математика, в которой нуждались астрономия, механика и другие науки. Практика настоятельно требовала усовершенствования вычислительных методов.

Свои первые шаги сделала в эпоху Возрождения физика. Применение компаса и попытки его усовершенствования привлекли внимание к явлению магнетизма. Строительство сложных гидротехнических сооружений требовало развития гидростатики. Значительных успехов достигла оптика, которая вызвала интерес также у биологов и медиков, изучавших зрительные функции глаза и отражение и преломление лучей света в нем.

В этот же период химия обогатилась представлениями о многих ранее неизвестных веществах и их свойствах.

Однако первой областью науки, в которой новый стиль мышления дал свои плоды, была астрономия. Учение Коперника (1473—1543) нанесло церковному мировоззрению сокрушительный удар в вопросе об устройстве Солнечной системы, разрушив убеждение, что Вселенная создана специально для человека. Издание его бессмертного труда «О движении небесных тел» имело огромное значение для развития науки.

Удар, нанесенный Коперником старому мировоззрению, сказался в самых различных областях науки и философии. Гелиоцентрическая теория нашла как непримиримых противников, так и верных сторонников. Выдающийся итальянский мыслитель Джордано Бруно (1548—1600), сожженный за свои убеждения на костре инквизиции, на ее основе сделал далеко идущие философские выводы о бесконечности Вселенной. Сторонник теории Коперника великий ученый Галилео Галилей (1564—1642) привел в ее пользу веские доводы. Дальнейшие доказательства справедливости гелиоцентрической системы мира дал математик и астроном Иоганн Кеплер (1571—1630), открывший законы, которые управляют движением планет.

Новая теория встретила жестокий отпор церкви: 5 марта 1616 г. вышел декрет, согласно которому труд Коперника вошел в список запрещенных Ватиканом книг. В 1633 г. были осуждены и труды Галилея.

Однако постепенно теория Коперника завоевывала все более прочное положение в умах прогрессивных деятелей науки. Разрушая привычные взгляды, она способствовала появлению

новых революционных учений во всех областях естествознания.

В XVII в. одновременно с научной революцией совершалась революция и в мировоззрении. Рождались новые философские системы, отрицавшие средневековый схоластический взгляд на окружающий мир и человека. Возрождалась материалистическая философия. «...Философов,— писал Ф. Энгельс,— толкала вперед отнюдь не одна только сила чистого мышления, как они воображали. Напротив. В действительности их толкало вперед главным образом мощное, все более быстрое и бурное развитие естествознания и промышленности»¹.

Таким образом, время жизни Декарта — первая половина XVII столетия — было насыщено событиями, которые преобразовывали и социально-экономические условия, и мирозерцание людей.

Ученые XVII в., как правило, исходили в своих теоретических исследованиях из потребностей техники, инженерной практики или физики. Поэтому они не замыкались в одной узкой специальности. Часто один и тот же исследователь с успехом занимался математикой, астрономией, механикой, различными проблемами физики и был, кроме того, философом. Замечательный пример такой разносторонности дает научная деятельность Декарта.

§ 2. ДЕТСТВО И ГОДЫ УЧЕБЫ

Рене Декарт родился 31 марта 1596 г. в городке Лаэ (в настоящее время Лаэ-Декарт) французской провинции Турень. Он происходил из древнего, некогда процветавшего дворянского рода. К середине XVI в. единственным представителем этого рода был дед ученого — врач Пьер Декарт. Отец, Иоахим Декарт, выбрал профессию юриста в отличие от большинства предков, отдававших предпочтение военной службе. Долгие годы он занимал должность советника парламента Бретани — высшего административного органа провинции.

В 1589 г. Иоахим Декарт женился на Жанне Брошар — дочери военного. Рене, младшему сыну, было немногим более года, когда скончалась мать. Он говорил впоследствии, что причиной ее смерти была «болезнь легких, возникшая из-за некоторых огорчений», но об их характере не упоминал никогда.

Рене, его брат Пьер и сестра Жанна остались на попечении бабушки по материнской линии, Жанны Брошар, жившей в Лаэ. Иоахим Декарт и раньше оставлял семью у нее,

¹ Энгельс Ф. Людвиг Фейербах и конец классической немецкой философии // Маркс К., Энгельс Ф. Соч. — 2-е изд. — Т. 21. — С. 285.

так как должностные обязанности вынуждали его более шести месяцев в году жить в Ренне, где проходили сессии парламента Бретани.

Сведений о детстве Декарта сохранилось мало. Известно, что он отличался в ранние годы слабым здоровьем. По его собственным словам, он унаследовал от матери легкий кашель и бледность лица. Врачи опасались, что ему не дожить до зрелого возраста, но постепенно он окреп настолько, что к двадцати годам смог стать военным, а в сорок утверждал, что никогда не чувствовал себя более далеким от смерти.

Мальчик был предоставлен заботам бабушки, кормилицы и сестры Жанны, которая была немного старше его. Имя кормилицы неизвестно, но она, по всей видимости, играла немалую роль в жизни своего воспитанника. Декарт никогда не забывал о ней. Впоследствии он назначил ей пенсию и упомянул ее в письме, продиктованном на смертном одре.

По свидетельству А. Байе, в воспитании ребенка большое участие принимал отец. Он окружил вниманием своего младшего, столь рано осиротевшего сына и стал его первым учителем. Стараясь прежде всего укрепить ребенка физически, он намеревался как можно дольше не начинать с ним никаких занятий, чтобы избавить его от умственного напряжения. Но удивительные способности мальчика проявились очень рано, и Иоахиму Декарту пришлось отказаться от этого намерения. Как пишет А. Байе, «ненасытное любопытство, с которым этот ребенок спрашивал о причинах и следствиях всего, что приходило ему на ум», побудило отца дать ему первые уроки. Они, по-видимому, оказали на будущего ученого большое влияние.

По существу это все, что известно о первых годах жизни Декарта. Судя по некоторым его высказываниям, он навсегда сохранил в душе воспоминания о прекрасном крае Франции — Турени, где прошло его детство. Много лет спустя, собираясь переезжать в Швецию — «страну медведей, среди утесов и льда», он писал о своих колебаниях, естественных, по его словам, для человека, родившегося «в садах Турени».

Весной 1606 г. в жизни Декарта произошло событие, которое во многом определило его дальнейшую судьбу: отец отправил его для учебы в иезуитский коллеж в городе Ла-Флеш провинции Анжу.

Коллеж Ла-Флеш принадлежал к числу учебных заведений, открытых в разных городах Франции католическим орденом иезуитов. Этот орден, снискавший в истории мрачную славу политическими интригами, пользовался в свое время покровительством короля Генриха IV. Изгнанные ранее из страны, иезуиты были призваны обратно и, опираясь на поддержку короля, стали играть значительную роль в жизни Франции. Особое внимание они уделяли организации просвещения, так как это давало возможность активно влиять на

общественное сознание. Им удалось добиться несомненных успехов. Иезуитские коллежи вскоре заслужили европейскую славу постановкой учебной работы. Из стен этих учебных заведений, в которых учащиеся получали первоклассное образование, вышли многие известные деятели науки и литературы Франции XVII в.

Коллежу в Ла-Флеш Генрих IV оказывал особое покровительство. Он отдал в его распоряжение свой дворец и выделял значительные средства на его перестройку. Король завещал захоронить после смерти свое сердце в часовне коллежа, что и было выполнено в 1610 г., когда воспитанник Рене Декарт проходил пятый год своего обучения.

Штат преподавателей в Ла-Флеш был подобран с большим вниманием, программа тщательно продумана. Поэтому Декарт имел основание впоследствии назвать учебное заведение, где провел восемь лет, одной из самых знаменитых школ Европы.

Ректор коллежа Э. Шарле, связанный с семьей Декарта отдаленным родством, оказывал мальчику большое внимание. Роль его как руководителя и друга была настолько велика, что много лет спустя, в 1645 г., Декарт обращался к нему со словами: «Вы, который для меня занимали место отца в период моей юности».

В коллеже был установлен строгий распорядок дня, но Декарт пользовался значительными привилегиями: из-за слабости здоровья и, главное, по причине исключительных успехов в освоении учебного курса. Он мог не присутствовать на утренних занятиях, обязательных для других. Это, как пишут биографы, укрепило его здоровье и породило прочно укоренившуюся привычку предаваться философским размышлениям по утрам, не поднимаясь с постели. Утренние часы навсегда остались для Декарта наиболее плодотворным рабочим временем.

Учебная программа первых пяти с половиной лет обучения в Ла-Флеш включала латинский язык и литературу, греческий и, по-видимому, итальянский языки, историю, поэзию и риторику. Следующие три года предназначались для освоения курса философии. В этот курс входило несколько предметов: логика, физика, математика, этика и метафизика. Важное место в программе занимала математика — как «чистая», так и прикладная. Чистая математика, к которой Декарт уже в ранние годы проявил особую склонность, подразделялась по средневековой традиции на арифметику и геометрию. Среди учебников по математике была чрезвычайно популярная и обладающая многими научными достижениями «Алгебра» Христофора Клавия (1537—1612). Этот знаменитый в свое время ученый, долгие годы преподававший в иезуитской школе в Риме, был широко известен трудами по математике и астрономии.

К прикладным разделам математики относились астрономия, музыка, оптика, перспектива, механика и прикладная геометрия, включавшая землемерие и топографию. Посколь-

ку многие выпускники шли на военную службу, изучались фортификация, навигация и картография.

Во время обучения Декарта в Ла-Флеш профессора коллежа были настроены весьма благосклонно к новым идеям. В те годы все находилось под впечатлением открытий, сделанных Галилеем: с помощью телескопа он обнаружил спутники Юпитера. Телескоп, изобретенный в самом начале XVII столетия и примененный Галилеем с таким большим научным эффектом, вызывал всеобщий интерес. Его разделяли ученики иезуитского коллежа и их наставники. В 1611 г. на торжественной церемонии, посвященной годовщине со дня смерти Генриха IV, один из учеников зачитал сонет под названием «На смерть короля Генриха Великого и на открытие нескольких новых планет, или звезд, движущихся вокруг Юпитера, которое сделал в этом году Галилео, знаменитый математик великого герцога Флоренции». Слава итальянского ученого была велика, и никто не мог предложить, что через два десятилетия он будет осужден церковью как еретик.

Ученики Ла-Флеш получали за время обучения действительно разностороннее развитие. Занимались они и спортом (фехтованием), и игрой в кегли. Коллеж располагал богатой библиотекой. Ни один праздник не обходился без спектакля — комедии или балета. Многие, в том числе и Декарт, увлекались поэтическим творчеством. По его словам, он начал свое обучение в школе с того, что влюбился в поэзию. Это пристрастие сохранилось навсегда, о чем свидетельствует последнее произведение Декарта — стихотворное сочинение, написанное им в Стокгольме по случаю окончания Тридцатилетней войны.

Конкретных фактов из жизни Декарта в этот период известно немного. Каникулы, по всей вероятности, он проводил у бабушки в Лаэ. Об этом говорят строки одного из его писем к брату, свидетельствующие также об особом внимании, которое Жанна Брошар оказывала младшему внуку. После ее смерти мальчик, видимо, уезжал летом в имение бабушки с отцовской стороны.

Позднее Декарт часто вспоминал время, проведенное в Ла-Флеш, в письмах и на страницах знаменитого труда «Рассуждения о методе». Его высказывания касаются главным образом постановки образования и его отношения к науке. Из них видно, что в годы учебы он выделялся не только одаренностью, но и редкой любознательностью. Он писал: «С детства я был обучен наукам, и так как меня уверили, что с их помощью можно приобрести ясное и надежное познание всего полезного для жизни, то у меня было чрезвычайно большое желание изучить эти науки».

По его собственному признанию, он осваивал все, что изучали другие ученики коллежа Ла-Флеш, но не ограничивался этим и «пробегал» все попадавшиеся под руку книги, «где трактуется о наиболее редкостных и любопытных науках».

При этом он проявлял необычную для этого возраста самостоятельность суждений. В трактате «Правила для руководства ума» он вспоминал: «Признаюсь, я родился с таким умом, что главное удовольствие при научных занятиях для меня заключалось не в том, что я выслушивал чужие мнения, а в том, что я всегда стремился создать свои собственные. Это — единственное, что уже в молодости привлекало меня к наукам, и всякий раз, когда какая-либо книга сулила в своем заглавии открытие, я пытался, прежде чем приступить к ее чтению, узнать, не могу ли я достичь чего-либо подобного с помощью своей природной проницательности, и исправно старался не лишать себя этого невинного удовольствия поспешным чтением».



Декарт в молодости

Таким образом, уже в раннем возрасте сформировались характерные черты Декарта-ученого: постоянная работа творческой мысли и критический подход к признанным научным теориям.

Возможно, что обучение в иезуитском коллеже наложило отпечаток на характер Декарта. Именно в этом видят иногда причину его чрезмерной осторожности и скрытности. Хотя по окончании учебы ничто непосредственно не связывало его с иезуитами, он всегда стремился избежать их недовольства и не высказывал явно взглядов, идущих вразрез с установками ордена.

Окончив в 1614 г. коллеж, Декарт некоторое время проводит с семьей в Ренне, восстанавливая все еще слабое здоровье. Перед ним открывались две возможности строить дальнейшую жизнь — избрать карьеру военного или священнослужителя. Считая себя слишком молодым, он уклонился в то время от выбора и убедил отца отправить его в Париж, куда его влекла жажда приключений. Там он завязал знакомство с легкомысленной светской компанией и приобрел вкус к карточной игре. Ему сопутствовал успех, который объяснялся тем, что, зная математику, он сумел свести удачу к системе. Вычисления радовали его столько же, сколько сам выигрыш. Однако развлечения вскоре надоели молодому человеку. Разочаровавшись в светской жизни, Декарт укрылся от общества в предместье Сен-Жермен и предавался размышлениям. Его сильный характер позволил ему удержаться в стороне от столичных удовольствий. В 1616 г. Декарт провел несколько месяцев в Пуатье,

изучая юриспруденцию. Здесь в университетском архиве хранится запись с упоминанием об экзаменах, в результате которых 10 ноября 1616 г. «благородный муж Рене Декарт был сделан бакалавром и лицензиатом права».

О серьезных изменениях, которые произошли в это время во взглядах Декарта, говорится в автобиографических разделах его труда «Рассуждение о методе». Мы узнаем отсюда, что после окончания коллежа он произвел полную переоценку полученного образования. Декарт пишет, что, окончив курс обучения, он «совершенно переменял свое мнение, ибо так запутался в сомнениях и заблуждениях, что, казалось, своими стараниями в учении достиг лишь одного: все более и более убеждался в своем незнании». Он понял бесполезность многих наук и осознал полностью бесплодность философских систем, существовавших в его время.

«Вот почему, — вспоминает он, — как только возраст позволил мне выйти из подчинения моим наставникам, я совсем оставил книжные занятия и решил искать только ту науку, которую мог обрести в самом себе или же в великой книге мира». Поиски такой науки составили весь смысл дальнейшей жизни Декарта.

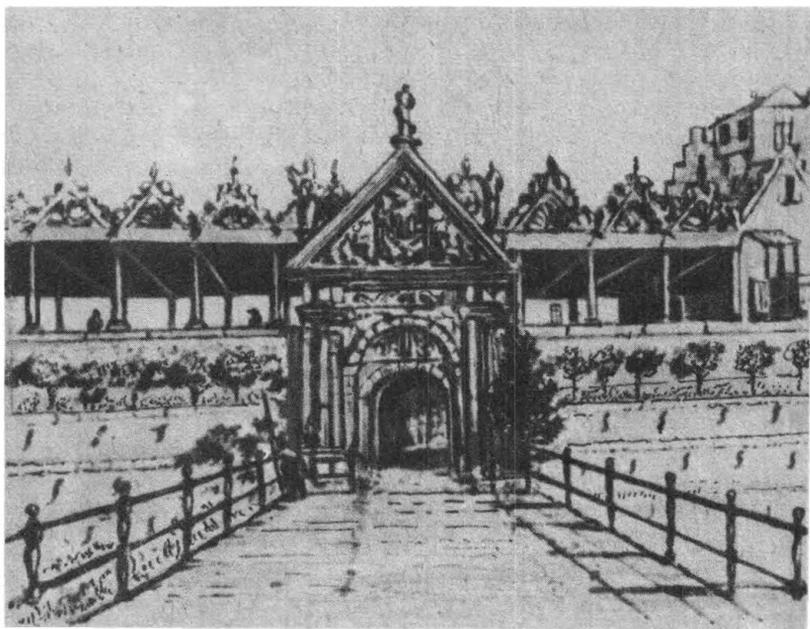
Декарт пишет, что решил употребить остаток своей юности на то, чтобы «путешествовать, увидеть дворы и армии, встречаться с людьми разных нравов и положений и собрать разнообразный опыт, испытать себя во встречах, которые пошлет судьба, и повсюду поразмыслить над встречающимися предметами так, чтобы извлечь какую-нибудь пользу из таких занятий».

Возможность осуществить эти намерения предоставляла служба в армии, хотя военная карьера никогда особенно Декарта не привлекала.

§ 3. ВОЕННАЯ СЛУЖБА.

НАЧАЛО НАУЧНОГО ТВОРЧЕСТВА

В 1618 г. Декарт отправился в Голландию и вступил добровольцем в протестантскую армию, сражавшуюся против общего врага Франции и Голландии — испано-австрийских войск. Но как раз в этот период военные действия были приостановлены, и ему не довелось участвовать в сражениях. Он был принят в военную школу для молодых дворян-иностранцев в Бреде, а затем отправлен под командование знаменитого тогда полководца Морица Нассау. Однако уже в 1619 г. Декарт присоединился к войску противника, руководимому герцогом Баварии Максимилианом, а вскоре его короткая военная карьера закончилась. За два года службы в армии молодой человек убедился лишь в праздности, грубости и распущенности казарменной жизни, что он находил отвратительным.



Замок в Бреде

Во время пребывания Декарта в Бреде случай свел его с молодым голландцем — доктором медицины из Миддельбурга И. Бекманом (1570—1637). Способный и разносторонний ученый, И. Бекман обладал глубокими познаниями в разных областях науки и особенно в математике.

Декарт и Бекман встретились, как утверждают биографы, на улице около объявления, которое содержало условие трудной математической задачи и вызов решить ее. Такие объявления, обращенные к ученым и ко всем тем, кто интересуется математикой, были тогда явлением нередким. Часто они служили началом полезного научного диспута. Декарт, еще плохо владевший голландским языком, обратился к стоявшему рядом человеку с просьбой перевести условие задачи на латинский или французский язык. Этим человеком и оказался Бекман, приехавший в Бреду по делам. Он выполнил просьбу молодого военного и дал ему свой адрес. На следующий день Декарт принес Бекману решение задачи и в разговоре произвел на него большое впечатление математическим талантом и интересом к науке. Детали этой истории, возможно, и неточны, но именно с того времени началось их многолетнее тесное общение.

Дружба со старшим на восемь лет Бекманом пробудила в Декарте стремление к занятиям наукой и отвлекла от повседневных интересов солдатской жизни. Беседы, дискуссии, а затем переписка с Бекманом дали Декарту стимул к началу

серьезной научной работы. Сам он писал, что Бекман заставил его «проснуться». В другом письме Декарта к другу мы читаем: «Вы один извлекли меня из моей праздности и побудили меня вспомнить то, что я знал и что почти совсем ускользнуло из моей памяти; когда мой дух блуждал далеко от серьезных занятий, Вы вернули его на правильный путь». Бекману Декарт посвятил свое первое научное сочинение — трактат о музыке, оставшийся неопубликованным при его жизни.

Декарта и Бекмана объединил общий интерес к математике и физике. Уже тогда Декарт начал размышлять над различными математическими задачами. Он заносил результаты своих раздумий в записную книжку, а затем сообщал Бекману о них в письмах в Миддельбург. Их обширная переписка вместе с дневником Бекмана дала важный материал для научной биографии Декарта.

Когда в апреле 1619 г. Декарт, угнетенный бездействием, покинул Голландию и вступил в армию герцога Баварии, ему удалось совершить путешествие по Европе.

В своих скитаниях Декарт продолжал заниматься наукой и намеревался завершить начатое сочинение по математике и механике.

В то же время он много думал о том, как найти такой метод, с помощью которого можно было бы, решая ту или иную научную проблему, неизменно приходиться к истине. Этот вопрос занимал его уже давно.

Декарт увидел, что большинство наук основывается не на строгих доказательствах, а на предположениях. Поэтому они не могут дать твердого руководства для достижения истины. Он пришел к выводу, что математика — единственная наука, в которой следует искать такое руководство.

Математик исходит из некоторых очевидных положений и, следуя точно определенным правилам рассуждения, приходит к выводам, в истинности которых сомневаться невозможно.

Декарт считал, что и для других наук нужно найти такие же исходные положения и правила рассуждения, как в математике. Тогда и в них можно будет получать не менее точные выводы.

Прежде всего он обратился к философии, которая составляет основу всех наук, и начал искать ее «достоверные начала». Это дело стало для него важнее всего на свете.

Декарт сразу понял, что поставленная задача очень трудна. У него не было еще опытного материала, необходимого для закладки фундамента новой философской системы. Он считал, что невозможно собрать такой материал, оставаясь дома у очага и проводя время за чтением книг и в беседах с учеными людьми. Для этого нужно странствовать и наблюдать действительную жизнь. Такое решение он принял 10 ноября 1619 г. В этот день, по его словам, в его взглядах на мир произошел переворот.

Позже Декарт писал, что в течение девяти последующих лет он не занимался ничем иным, как скитался по свету, стараясь быть зрителем во всех разыгрывавшихся перед ним «комедиях». В то же время он углубленно изучал астрономию, математику, оптику, пытаясь выявить в разных отраслях знаний общие черты.

§ 4. СКИТАНИЯ

В 1621 г. Декарт оставил военную службу и вернулся во Францию — через Северную Германию и Голландию. В 1622 г. он приехал в Ренн, чтобы навестить отца, которого давно не видел, и уладить дела с наследством, оставшимся от матери, а затем продолжил свои странствия. Теперь путь его лежал в Италию.

По дороге он посетил Париж и впервые побывал в Швейцарии. В Цюрихе и других городах ему представлялась возможность встретиться с философами и математиками, способными занять его интересной беседой, «но он находил, — по словам А. Байе, — более любопытным наблюдать животных, воды, горы, воздух каждой страны». Эти наблюдения помогали, как ему казалось, проникнуть в природу вещей.

Из Швейцарии через Тироль Декарт проехал в Венецию, где во время традиционного карнавала наблюдал церемонию символического бракосочетания венецианского дожа с Адриатическим морем. Отсюда Декарт совершил паломничество в Лорето, в конце ноября 1623 г. прибыл в Рим и через некоторое время отправился в обратный путь. Можно было бы ожидать, что по дороге он захочет посетить Галилея, но они так и не встретились.

В середине мая 1624 г. Декарт приехал в Турин, откуда направился на родину через Пьемонт. Альпы произвели на него глубокое впечатление. Впоследствии в своем сочинении «Метеоры», рассуждая о причинах грозových явлений, он писал: «Я вспоминаю, как однажды в мае видел нечто подобное в Альпах, когда снега были нагреты и стали тяжелыми под действием солнца, и малейшего движения воздуха было достаточно, чтобы внезапно обвалились большие их массы, называемые, кажется, лавинами, которые, громяхая в долинах, сильно напоминали раскаты грома».

В 1625 г. Декарт провел некоторое время в Ренне с отцом, а затем переехал в Париж. Здесь он ближе познакомился с обществом ученых и особенно сблизился с М. Мерсенном.

Марен Мерсенн (1588—1648) был выходцем из крестьянской семьи. Он учился сначала в коллеже города Мен, а затем в Ла-Флеш. В Париже Мерсенн изучал теологию, занимался преподаванием. Вступив в 1611 г. во францисканский орден, Мерсенн провел двадцать восемь лет в монастыре миноритов в Париже. Он полностью посвятил себя науке, занимался



П. Ферма

механикой, математикой, оптикой, теорией музыки, сделал существенные открытия в акустике.

Мерсенн стал центром кружка, который объединил виднейших ученых Франции. Постепенно он завязал дружеские отношения и начал переписываться также с учеными других стран.

Научная переписка в то время играла важную роль — такую же, какую теперь играют периодические журналы по разным отраслям знаний. Журналов тогда еще не было и ученые обменивались информацией в письмах. Мерсенн в течение многих лет посредничал между ними в этом обмене. Он ставил перед своими корреспондентами задачи, обсуждал в письмах их решения, разжигал научные споры. Таким образом он добивался, чтобы эти задачи решались коллективно. Поэтому Мерсенна называют «секретарем ученой Европы», который управлял развитием научных идей XVII столетия.

Дружба Декарта с Мерсенном продолжалась долгие годы и имела для обоих большое значение. Декарт жил уединенно, и Мерсенн связывал его с другими учеными, сообщал о том, что происходит в научном мире. Если бы не настойчивость Мерсенна, многие труды Декарта, вероятно, остались бы неопубликованными.

Другим близким другом Декарта стал математик Клод Мидорж (1587—1647), имя которого связано с историей проективной геометрии. В то время Мидорж с увлечением занимался оптикой, в особенности отражательными зеркалами различной формы. Декарта эта работа очень привлекала, так как оптикой он заинтересовался еще в юности. Учеными, принадлежавшими к кружку Мерсенна, с которыми он позднее поддерживал научные связи, были выдающиеся математики Пьер Ферма (1601—1665) и Жиль Персонн де Роберваль (1592—1675), математик и лингвист Клод Арди (ок. 1600—1678) и другие образованные и просвещенные люди.

Атмосфера в обществе, окружавшем Декарта, была напряженной. Франция переживала сложный период. Это было время острой идейной борьбы, отражавшей кризис во всех областях экономической и политической жизни. Ученые, даже объединенные общими научными интересами, часто придерживались противоположных взглядов по основным философским, религиозным и социальным вопросам. На этой почве

часто возникали резкие споры, перераставшие в конфликты.

Главенствующее положение в идеологической жизни страны занимал орден иезуитов, зорко следивший за новыми течениями, которые могли угрожать интересам католической церкви. Всякие отклонения от господствующей философской системы Аристотеля, носившей следы средневековой схоластики, сурово преследовались.

Однако новые течения общественной мысли, выражавшие идеологию французской буржуазии, находили поддержку у многих просвещенных людей. Против аристотелевой схоластики и освященных традицией научных взглядов открыто выступал друг Мерсенна, выдающийся французский философ-материалист и ученый Пьер Гассенди (1592—1655). Он подвергался гонениям со стороны иезуитов.

Декарт тяготился беспокойной обстановкой, но не отказывался от участия в дискуссиях. На одном из вечеров обсуждались недостатки общепринятых тогда методов обучения философии. Докладчик, некий Шанду, рассказав о пагубности «ярма схоластики», предложил свою философскую систему. Рассуждения Шанду, внешне весьма эффектные, произвели сильное впечатление на собравшихся. Всеобщий энтузиазм не затронул лишь Декарта. Философская система Шанду показалась Декарту неудовлетворительной. Слушатели, считал он, приняли неверные рассуждения Шанду за истинные только потому, что они правдоподобны. Чтобы показать разницу между истинностью и правдоподобием, Декарт предложил собранию выдвинуть два тезиса. Один из них должен быть общепризнанной истиной, другой — считаться заведомой ложью. Затем с помощью двенадцати правдоподобных аргументов он опроверг первый тезис, а с помощью двенадцати других доказал правильность второго.

Таким образом Декарт убедил слушателей в том, что для достижения научной истины необходимо придерживаться правильного метода рассуждения. На вопрос, каким должен быть этот метод, он ответил, что не знает более безошибочного, чем тот, которым пользуется сам, — метод, основанный на математике.

Присутствующие поверили, что метод Декарта позволит вместо путаного представления о мире дать единство и законченность хорошо спланированного архитектурного сооружения. Выдвинутые им принципы действительно казались применимыми в разных науках.

После этого вечера многие стали требовать, чтобы Декарт широко обнародовал свой метод. О молодом ученом стали говорить как о создателе новой философской системы. Слава его быстро росла.

Видимо, все это побудило Декарта снова углубленно заниматься наукой, чтобы усовершенствовать свою систему. Но это требовало большой внутренней сосредоточенности, и он ре-

шил «удалиться от всех мест, где мог иметь знакомства».

Уединение не пугало его, известности он не искал. По его мнению, она уменьшает свободу и досуг человека, а их Декарт ценил превыше всего. «Этими двумя вещами, — писал он впоследствии Мерсенну, — я обладаю в такой полноте и ценю их в такой степени, что нет в мире монарха, который был бы настолько богат, чтобы купить их у меня». Его не прельщали ни близость ко дворам правителей, ни отличия и титулы, к которым он «питал отвращение». В течение всей жизни Декарт следовал принципу, который выразил в одном из последних писем: «Можно всюду сохранить свою независимость: не место, где живешь, а жажда отличий при недостатке характера сгибает одного человека перед другим».

Из этих требований Декарт исходил в поисках места, где он мог спокойно жить и работать. Выбор пал на уже хорошо ему знакомую Голландию. В этой небольшой стране тогда сложились условия, более благоприятные для деятельности ученого, чем во Франции, Англии или каком-либо ином европейском государстве. Страна отличалась необычной в тот период религиозной терпимостью, а поэтому и значительной свободой в отношении цензуры. Для Декарта, который хотел опубликовать свои труды, не идя на компромиссы, это имело большое значение. Климат Голландии также благотворно влиял на его здоровье. Он решил уединиться в этой стране, где, по его словам, «в толпе деятельного народа, более заботящегося о своих делах, чем любопытного к чужим», он мог, «не лишая себя всех удобств большого города, жить в таком уединении, как в самой отдаленной пустыне».

В конце 1628 г. начался новый — двадцатилетний — период жизни Декарта, связанный с Голландией, период, принесший ученому наибольшие творческие успехи.

§ 5. ПЕРВЫЕ ГОДЫ ЖИЗНИ В ГОЛЛАНДИИ

Голландия в XVII в. переживала пору экономического и культурного расцвета. Уже в XVI в., когда в связи с открытием Америки центр международной торговли переместился из Средиземного моря в Атлантический океан, нидерландские провинции начали играть важную роль торгового и финансового центра Европы. Моряки совершали смелые путешествия в дальние страны, купцы проводили крупные торговые операции. Росли морские порты и многолюдные города, развивались ремесла, возникали мануфактуры.

В 1519 г. нидерландские провинции вошли в состав германской империи. Это, с одной стороны, облегчило международные связи и служило развитию экономики Нидерландов. Но с другой, они стали основным источником доходов огромного государства.

Страна испытывала сильную эксплуатацию и вынуждена была участвовать в войнах, в которых не была заинтересована. Поэтому во второй половине XVI столетия резко обострился внутренний конфликт, который привел Нидерланды к восстанию против иноземного господства и к победоносной революции — первой буржуазной революции в Европе. Семь северных провинций объединились в Республику Голландию, отвовавшую независимость в 1609 г.

Вскоре, опередив другие государства, Голландия стала, по словам К. Маркса, самой образцовой капиталистической страной, которую отличал высокий уровень мануфактурного производства. Она приобрела обширные колониальные владения и превратилась в мощную морскую торговую державу. Голландский флот насчитывал больше кораблей, чем флоты всех европейских стран, вместе взятые. Крупнейшим международным торговым центром стал порт Амстердам, который в то же время играл ведущую роль в политической жизни государства. Для развития хозяйства Голландии немалое значение имела ее удаленность от главной арены Тридцатилетней войны, разорвавшей другие страны Европы.

Культура Голландии в XVII в. также находилась на подъеме. Ее изобразительное искусство представляли такие великие



Вид Амстердама



К. Гюйгенс

мастера, как Рембрандт, Франс Хальс и другие замечательные живописцы. В области просвещения и науки Голландия также первенствовала в Европе. Во многих голландских городах — в Лейдене, Утрехте, Бреде, Амстердаме и др. — в конце XVI — начале XVII в. открылись университеты.

Декарт не ошибся в расчетах, переезжая в Голландию. Здесь он нашел условия, необходимые для занятий наукой. Вначале он провел некоторое время в Амстердаме, но впоследствии предпочитал жить вдали от столицы.

Он установил строгий распорядок дня и старался, чтобы ничто не нарушало его покоя.

Но известность Декарта выросла настолько, что остаться в уединении ему было нелегко. Многие стремились познакомиться с ним. Приходилось искать способы избавиться от нежелательных посетителей. Заметив, что становится слишком известным в городе, где обосновался, Декарт неожиданно менял место жительства и переезжал туда, где его не знал никто. В письмах во Францию он обычно указывал не тот город, в котором в данный момент находился, а Амстердам или Лейден: он был уверен, что там его не смогут найти. Его корреспонденция чаще всего адресовалась не ему самому, а знакомым в разных городах Голландии, которых он время от времени навещал.

Во Франции обычно только Мерсенн точно знал секрет местопребывания Декарта, но хранил его так строго, что никому из парижан, приезжавших в Голландию, не удавалось посетить знаменитого соотечественника. Декарт часто прибегал к его помощи, чтобы скрыть не только свое место жительства, но даже предмет занятий от парижской публики. Мерсенн был основным корреспондентом Декарта. Он сообщал ему о результатах исследований других ученых и засыпал его вопросами из разных областей философии и математического естествознания.

Однако в Голландии Декарт не жил затворником, лишившим себя всякой связи с миром. Здесь у него вскоре появился большой круг друзей, близких ему по духу. С ними он охотно общался лично и вел регулярную переписку. К ним прежде всего относился И. Бекман, которого Декарт посетил сразу после приезда в Голландию.

Декарт познакомился с профессором Лейденского университета Францем ван Скаутеном (1615—1660), известным математиком, ставшим его другом и ревностным последователем. Другой близкий друг Декарта — Якоб Гоол (1596—1667) — также преподавал математику в Лейденском университете. Кроме того, он был знатоком арабского языка и сыграл огромную роль в развитии востоковедения. Гоол занимался также философией, медициной и физикой.

Через Я. Гоола Декарт познакомился с Константином Гюйгенсом (1596—1687) — дипломатом, писателем, знатоком искусств и вообще разносторонне образованным человеком, обладавшим значительными познаниями в точных науках. Их связали взаимная симпатия и общие научные интересы.

К числу близких знакомых Декарта принадлежал также философ А. Ренери, или Ренье (1593—1639), ставший одним из первых сторонников картезианства.

Голландский период жизни Декарта, небогатый внешними событиями, с самого начала отмечен большими успехами. Декарт совершенствовал свое образование: в 1629 г. слушал лекции в университете города Франекера, в 1630 г. — в Лейденском университете. Основными предметами его занятий в то время были математика и естественные науки. В письмах Мерсенну он сообщал, что изучает анатомию и химию и каждый день познает что-то, чего нельзя найти в книгах. Он занимался физикой, проводил астрономические и метеорологические наблюдения.

Особый интерес у Декарта вызывала оптика, теоретическая и практическая. Некоторые его письма представляют собой небольшие сочинения по диоптрике (науке о преломлении световых лучей) и катоптрике (науке, изучающей законы отражения лучей). Постепенно он накапливал материал для большого сочинения об оптике.

Для того чтобы провести экспериментальные исследования по оптике, Декарт сам занимается конструированием машин для шлифовки стекол, прибегая к помощи инженеров и мастеров-шлифовальщиков. Среди близких парижских друзей ученого был талантливый инженер Виллебрессье. Вместе с ним Декарт изобрел несколько механических приспособлений, в том числе прибор для черчения, самодвижущееся кресло и т. п.

Декарт интересовался и другими науками. Он делился с Мерсенном намерением «после диоптрики заняться изучением чего-то полезного в области медицины», а позднее не раз писал о своих успехах в биологии. Из писем также видно, что он занимался химией и анатомией, ставил эксперименты по сравнению удельных весов металлов, изучал форму и взаимное расположение снежных кристаллов, наблюдал за движением комет, исследовал законы акустики.

Много внимания Декарт уделил анализу явления паргелия — появления на небе ложных солнц. Оно наблюдалось

в Риме 20 марта 1629 г. Размышление над сущностью этого редкого явления привело Декарта к разработке теории, впоследствии изложенной в сочинении «Метеоры».

Все эти занятия Декарта были подчинены главной задаче — созданию общей теории, положенной им в основу всех естественных наук. Первые наброски этой теории содержатся в трактате «Правила для руководства ума». Над ним Декарт работал в 1628—1629 гг., но не закончил его. Остался незавершенным и другой трактат — «Поиски истины с помощью естественного света». В 1630 г. Декарт приступил к написанию сочинения, которое он озаглавил «Мироздание», или «Трактат о свете». В нем он хотел изложить свою теорию полностью.

Работа двигалась крайне медленно. Это вызывало постоянные упреки Мерсенна. Декарт оправдывался тем, что усиленно занимается конкретными естественнонаучными проблемами, без чего, по его мнению, сочинение будет далеким от совершенства. Особенно важными представлялись ему занятия алгеброй и геометрией. По собственному свидетельству Декарта, время от времени он отводил несколько часов специально на то, чтобы упражняться в приложении своего метода к трудным проблемам математики.

Завершить свой главный труд Декарт предполагал в начале 1633 г. Он писал Мерсенну: «Я называю Вам дату, чтобы более обязать себя и чтобы Вы могли упрекнуть меня, если я поступлю иначе. Впрочем, Вы удивитесь, что я беру столь долгое время для написания рассуждения, которое будет настолько кратким, что, думаю, его можно будет прочитать за один вечер». Однако этому труду не суждено было увидеть свет.

Летом 1633 г. Декарт был уже близок к завершению «Трактата о свете» и сообщал Мерсенну, что остается лишь внести некоторые исправления и переписать рукопись. Но когда все было кончено, он узнал о том, что инквизиция осудила книгу Галилея «Диалоги о двух величайших системах мира». Все экземпляры этого сочинения по решению трибунала были сожжены, а автор приговорен к наказанию. Это событие произошло 23 июня 1633 г., и весть о нем, дойдя с большим опозданием до Декарта, резко изменила все его научные планы.

Осуждение выдающегося итальянского ученого было для Декарта тяжелым ударом. Он писал Мерсенну: «Это меня так поразило, что я почти решился сжечь все мои бумаги или по крайней мере никому их не показывать. Не могу представить себе, что итальянец, пользовавшийся даже благосклонностью папы, о чем я слышал, мог быть осужден только за то, что хотел обосновать движение Земли. Я знал, что это критиковалось прежде некоторыми кардиналами, но мне казалось, что с тех пор оно беспрепятственно публично преподавалось даже в Риме». Затем следует чрезвычайно важное признание: «Если это ложно, то ложны также все основания моей философии».

Декарт заключает: «Но поскольку я ни за что на свете не хотел бы, чтобы мною было выпущено рассуждение, в котором содержалось хотя бы слово, не одобряемое церковью, я скорее уничтожил бы его, чем позволил ему появиться искаленным».

«Трактат о свете» остался неопубликованным, а полная рукопись сочинения впоследствии была утеряна.

Потрясение, пережитое в 1633 г., оказалось настолько сильным, что вся дальнейшая работа Декарта несла на себе его отпечаток. Биографы нередко упрекают великого ученого в чрезмерной осторожности, так как в протестантской Голландии ему не грозила непосредственная опасность из-за публикации трудов, содержащих осужденные Ватиканом идеи. Повидимому, немалую роль при этом сыграло его беспокойство за судьбу своих работ. Он хотел, чтобы они получили распространение не только в Голландии, но и во всех странах Европы, а прежде всего — в католической Франции, с учеными кругами которой он был связан теснее всего.

Однако от своей теории Декарт не отказался. Вскоре он начал работать над новым сочинением, в котором, хотя и в несколько иной форме, нашли выражение идеи, излагавшиеся в «Трактате о свете».

§ 6. «РАССУЖДЕНИЕ О МЕТОДЕ»

Первый опубликованный труд Декарта «Рассуждение о методе, чтобы хорошо направлять свой разум и отыскивать истину в науках» вышел в 1637 г. К нему прилагались трактаты «Диоптрика», «Метеоры» и «Геометрия», которые сами по себе сыграли огромную роль в истории науки.

Книга была написана на французском языке. Отказавшись выпустить ее на латыни — языке науки того времени, Декарт хотел сделать свою теорию доступной широким слоям читающей публики.

Он поставил цель — научить читателя, как мыслить правильно, как получать истинное знание и отличать его от ложного. Для этого Декарт привел собственный пример: показал, каким образом он направлял свой разум, чтобы составить метод, с помощью которого, как он считал, можно познать все, на что способен человеческий ум. Этот метод, по его словам, совмещает достоинства логики, геометрии и алгебры.

Декарт подробно рассказал о программе обучения в коллеже Ла-Флеш, о своем восторженном отношении в школьные годы к изучавшимся там наукам и о том, как после окончания коллежа разочаровался в этих науках, убедившись, что они часто ведут к заблуждению. Из его рассказа видно, как он пришел к исходному моменту своей философии — сомнению

DISCOURS
DE LA METHODE

Pour bien conduire la raison, & chercher
la verité dans les sciences.

Plus
LA DIOPTRIQUE.
LES METEORES.
ET
LA GEOMETRIE.

Qui sont des essais de cete METHODE.



A LEYDE
De l'imprimerie de IAN MAIRE.
MDCXXXVII.
Avec Privilège.

Титульный лист «Рассуждения о методе»

во всем, что люди привыкли считать истинным. На вопрос о том, что считает истинным он сам, Декарт отвечает: «Все, что мы представляем себе вполне ясно и отчетливо, — все истинно».

Такое универсальное методическое сомнение позволяет, по мнению Декарта, отбросить все недостоверное и прийти к

истинному знанию. Этим его взгляды отличаются от взглядов агностиков, которые, сомневаясь, отрицают саму возможность познания мира.

Свой метод Декарт основывает на следующих четырех правилах:

«Первое: не принимать за истинное что бы то ни было, прежде чем не признал это несомненно истинным, т. е. старательно избегать поспешности и предубеждения и включать в свои суждения только то, что представляется моему уму так ясно и отчетливо, что никоим образом не сможет дать повод к сомнению.

Второе: делить каждую из рассматриваемых мною трудностей на столько частей, на сколько потребуется, чтобы лучше их разрешить.

Третье: руководить ходом своих мыслей, начиная с предметов простейших и легко познаваемых, и восходить мало-помалу, как по ступеням, до познания наиболее сложных, допуская существование порядка даже среди тех, которые в естественном порядке вещей не предшествуют друг другу.

И последнее: делать всюду настолько полные перечни и такие общие обзоры, чтобы быть уверенным, что ничего не пропущено»¹.

Таким образом, Декарт считал, что, начиная исследование, нужно прежде всего выделить некоторые основные положения — «начала», которые настолько ясны и очевидны, что человеческий ум не может усомниться в их истинности. Всякую проблему следует разбить на составные части и, опираясь на найденные «начала», постепенно переходить от простого к сложному. При этом все исследуемые объекты должны быть классифицированы.

Декарт поставил под сомнение не только догмы старой философии. Он считал, что нельзя доверять и чувствам, так как иногда они обманывают. Единственно, в чем нельзя сомневаться, — это в том, что ты мыслишь. Поэтому первым и вернейшим положением, из которого следует исходить, для Декарта стал тезис: «Я мыслю, следовательно, я существую».

Декарт полагал, что мышление не зависит от реального мира, а достоверное знание нельзя почерпнуть из опыта. По его мнению, оно выводится из врожденных идей — понятий, которые якобы присущи уму от рождения. Одной из этих идей является, по Декарту, идея бога.

Учение Декарта о познании, получившее название р а ц и о н а л и з м, оказало большое влияние на многих философов XVII—XVIII вв.

После описания своего метода Декарт изложил «несколько правил морали, извлеченных из этого метода». На них он

¹ Декарт Р. Рассуждение о методе с приложениями: Диоптрика. Метеоры. Геометрия. — М., 1953. — С. 22—23.

строил свои жизненные принципы. Первым правилом Декарт называет повиновение «законам и обычаям» своей страны и религии, в которой был воспитан с детства. Во всем остальном он предписывает руководствоваться мнениями умеренными, чуждыми крайностей и общепринятыми среди наиболее благоразумных людей своего круга.

Второе правило требует оставаться твердым и решительным в своих действиях и, «раз приняв какое-либо мнение, хотя бы даже сомнительное, следовать ему, как если бы оно было вполне правильным». Наконец, согласно третьему правилу, нужно «всегда стремиться побеждать скорее себя, чем судьбу, изменяя свои желания, а не порядок мира».

Декарт пришел к выводу, что лучшее занятие, какому можно посвятить жизнь, — это совершенствование разума и неуклонное продвижение к познанию истины с помощью принятого метода.

В «Рассуждении о методе» Декарт коротко излагает основные моменты своего учения о природе. Он считает, что его учение может принести пользу людям, особенно в медицине. «Я решился употребить то время, какое остается мне жить, только на то, чтобы постараться приобрести некоторое познание природы, такое, чтобы из него можно было выводить более надежные правила медицины, чем мы имеем до сих пор», — пишет Декарт.

Приложения к «Рассуждению о методе» — «Диоптрика», «Метеоры» и «Геометрия» — должны были, по мысли Декарта, разъяснить и проиллюстрировать новый метод на примере конкретных наук.

Первое из этих сочинений подводит итог его исследований в оптике. Декарт предполагает, что читателями его сочинения будут не только ученые, но и те, кто занимается шлифовкой зрительных стекол и конструированием оптических инструментов, поэтому излагает так, чтобы быть понятным всем: «ничего не пропускать и не предполагать, что какие-то факты уже известны из изучения других наук». Трактат начинается главой «О свете», в которой Декарт разъясняет свое понимание природы света и цвета. Далее он описывает строение глаза, объясняет, каким образом на дне глаза образуется изображение, а затем подробно рассматривает процесс зрения. В связи с этим обсуждается вопрос о том, какую форму должны иметь линзы, которые применяются, чтобы исправить различные недостатки зрения. В заключительных главах сочинения описаны зрительные трубы и дана методика шлифовки стекол. Выводы Декарта были основаны на экспериментах по изучению структуры глаза, которые он производил сам.

Оригинальная теория света и зрения вызвала жаркие споры современников и критику ученых следующих поколений. Это стимулировало интерес к вопросам, которые поставил Декарт,

и послужило основой достижений в области оптики в XVIII в.

Трактат «Метеоры» посвящен изучению различных метеорологических явлений, кажущихся сверхъестественными. Декарт доказывает, что с помощью разработанного им метода все они могут быть объяснены естественными причинами. Обсудив общие вопросы, он говорит о природе облаков и превращении их в снег, дождь и град, подробно рассматривает форму снежных кристаллов, анализирует причины бури, молнии. Особое внимание он уделяет радуге, «замечательному чуду природы», над причинами которого «во все времена столь настойчиво задумывались пытливые умы». В заключительной главе объясняется явление паргелия. В «Метеорах» Декарта метеорология впервые рассматривается как точная наука, которая строится на надежном математическом фундаменте.

Последнее из приложений — знаменитая «Геометрия» Декарта — означает переломный момент в истории математики, с которого ведет свое начало математика переменных величин.

В противоположность «Диоптрике» и «Метеорам» «Геометрия» была написана для ученых, кому уже известно содержание книг по геометрии. Поэтому в этом сочинении Декарт не стремится быть понятным для всех. Он опускает исходные положения: «ряд вполне доказанных истин» — и сразу переходит к формулировке полученных результатов. Сочинение состоит из трех книг, и каждая из них содержит раздел, где дается приложение теории к решению конкретных задач. В первой книге излагаются основные принципы аналитической геометрии, во второй дана классификация кривых линий и разъяснен алгебраический метод, предложенный Декартом для проведения нормалей к плоским кривым. В третьей книге рассматривается теория алгебраических уравнений и предлагаются методы их решения с помощью геометрических построений.

«Рассуждение о методе» произвело сильное впечатление в научных кругах. Однако многие моменты учения Декарта подверглись резкой критике со стороны ученых и философов самых различных направлений. Обсуждение этого труда послужило важным стимулом для решения актуальных проблем науки того времени.

Декарт реагировал на замечания весьма резко. Поэтому споры принимали иногда бурный, даже враждебный характер. Мерсенну, который был посредником между участниками дискуссии, приходилось улаживать дело, когда оно принимало чересчур серьезный оборот. Пожар диспута, разраставшийся за счет усердия участников, коснулся также геометрии.

Но больше всего споров вызвало философское учение Декарта. Поэтому он начал работать над новым сочинением, в котором изложил свои взгляды более подробно. В 1640 г.

RENATI
DES-CARTES,
MEDITATIONES
DE PRIMA
PHILOSOPHIA
IN QVA DEI EXISTENTIA
ET ANIMÆ IMMORTALITAS
DEMONSTRATUR.



PARISIIS,
Apud MICHAELEM SOLV, vid Iacobea, sub
figno Phœnicis.

M. DC. XLI

Cum Privilegio, & Approbatione Doctorum.

Титульный лист «Размышлений о первой философии»

оно было закончено. Декарт отправил рукопись Мерсенну, который познакомил с нею других ученых.

Последовали многочисленные отклики, большей частью отрицательные. Декарт не встретил поддержки ни у теологов, ни у тех, кто, как и он, боролся против схоластики. Первые

обвиняли его в склонности к атеизму. Вторые выступили против идеалистического начала в его учении.

Так, философ-материалист Гассенди был убежден, что нельзя сомневаться в существовании реального мира, и отвергал наличие врожденных идей. Он считал, что и математические понятия, которые, по Декарту, являются врожденными, на самом деле возникли из конкретного опыта, в результате многовековой человеческой практики. Истинным Гассенди считал не то, о чем можно составить отчетливое представление, а то, что соответствует объективной реальности. Отвергал он и основное положение Декарта: «Я мыслю, следовательно, я существую», противопоставляя ему другое: «Так как я существую, я мыслю».

В полемике Декарта с Гассенди рождалась новая философия. При этом намечались два разных пути — идеалистический и материалистический, по которым в дальнейшем пошло развитие.

Книга Декарта вышла в 1641 г. под заглавием: «Размышления о первой философии, в которых доказывается существование бога и души». Он включил в нее замечания критиков и свои ответы на эти замечания.

Дискуссия заставила Декарта взяться за написание нового труда, в котором его учение излагалось бы полностью.

В то время когда Декарт работал над «Рассуждением о методе» и «Размышлениями о первой философии», в его личной жизни произошли важные изменения. Известно, что спустя пять-шесть лет после переселения в Голландию в его жизнь вошла женщина, по имени Елена. Сведений о ней почти не сохранилось, неизвестны даже ее фамилия и возраст. Она была уроженкой Девентера и находилась в услужении у одного из амстердамских знакомых Декарта. Ее социальное положение было, следовательно, намного ниже положения Декарта. По вероисповеданию она была протестанткой. В этом можно найти объяснение того, что их близкие отношения, длившиеся около шести лет, никогда не были узаконены. Декарт, видимо, старался держать их в тайне. Известно, однако, что она владела грамотой, так как некоторое время переписывалась с Декартом.

19 июля 1635 г. у Елены родилась дочь Франсина. Некоторые биографы считают, что в имени, которое Декарт дал ребенку, отразилась его тоска по родине.

Девочка заняла в жизни ученого важное место, внесла в нее радость. Вероятно, в период между 1637 и 1640 гг. Франсина и ее мать жили с Декартом. Постепенно он начал думать о ее образовании, намеревался отправить ее во Францию и даже наметил, у кого она будет воспитываться. Однако его планам не суждено было осуществиться: 7 сентября 1640 г. девочка умерла от скарлатины.

Это было тяжелым ударом для ученого. Вскоре его постигло

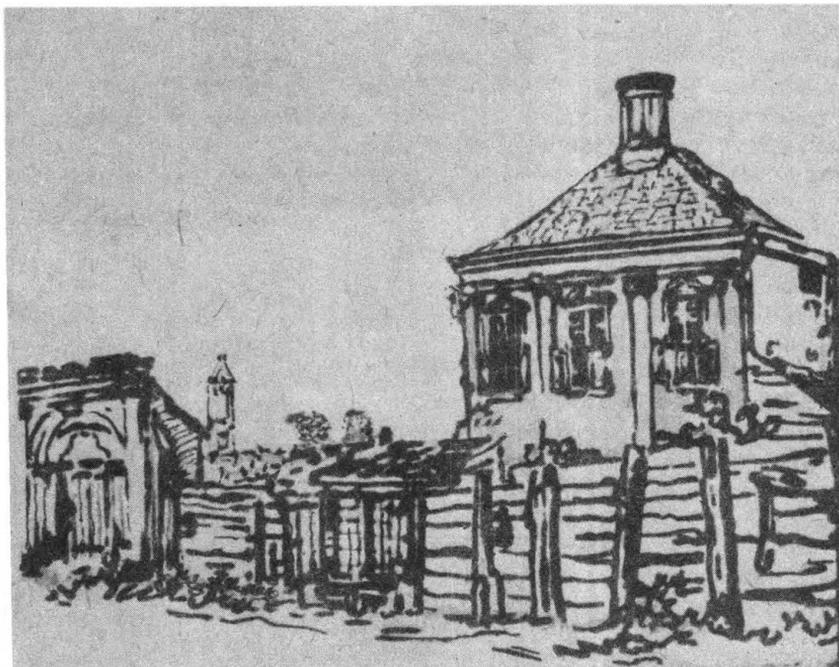
новое несчастье — смерть отца, последовавшая 17 октября 1640 г. В одном из писем он говорит об утере двух лиц, очень ему близких, и о своей скорби в связи с этим.

Примерно в то же время скончалась и сестра Декарта Жанна. Из жизни его навсегда исчезла Елена, о которой он нигде больше не упоминал. Таким образом, в течение очень недолгого времени он потерял несколько человек, с которыми был связан.

Внешне же эти события не отразились на жизни Декарта. Как всегда, он старался быть спокойным и следовал своему тезису о том, что хорошая жизнь — это скрытая жизнь. Он продолжал работать. Выступления врагов, резко нападавших на его труды и на него самого, вынудили Декарта обороняться.

§ 7. ПОСЛЕДОВАТЕЛИ И ПРОТИВНИКИ

Местом, где разгорелись ожесточенные бои между приверженцами и врагами учения Декарта, стал Утрехтский университет. Здесь же это учение завоевало первых сторонников, среди которых активнейшим был Ренери. Он начал открытую



Дом Декарта в Утрехте

проповедь картезианства в своих лекциях и тем самым содействовал быстрому распространению новой теории.

Среди учеников Ренери, познакомившихся с его слов с методом Декарта, одним из самых талантливых был врач Леруа, или Деруа (1598—1679). Уроженец Утрехта, он изучал некоторое время юриспруденцию, затем медицину, путешествовал в Италию. Вернувшись в Голландию, обосновался в Утрехте. Леруа вошел в историю как крупный философ-материалист XVII в.

В 1638 г. Леруа стал экстраординарным профессором Утрехтского университета. Он читал лекции по теоретической медицине и ботанике и пропагандировал философию Декарта. Его энтузиазм заражал слушателей. Познакомившись с Декартом, он стал его близким другом.

Во главе противников Декарта встал профессор Утрехтского университета Гисберт Воеций (1589—1676). Он преподавал теологию и относился к наиболее влиятельным представителям духовенства города. Достаточно ограниченный человек, Воеций был ярким врагом всего, в чем могла крыться опасность для протестантства. Такая опасность, по его мнению, исходила от личности Декарта.

Воеций был умелым проповедником и имел большой опыт в ведении споров. Он начал борьбу против картезианства в 1635 г. и вел ее до самой смерти противника.

Козни Воеция привели к судебному процессу, в котором Декарт добивался оправдания от выдвигавшихся против него обвинений. Волнения среди ученых и теологов, вызванные его теорией, не утихали, захватив другие научные центры, в том числе Лейден, где у Декарта также нашлись и сторонники, и противники.

В разгар борьбы с Воецием, в мае 1643 г., Декарт получил письмо, послужившее началом многолетней переписки и дружбы. Новым корреспондентом и верной ученицей философа стала принцесса Елизавета (1618—1680), дочь Фридриха V, курфюрста Пфальца. Она вместе с семьей претерпела немало невзгод. Ее отец, возглавивший выступление Протестантской унии против армии Габсбургов, после поражения был вынужден бежать из своих владений и навсегда превратился в изгнанника, обладающего только королевским титулом. После



Принцесса Елизавета

его смерти осталось девять малолетних детей. Из четырех его дочерей Елизавета была старшей. Надеясь восстановить былое благополучие семьи, она занималась политической деятельностью, но без особого успеха. В 1646 г. Елизавета навсегда покинула Голландию, переселилась в Германию. Впоследствии ушла в протестантский монастырь в Вестфалии, игуменьей которого была до смерти.

Елизавета принадлежала к наиболее образованным людям своего времени. С детства она отличалась серьезностью и большими способностями. Она усердно изучала языки, литературу, философию и математику. Современники отмечали ее пронизательный ум и скромность.

Елизавета прониклась учением Декарта и поняла его как человека. Декарт с готовностью «врачевал ее душу», помогая разрешать сомнения, давал медицинские советы и делился с ней мыслями и взглядами. Из их переписки, не прерывавшейся до смерти Декарта, сохранилось пятьдесят девять писем. В них затрагивались вопросы философии и религии, психологии и морали, решались научные проблемы. При этом оба автора — католик и протестантка — проявляли редкую по тем временам широту взглядов.

Принцессе Елизавете Декарт посвятил свое самое большое сочинение — «Начала философии».

§ 8. ПОЕЗДКА ВО ФРАНЦИЮ. «НАЧАЛА ФИЛОСОФИИ»

Летом 1644 г. Декарт отправился на родину. Он собирался познакомить парижских ученых с «Началами философии», готовившимися в это время к печати. Декарт надеялся, что этот труд откроет его учению доступ в университетские аудитории.

Книга вышла в июле 1644 г. в Амстердаме на латинском языке. В ней Декарт дал общий обзор своей теории, включая учение о природе.

Под философией он понимает «занятие мудростью», а под мудростью — «не только благоразумие в делах, но также и совершенное знание всего того, что может познать человек». Философия, по его мнению, дает «высшее благо» и приносит большую практическую пользу. В качестве универсального средства для того, чтобы овладеть философией, Декарт предлагает свой метод.

Основной чертой философского учения Декарта является дуализм. Он считал, что основу всего сущего составляют два начала — духовное и телесное, которые противопоставляются друг другу. Все философские вопросы, которые касаются духовного начала, изучает метафизика. В этом разделе своей теории Декарт доказывает, используя приемы схоластики,

существование бога, сотворившего мир, и бессмертие души. Но в отличие от схоластов Декарт верит в то, что познавательные способности человеческого разума безграничны. Именно это в его метафизике вызывало неодобрение теологов.

Все, что касается телесного, материального начала, изучает физика. Декарт приводит очень образное сравнение: «Вся философия подобна как бы дереву, корни которого — метафизика, ствол — физика, а ветви, исходящие от этого ствола, — все прочие науки, сводящиеся к трем главным: медицине, механике и этике... Подобно тому, как плоды собирают не с корней и не со ствола дерева, а только с концов его ветвей, так и особая полезность философии зависит от тех ее частей, которые могут быть изучены под конец».

Физика Декарта является одним из теоретических источников французского материализма XVIII в. К. Маркс и Ф. Энгельс писали в «Святом семействе»: «В своей физике Декарт наделил материю самостоятельной творческой силой и механическое движение рассматривал как проявление жизни материи. Он совершенно отделил свою физику от своей метафизики. В границах его физики материя представляет собой единственную субстанцию, единственное основание бытия и познания»¹.

Материя, по Декарту, наделена только одним атрибутом (т. е. неотъемлемым свойством) — протяженностью в длину, ширину и глубину. Он считает, что материя полностью заполняет пространство; по существу материя и пространство — это одно и то же. Поэтому понятие пустоты для Декарта не имеет никакого смысла.

Антисхоластическую направленность имеет вывод Декарта о единстве материи. Он пишет, что «материя неба не разнится от материи Земли». Отсюда следует, что мир беспределен.

Декарт признавал бесконечную делимость материи, отрицая существование атомов — мельчайших неделимых частиц.

Материя, по Декарту, инертна, но ей присуще неотделимое от нее движение. Оно вызывает все видоизменения материи. Кроме того, Декарт утверждает, что количество имеющегося в мире движения всегда остается одним и тем же, а следовательно, «движение не может быть создано, а только передано».

Все виды движения Декарт сводит к простейшему — механическому. Механический принцип лежит в основе всего его учения о природе. Сейчас это учение представляется весьма ограниченным, но в XVII и XVIII вв. оно сыграло прогрессивную роль в развитии науки.

Роль бога, по Декарту, ограничивается тем, что он сотворил материю, наделил отдельные ее части различными движениями и навечно установил законы природы. Но изменить

¹ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. — 2-е изд. — Т. 2. — С. 140.

их он уже не властен. Паскаль писал о Декарте: «Во всей философии он охотно обошелся бы без бога, но не мог удержаться, чтобы не дать ему щелчка по носу, заставив его привести мир в движение. После этого он более уже никаких дел с богом не имел».

Декарт сформулировал три закона движения, которые, как он считает, могут вместе с установленными ранее принципами объяснить все явления природы.

Первый закон: «Всякая вещь, в частности, поскольку она проста и неделима, продолжает по возможности пребывать в одном и том же состоянии и не изменяет его иначе, как от встречи с другими». Так, тело, получившее толчок, продолжает двигаться, пока сопротивление среды мало-помалу не уменьшит скорость его движения.

Второй закон утверждает, что «всякое движущееся тело стремится продолжить свое движение по прямой». Вместе с первым он дает формулировку принципа инерции.

Третий закон лег в основу теории удара, предложенного Декартом. Пусть тело движется по прямой и встречает другое тело, которое, как говорит Декарт, обладает большей силой для сопротивления первому; тогда оно теряет направление, но ничего не теряет в своем движении, т. е. отскакивает. Если же первое тело обладает большей силой, то оно движется вместе со вторым и теряет в своем движении столько, сколько сообщает ему.

Из этого закона Декарт выводит семь правил об ударе тел — о том, как они, столкнувшись, изменяют свои движения. Однако Декарт имел в виду абсолютно твердые тела, не обладающие упругостью. Количество движения он рассматривал как величину ненаправленную и не учитывал, что в зависимости от направления она будет положительной или отрицательной. Поэтому сформулированные правила в основном были неверны и подверглись критике его современников.

В «Началах философии» Декарт описал свои взгляды на строение Вселенной и на возникновение Солнечной системы.

Вначале он изложил теории Птолемея, Тихо Браге, Коперника и последовательно отверг каждую из них. Свою космогоническую теорию Декарт из осторожности объявил одной из возможных гипотез. Он пишет: «Я предпочитаю ничего по этому поводу не решать, а для того, чтобы всякий был волен думать об этом как ему угодно, я все, о чем буду писать далее, предлагаю лишь как гипотезу, быть может и весьма отдаленную от истины». Но совершенно очевидно, что сам он считал свою теорию единственно верной.

Землю Декарт полагал неподвижной, но, используя относительность движения, сумел доказать, что она одновременно находится в покое и движется. Движение небесных тел он объяснил с помощью теории вихрей.

Все твердые и жидкие тела, по Декарту, состоят из малень-

RENATI
DESCARTES
PRINCIPIA
PHILOSOPHIÆ.



AMSTELODAMI,

APUD LUDOVICUM ELZEVIRIUM,
ANNO MDCLXXIV.
Cum Privilegio.

Ne extra hanc Bibliothecam efferatur. Ex obedientiâ.

Титульный лист «Начал философии»

ких частиц различной формы и величины. В твердых телах эти частицы неподвижны и примыкают друг к другу, в жидких они движутся и не соприкасаются.

Декарт выделяет три элемента: огонь, воздух и землю. Огонь составляет самые мелкие частицы, движущиеся очень

быстро и меняющие форму. Медленнее движутся частицы воздуха. Они более крупны, не меняют величины и имеют сферическую форму. Частицы, составляющие землю, еще крупнее, обладают «малым движением» или покоятся.

Декарт считал, что в момент творения мир представлял собой хаос — «смешение всех частей вселенной». К существующему порядку он пришел лишь постепенно, под действием законов природы.

Частицы второго элемента — первоначальные частицы материи. Они различны по величине, форме и скорости. Находясь в непрерывном круговом движении, они сталкивались, обтачивались и приняли сферическую форму. Их осколки двигались быстрее, дробились, заполняли пространство между сферическими частицами. Они образовали первый элемент — огонь.

Некоторые крупные частицы второго элемента «либо очень грубы, либо имеют фигуру, малопригодную для движения». Соединяясь, они образовали третий элемент — землю.

Совершая круговое движение, частицы образовали вихри, в центре которых скапливались самые мелкие и подвижные частицы первого элемента. Из них возникли Солнце и неподвижные звезды. Небеса состоят из частиц второго элемента. Частицы третьего элемента образовали Землю, планеты и кометы.

Вселенную Декарт подразделял на три области. Первая включает в себя вихрь вокруг Солнца, вторая — вихри вокруг звезд, а все остальное отнесено к третьей. Вихрь вокруг Солнца занимает особое положение, так как в нем расположена Земля.

Вместе со своим вихрем Земля движется по орбите вокруг Солнца, вращаясь около своей оси. В то же время ее можно считать неподвижной, так как она не меняет положения относительно прилегающих к ней частиц.

Основываясь на теории вихрей, Декарт пытался объяснить все явления, наблюдаемые на небе (пятна на Солнце, кометы и т. п.), и выявить законы движения небесных тел.

Специальный раздел «Начал философии» Декарт посвятил образованию Земли и объяснению природных явлений, которые на ней происходят. Особое внимание он уделил магнетизму.

В космогонической теории Декарта наиболее важна идея постепенного развития мира.

«Начала философии» завершаются рассуждением о человеке. Подробнее Декарт обсудил эту тему позднее — в трактате «Описание человеческого тела».

§ 9. ВОЗВРАЩЕНИЕ В ГОЛЛАНДИЮ

Декарт пробыл во Франции пять месяцев. За это время он приобрел новых последователей. Одним из них стал Клод Клерселье (1614—1684), известный в свое время философ, о

котором говорили, что он стал больше картезианцем, чем сам Декарт. После смерти Декарта он опубликовал его переписку и часть неизданных сочинений. Через Клерселье Декарт познакомился с его родственником П. Шаню, посланником Франции в Швеции, и подружился с ним.

Об этом периоде жизни Декарта известно немало подробностей. О них упоминал он сам в письмах, многое сохранилось в сообщениях его друзей. Жизнь его была предельно размеренной. Он следовал своей привычке по утрам долго не подниматься с постели, отводя это время на размышления. Биограф А. Байе сообщает, что «часто он проводил десять часов, а иногда двенадцать в постели». Однако «снисходительность, которую он проявлял к потребности своего тела, никогда не доходила до лени». Декарт работал много и подолгу. После полудня он отдыхал в саду или выходил на прогулку, беседовал с друзьями, а после четырех часов начинал работу, которая длилась до ночи.

Хилый в юности, Декарт в зрелые годы почти никогда не болел, что Байе объясняет ровным и размеренным образом его жизни. Он любил физические упражнения и охотно занимался ими во время отдыха. Рассматривая здоровье тела как основное после истины благо жизни, Декарт придавал большое значение его сохранению. Но врачам и «химическим» лекарствам не доверял и лечил себя самостоятельно. Главные его лекарства — это диета и ограничение деятельности. К пище он был нетребователен и предпочитал фрукты и овощи, считая их более полезными для здоровья, чем мясо. В то же время Декарт чрезвычайно ценил жизненные удобства и поэтому внимательно подбирал прислугу. Посещавшие его друзья отмечали искусство его кухарки.

По характеру Декарт был человеком горячим, но умел сохранять самообладание даже во время споров.

Декарта отличала доброжелательность к простым людям, особенно талантливым. Много времени он отдавал образованию своих слуг. Из них Гуттовен впоследствии стал профессором Лувенского университета, Шлютер занимал видный пост при шведском королевском дворе, Жильо был директором инженерной школы в Лейдене. Этого молодого человека, очень способного к математике, Декарт назвал в одном из писем к К. Гюйгену «своим первым и почти единственным учеником».

Рассказывают, что живший в одной из близких деревень юноша Дирк Рембрандч, по профессии не то сапожник, не то лоцман, наслышавшись о Декарте, решил с ним встретиться. Однако его приняли за нищего и не допустили к ученому. Он пришел во второй раз, и Декарт, узнав об этом, послал ему денег. Рембрандч вернул их вместе с письмом, в котором заметил, что, видимо, время для встречи еще не пришло. Такой необычный ответ вызвал столь большое любопытство

Декарта, что он принял его сразу, когда тот пришел в третий раз. В разговоре он скоро открыл в странном посетителе необыкновенный математический талант, занялся его обучением и сделал участником своих экспериментов и астрономических наблюдений. Рембрандч впоследствии успешно занимался наукой и написал несколько трактатов по навигации и астрономии.

Внешность Декарта, видимо, лучше всего запечатлена на знаменитом портрете работы Франса Хальса, находящемся в Лувре. Этот портрет соответствует описанию, которое основано на свидетельствах людей, встречавшихся с Декартом. Рост его был немного ниже среднего, фигуру он имел стройную, голову — великоватую по отношению к туловищу. Лицо Декарта — с крупным носом, несколько выступающей нижней губой и пронзительным взглядом темно-серых глаз — чрезвычайно выразительно.

В этот период Декарт увлеченно занимался анатомическими исследованиями на животных. Известен случай, когда один из посетителей попросил его показать книги. Декарт, открыв дверь в соседнюю комнату, указал на тушу теленка и ответил: «Вот моя библиотека». Занятия анатомией дали Декарту материал для одного из последних его трудов «Описание человеческого тела. Об образовании животного», над которым он работал на протяжении 1645—1648 гг.

В те же годы был написан трактат «Страсти души». В нем затронуты проблемы этики и психологии, которые Декарт обсуждал с принцессой Елизаветой. Они вели оживленную переписку. В письмах шла речь о самых разных предметах, в том числе о морали и политике. Из писем Декарта выясняется его политический идеал — просвещенный абсолютизм во главе с монархом, воля которого регулируется и ограничивается разумом и справедливостью. Елизавета, переехавшая в Германию, знакомила немецкое общество с картезианством. В Берлине, по ее словам, читали мало и о философе Декарте до тех пор по существу не знали.

Елизавета описывала Декарту новую обстановку, людей, с которыми ей приходилось общаться. Он делился своими неприятностями, связанными с продолжающимися интригами противников, которыми руководил Воеций.

После выхода «Начал философии» Декарт потерял самого горячего сторонника — Леруа. Расхождение в их взглядах рано или поздно должно было проявиться: Леруа, убежденный материалист, не мог принять дуалистическую метафизику Декарта. Он оставался приверженцем картезианства, но дал этому учению материалистическое толкование. Леруа положил начало философскому направлению, которое оказало сильное влияние на развитие материализма в Голландии и Франции.

Декарт много работал, но начинал остро чувствовать одиночество и непокой. Возникла мысль о том, чтобы покинуть

Голландию. Елизавета горячо протестовала против такого шага, усматривая в этом сдачу Декартом своих позиций и бегство от врагов.

Но Декарт, видимо, хотел вернуться из своего добровольного изгнания на родину.

§ 10. ВТОРАЯ И ТРЕТЬЯ ПОЕЗДКИ ВО ФРАНЦИЮ. ПЕРЕЕЗД В ШВЕЦИЮ

Свой отъезд в Париж Декарт объяснял необходимостью урегулировать имущественные дела в Бретани. В Париже он отредактировал французский перевод «Начал философии» и написал к нему предисловие. Круг близких друзей встретил Декарта невеселыми известиями: тяжело болели Мерсенн и Клерселье.

В этот приезд Декарт познакомился с юным Блезом Паскалем (1623—1662), о редких способностях которого слышал уже давно. Они встретились дважды — 23 и 24 сентября 1647 г. — перед возвращением Декарта в Голландию. В первый день Паскаль, хотя и был болен, демонстрировал «опыт Торричелли», доказывающий существование атмосферного давления. Начался спор о пустоте в природе, который принял резкий характер из-за вступившего в него Роберваля.

На следующее утро Декарт вновь посетил больного Паскаля, дал ему ряд медицинских советов и наедине вел беседу, подробности которой остались неизвестны. Впоследствии Декарт уверял, что тогда он высказал идею опыта, проведенного 19 сентября 1648 г. по просьбе Паскаля на горе Пюи-де-Дом. Идея состояла в том, что нужно измерить высоту ртутного столбца у подножия горы и на ее вершине. Этот эксперимент доказал, что вес столбика ртути в стеклянной трубке, запаянной с одного конца и опрокинутой другим концом в сосуд с ртутью, уравнивается давлением наружного воздуха.

Правота в споре о пустоте оказалась на стороне Паскаля. Декарт же считал, что пространство над столбцом ртути в трубке заполнено тончайшей прозрачной материей.

В Голландию Декарт вернулся в октябре. Он вел оживленную научную переписку, работал над трактатом о животных. Но в январе 1648 г. пришла важная новость: французское правительство назначило Декарту пенсию в три тысячи ливров за его большие заслуги и за ту пользу, которую его философия и научные исследования принесли человечеству, а также «для того, чтобы помочь ему продолжать свои прекрасные опыты, требующие расходов».

Декарт должен был вновь посетить Францию, так как пожалованная ему пенсия требовала выполнения ряда юридических формальностей. Он прибыл в Париж в середине мая.

Декарт возлагал на эту поездку большие надежды, но они оказались напрасными. Во Франции назревал политический кризис. В Париже поднялись волнения, которыми началось движение Фронды. Эти события испугали Декарта. Кроме того, стало ясно, что обещанные привилегии призрачны. При сложившейся обстановке рассчитывать на материальную поддержку правительства, которое испытывало серьезные финансовые трудности, не приходилось. Положение в обществе, не проявившем к Декарту никакого интереса, его тоже не устраивало.

Спустя несколько месяцев Декарт писал П. Шаню в Швецию, что получил «письмо на пергаменте с внушительными печатями», содержавшее высокие похвалы его заслугам и гарантию хорошей пенсии, но это обещание не было выполнено. Более того, один его родственник был вынужден внести в казну деньги за изготовление упомянутого пергамента, и Декарт возместил расходы. Поэтому он заключает: «Вышло, словно я ездил в Париж для того, чтобы купить самый дорогой и самый бесполезный пергамент из всех, какие мне только доводилось держать в руках».

Встречи с учеными также не доставили большой радости. Ему пришлось столкнуться с Робервалем в споре о соотношении геометрии и физики. Роберваль вел речь в обычном резком тоне, и встреча прошла напряженно.

Декарт решил поскорее вернуться в Голландию, где, как считал, чувствовал себя намного счастливее. Он уехал 27 августа, на следующий день после появления баррикад на улицах, и 9 сентября уже был в Эгмонте.

Через пять дней после его отъезда скончался Мерсенн. Весть о кончине самого старого друга Декарт воспринял с сознанием всей значительности этой потери.

Поездка во Францию оставила тяжелый осадок. Декарту стало ясно, что надежда вернуться на родину вряд ли сбудется. Но и в Голландии он перестал чувствовать себя уверенно. Подходил к концу второй голландский период жизни Декарта.

В 1648 г. Декарт получил приглашение переехать в Швецию. Королева Христина (1626—1689) — дочь Густава Адольфа, прославившего Швецию военными победами, — приложила много сил, чтобы превратить Стокгольм в новый центр европейской учености. У нее были данные для того, чтобы прослыть просвещенной правительницей. Получив по желанию отца мужское образование, она обладала обширными познаниями в литературе и философии. Она выделяла большие средства на приобретение книг для королевской библиотеки и строила планы создания шведской Академии наук. Для этого она намеревалась пригласить в Стокгольм ученых, которые помогли бы осуществить ее проекты. Одним из первых, на кого она обратила внимание, оказался Декарт.

В феврале 1648 г. Декарт получил от Шаню сообщение

о том, что шведская королева желала бы изучать картезианскую философию под руководством ее создателя. Он принял приглашение не без колебаний, опасаясь, что переезд в Швецию, «страну скал и льдов», вызовет в его жизни перемены в худшую сторону. Он понимал, что его философия привлекает влиятельных людей своей необычностью лишь в начале знакомства, а затем их интерес остывает. Его беспокоил непривычный климат Швеции, пугали придворные нравы, соперничество среди ученых, приближенных к королеве, и религиозный вопрос: отношение к католику в протестантской стране.

Колебания Декарта прекратились после того, как Шаню убедил его рассматривать поездку в Швецию как прогулку. И хотя беспокойство его не покидало, 31 августа Декарт покинул Эгмонт.

В Стокгольм он прибыл через месяц и был весьма милостиво принят королевой. Христина выразила желание изучать его философию, наметила время занятий и, идя навстречу привычкам Декарта, избавила его от обязательного присутствия на придворных церемониях. Она дала понять, что старается убедить Декарта навсегда остаться в Швеции.

Но в течение следующих полутора месяцев Декарт не имел случая увидеть королеву. Между тем он знакомился с обстановкой при дворе и все более огорчался. Его новое положение было лишено определенности, но милость, оказанная ему, вызвала зависть и вражду. К его философии никто не проявлял интереса, занятия с королевой все не начинались. Пребывание в доме Шаню было связано с неудобствами.

В то же время он должен был принимать участие в светской жизни. Так, ему было поручено написать стихи для балета, который должны были поставить на празднике, посвященном заключению Вестфальского мира и окончанию Тридцатилетней войны. Он разрабатывал проект устава Академии наук Швеции. Христина предполагала сделать его президентом Академии, но он отклонил эту честь, сказав, что назначение иностранца на такую должность вызовет много осложнений.

Декарт пытался работать, приводил в порядок наброски сочинений, привезенные в Стокгольм. Среди них были фрагменты трактатов «О человеке» и «Об образовании животного», которые он намеревался в скором времени завершить. Он занялся также опытами с барометрическим давлением. Но чувствовал он себя одиноко и неуютно. В одном из январских писем в Париж Декарт писал: «Мне кажется, что мысли людей замерзают здесь зимой так же, как вода... Я клянусь Вам, что желание, которое я имел, вернуться в мою пустыню становится все большим с каждым днем».

В это время Христина, вернувшаяся в столицу, решила, наконец, приступить к изучению философии. Занятия должны были проводиться три раза в неделю. Начало их назначалось

на пять часов утра, и длились они до девяти. Двдцатитрех-летняя королева, отличавшаяся отменным здоровьем и энергией, вставала обычно в четыре часа и находила это время наиболее спокойным и удобным для уроков. Декарт должен был подниматься перед рассветом, чтобы вовремя добраться до дворца. Зима в тот год выдалась на редкость холодная, и он мучился от стужи.

Наконец Христина вызвала его к себе в послеобеденное время для обсуждения плана организации Академии наук. Вернувшись, Декарт почувствовал себя нездоровым, а на следующий день его состояние ухудшилось: налицо были признаки пневмонии. Несмотря на это, Декарт отказывался от медицинской помощи. На девятый день болезни 11 февраля 1650 г. его не стало.

Перед смертью он продиктовал письмо к братьям, в котором просил их позаботиться о его престарелой кормилице.

Декарт был похоронен в Стокгольме. Через 17 лет останки великого сына Франции были перевезены на родину.

Христиан Гюйгенс откликнулся на весть о кончине Декарта стихами, в которых были следующие слова:

«Душа, которая в столь мудрости великой
Являла разуму сокрытое от глаз,
Создав миров картины разноликих,
Ушла, покинув мир земной и нас.

Декарт... Природою он первой был оплакан,
В своем отчаяньи склонившейся над ним.
В последний раз угас священный факел,
Но ярче вспыхнул свет идей, рожденных им».

В 1663 г. сочинения Декарта, разделив судьбу труда Коперника, были внесены в список запрещенных Ватиканом книг. Несколько позже, в 1671 г., указом короля Франции было запрещено преподавание картезианской философии в Сорбонне. Таким образом, учение Декарта отвергли и католические, и протестантские теологи.

Несмотря на это, его философские и научные идеи быстро распространялись в странах Европы. Одни ученые становились последователями Декарта, другие — противниками. Но, принимая или отвергая картезианство, все они находили в нем отправную точку для теоретических разработок в разных областях науки. Так, Х. Гюйгенс (1625—1687), в юности глубокий почитатель Декарта, а впоследствии один из наиболее серьезных критиков его учения, пришел к своим открытиям, исходя из картезианской физики.

Идеи Декарта оказали сильное влияние на Лейбница и Ньютона. Ньютон, как правило, с ним не соглашался, но принцип: «Для исследования истины необходимо раз в жизни усомниться насколько возможно во всех вещах» — осуществлен Ньютоном в большей мере, чем Декартом.

Труды Декарта имели огромное значение для развития многих отраслей естествознания. Помимо математики, которая была неотделима от его философии, Декарта привлекали механика, физика, астрономия, биология. В каждой из этих дисциплин он получил важные результаты. Исследования в области конкретных наук должны были по его замыслу доказать всем силу созданного им метода.

В истории механики имя Декарта связано с исследованием закона падения тел, проблемы удара, с решением задачи о колебании маятника. В истории физики он назван создателем оптики как науки. Он предложил теорию магнетизма и

изучал барометрическое давление. Космологическая теория Декарта занимает важное место в истории астрономии. Велико значение творчества Декарта для истории физиологии.

Декарт был не только теоретиком, но и экспериментатором. Опыт занимал немалое место в его учении. Он считал, что после того как установлены «начала», познание природы невозможно без опыта.

Декарт изучал свойства линз, ставил химические опыты, проводил анатомические исследования. Он конструировал научные приборы и разного рода механические приспособления.

Список результатов, полученных Декартом в разных отраслях знания, очень велик. Часть этих результатов изложена в его опубликованных трудах, другая — в письмах. Именно в них проявляется разнообразие научных интересов Декарта.

В то время благодаря переписке между учеными, которой руководил Мерсенн, наиболее важные задачи решались коллективно. Идея, высказанная одним, становилась общей. Поэтому часто одновременно и независимо друг от друга ученые делали важные открытия. С этим, кстати, связаны и многочисленные бурные споры о приоритете.

Очень быстро, например, распространились сведения об опытах Торричелли, доказавших существование пустоты в природе. Они обсуждались в кружке Мерсенна и послужили основой знаменитых опытов Паскаля по изучению атмосферного давления. Эти исследования вызывали всеобщий интерес, ученые оживленно обменивались мнениями. Декарт утверждал впоследствии, что идея опыта Паскаля на горе Пюи-де-Дом принадлежала ему.

Для развития механики очень важным оказалось обсуждение задачи о маятнике, которую Мерсенн поставил перед несколькими учеными — Декартом, Робервалем, Х. Гюйгенсом и др. Он предложил найти длину такого математического маятника (т. е. маятника с одной материальной точкой), чтобы его период колебания равнялся периоду колебания данного маятника, составленного из конечного или бесконечного числа материальных точек. Решение Декарта положило начало важному разделу теоретической механики.

В математике в это время наиболее важными были задачи, связанные с разработкой исчисления бесконечно малых, — инфинитезимальные задачи. Среди них, например, знаменитые задачи о циклоиде — кривой, которую описывает точка окружности круга, катящегося по прямой. Решая их, Декарт, Ферма, Роберваль, Торричелли, Паскаль и другие ученые закладывали основы дифференциального и интегрального исчисления.

Мы остановимся лишь на некоторых сторонах научного творчества Декарта — на работах, связанных с математикой, оптикой и биологией.

§ 1. ДЕКАРТ И МАТЕМАТИКА

РАННИЕ РАБОТЫ

Математика занимала в учении Декарта очень важное место. По его словам, еще в школьные годы он «отдался душой математическим наукам» и охотнее всего занимался арифметикой и геометрией. Они казались ему самыми простыми из всех наук и «как бы дверью для всех остальных».

Позднее, на военной службе, Декарт вновь обратился к математике. Он писал в одном из своих писем, что нашел несколько «новых и примечательных» доказательств.

Приведем две из решенных им в то время задач. Первую задачу — о делении данного угла на три или более равных частей (рис. 1), имеющего четыре ножки. Циркуль сконструирован так, что три угла между ножками всегда остаются равными, каков бы ни был раствор крайних ножек. Для этого на ножках циркуля откладываются равные отрезки ab , ae , ad , ag . В точках b , d , e , g присоединены стержни bc , cd , ef , fg , вращающиеся вокруг этих точек. По длине стержни равны данным отрезкам и попарно пересекаются на внутренних ножках циркуля.

Рассматривая фигуру, образованную двумя ромбами $abcd$ и $ae fg$, видим, что углы bae , ead и dag всегда равны между собой. Таким образом, для деления на три части любого данного угла необходимо совместить этот угол с углом bag циркуля.

Вторая задача — о решении кубических уравнений графическим способом с помощью особого прибора. Этот прибор может быть применен и для нахождения двух и более средних пропорциональных между двумя данными величинами. Позднее Декарт писал: «... Я не думаю, чтобы существовал более простой и более очевидно доказываемый способ нахождения произвольного числа средних пропорциональных».

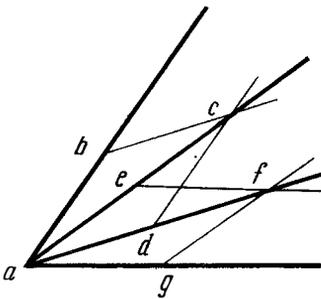


Рис. 1

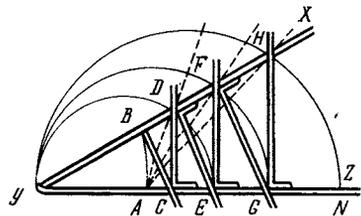


Рис. 2

Прибор, сконструированный Декартом, сходен с древним мезолабием — механизмом, который применял Эратосфен для нахождения двух средних пропорциональных.

Это устройство описано в «Геометрии». Декарт пишет: «Взгляните на линии AB , AD , AF (рис. 2) и им подобные, которые я предполагаю описанными при помощи инструмента YZ , который составлен из нескольких линеек, соединенных таким образом, что, закрепив на линии AN линейку, обозначенную YZ , можно растворять и складывать угол XYZ ; при этом, когда угол сложен, точки B , C , D , E , F , G , H все собираются в точке A , но, по мере того как угол растворяется, линейка BC , соединенная под прямым углом с XY в точке B , толкает по направлению к Z линейку CD , передвигающуюся вдоль YZ , образуя всегда с нею прямые углы; а CD толкает DE , передвигающуюся таким же образом вдоль YX и всегда параллельную BC ; DE толкает EF ; EF толкает FG ; последняя толкает GH , и можно вообразить себе бесчисленное количество других линеек, последовательно толкающих друг друга аналогичным образом, причем одни образуют всегда одинаковые углы с YX , а другие с YZ . По мере того как растворяется таким образом угол XYZ , точка B описывает линию AB , представляющую собою окружность, а точки D , F , H , в которых пересекаются другие линейки, описывают другие кривые линии — AD , AF , AH , из которых последние по порядку сложнее первой из них, а эта первая сложнее окружности».

Из подобия треугольников YBC , YCD и YDE ясно, что

$$\frac{YB}{YC} = \frac{YC}{YD} = \frac{YD}{YE}.$$

Таким образом, для нахождения средней пропорциональной между данными величинами a и b следует расположить инструмент так, чтобы

$$a = YB, \text{ а } b = YE.$$

В те же годы Декарт написал трактат о выпуклых телах. В нем сформулирована теорема: если H — число граней выпуклого правильного многогранника, S — число его вершин, A — число ребер, то между этими элементами имеет место соотношение

$$S - A + H = 2.$$

Эта теорема впоследствии была доказана Эйлером и носит теперь его имя.

Декарт занимался также теорией чисел.

«ВСЕОБЩАЯ МАТЕМАТИКА»

Решение геометрических и арифметических задач само по себе Декарта не интересовало. Он считал, что трудиться над

пустыми числами и вымышленными фигурами, видя в этом самоцель,— занятие бессмысленное, от которого «ум как бы застывает». Его привлекали более общие проблемы. Для него математика была образцом строгости в рассуждениях и точности в выводах. По такому образцу он хотел построить все естественные науки: чтобы каждая из них была столь же строгой и точной. Именно поэтому он задался вопросом: что такое математика? Какие общие, наиболее важные черты имеются у разных математических дисциплин?

Отвечая на этот вопрос, Декарт заключил, что «к области математики относятся только те науки, в которых рассматривается либо порядок, либо мера, и совершенно несущественно, будут ли это числа, фигуры, звезды, звуки или что-нибудь другое, в чем отыскивается эта мера». Поэтому у него возникла мысль о создании «всеобщей математики» — такой науки, которая объясняет все, что относится к порядку и мере. «Всеобщая», или «универсальная», математика, включающая в себя геометрию, арифметику и другие математические дисциплины, должна, по мысли Декарта, дать общие правила для решения любой конкретной задачи.

Разработкой начал «всеобщей математики» Декарт занимался долгие годы. Она основывается на его методе, который состоит в «порядке и размещении того, на что должно быть направлено острие ума». Декарт предлагает сначала сводить «темные и неясные» положения к более простым, а затем — «восходить по тем же ступеням к познанию всех остальных». Этому подчиняется всякое математическое рассуждение.

Нетрудно заметить, что все математические дисциплины исследуют отношения и пропорции. Для Декарта понятие отношения стало основным понятием «всеобщей математики» и философии. Он утверждал, что вообще процесс познания состоит в том, что человек устанавливает, в каком отношении исследуемое явление находится с другим — простейшим и очевидным.

Предметом «всеобщей математики», по Декарту, являются величины самого общего вида. Все отношения между величинами устанавливаются с помощью измерения, а для этого вводится единица измерения.

Непрерывные величины Декарт изображает прямолинейными отрезками. Он считает, что любую геометрическую задачу можно легко свести к такой, что для ее решения не требуется ничего, кроме знания длины некоторых прямолинейных отрезков (у Декарта — «прямых линий»). Для этого нужно уметь производить над отрезками действия, аналогичные арифметическим.

Декарт вводит произвольно выбранный отрезок, который, «дабы удобнее установить более тесную связь с числами», называет единицей. Сложению чисел соответствует прибавление одного отрезка к другому. При вычитании строится отрезок

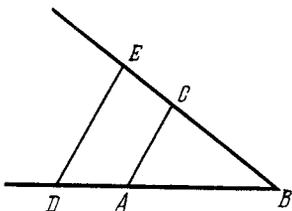


Рис. 3

зок, длина которого равна избытку одного из двух данных отрезков над другим.

Умножение — это построение отрезка, который является четвертой пропорциональной величиной к двум данным. Пусть, например, даны единичный отрезок и отрезки a и b . Тогда произведение $x = ab$ ищется из соотношения $\frac{x}{a} = \frac{b}{1}$.

Декарт пишет: «Пусть, например, AB (рис. 3) является единицей и требуется умножить BD на BC ; для этого я должен только соединить точки A и C , затем провести DE параллельно CA , и BE будет результатом этого умножения». Таким образом, произведение двух отрезков изображается также отрезком.

С помощью той же операции построения четвертой пропорциональной находятся степени данного отрезка.

К построению четвертой пропорциональной сводится и действие деления: оно соответствует отысканию отрезка, который относится к одному из двух данных отрезков так, как единичный отрезок к другому ($\frac{x}{a} = \frac{1}{b}$). Декарт пишет: «Если BE нужно разделить на BD , то, соединив точки E и D , я проведу AC параллельно DE , и BC будет результатом этого деления».

Корень квадратный рассматривается как среднее пропорциональное между данным и единичным отрезками (т. е. $x = \sqrt{a}$ находится из пропорции $\frac{a}{x} = \frac{x}{1}$). Извлечение кубического корня равносильно построению двух средних пропорциональных, корня четвертой степени — трех и т. д. Для этого построения Декарт применяет описанный выше инструмент.

Таким образом, Декарт разработал новое исчисление отрезков, полностью соответствующее обычной арифметике. Тем самым была установлена определенная зависимость между арифметикой и геометрией.

Это сыграло важнейшую роль в развитии одного из основных понятий математики — понятия числа. Стиралось сохранившееся со времен античности представление о числе и геометрической величине как о принципиально различных понятиях. Благодаря этому в XVIII в. в математику вошло новое понятие числа: Ньютон определил его как «отвлеченное отношение какой-нибудь величины к другой величине того же рода, принятой за единицу».

С помощью методов «всеобщей математики», по замыслу Декарта, можно было решить любую задачу, касающуюся величин того или иного вида. Он утверждал, что всякая задача может быть представлена геометрически. Решить ее — это значит найти, каким образом пересекаются некоторые

линии. Этим вопросам Декарт посвятил значительную часть «Геометрии», где классифицировал задачи с такой точки зрения.

В то же время любая линия, согласно Декарту, выражается уравнением. Поэтому, чтобы найти точку пересечения линий, нужно решить уравнение, построив его корень как отрезок.

Отсюда возникло новое направление в математике — аналитическая геометрия. Декарт, наряду с Ферма, был ее основоположником.

Аналитическая геометрия Декарта устанавливает связь между линиями на плоскости и алгебраическими уравнениями с двумя неизвестными. Она основывалась прежде всего на идее координат, позволившей сопоставить любой точке кривой точку на числовой оси. Это дало возможность рассматривать всякое алгебраическое уравнение $f(x, y) = 0$ как определенную линию на плоскости, координаты точек которой удовлетворяют указанному уравнению. Таким образом, был получен метод для исследования геометрических объектов с помощью алгебры.

Развивая эти идеи, Декарт положил начало другому самостоятельному направлению в математике — числовой буквенной алгебре.

Основные результаты, полученные Декартом в математике, были сформулированы в его «Геометрии».

«ГЕОМЕТРИЯ»

«Геометрия» Декарта предназначена, как он говорит в предисловии, не «для всех», а для ученых, знакомых с классическими трудами по геометрии. Поэтому он не повторяет «доказанных истин», а только пользуется ими.

В противоположность «Диоптрике» и «Метеорам» сочинение написано трудно, материал в нем расположен беспорядочно. Декарт сделал это с умыслом. По его словам, он опустил многие разъяснения для того, чтобы предоставить читателю удовольствие самому находить их.

«Геометрия» состоит из трех книг. В первой книге, в которой рассматриваются задачи, допускающие построение только циркулем и линейкой, изложены основы аналитической геометрии и буквенного исчисления Декарта.

Вначале он объясняет, «как исчисление арифметики относится к построениям геометрии». Здесь приводятся правила арифметических действий с прямолинейными отрезками.

Декарт заметил, что «часто нет нужды проводить эти линии на бумаге, а достаточно их обозначить какими-нибудь буквами, каждую линию одной буквой». Поэтому он показывает дальше, «как можно употреблять буквенные обозначения в геометрии».

Известные величины он обозначает буквами a , b , c и т. д.,

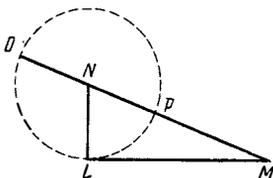


Рис. 4

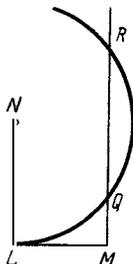


Рис. 5

неизвестные — буквами x, y, z ; результат умножения a на b записывается в виде ab , результат возведения в квадрат — в виде a^2 , или aa , в куб — a^3 , или aaa , и т. д. Буквы у Декарта обозначали только положительные величины. Корни изображались современным знаком, равенство — особым знаком, введенным самим Декартом (напоминает ∞).

Декарт создавал свою алгебраическую символику не на пустом месте. Уже до него здесь были достигнуты значительные успехи. Немецкие математики XV в. ввели так называемые «коссические» знаки и, в частности, специальные обозначения для алгебраических операций. Коссическими знаками пользовался Х. Клавий — автор учебника алгебры, по которому учился Декарт. Эти знаки он применял в своих ранних математических заметках.

Декарт значительно упростил существовавшую до него символику. Особенно важным было его обозначение степени, которое стало с тех пор общепринятым. Правда, Декарт применял его только для целых положительных показателей. Дробные и отрицательные показатели у него отсутствовали. Этим по существу символика Декарта отличается от современной.

Декарт значительно упростил существовавшую до него символику. Особенно важным было его обозначение степени, которое стало с тех пор общепринятым. Правда, Декарт применял его только для целых положительных показателей. Дробные и отрицательные показатели у него отсутствовали. Этим по существу символика Декарта отличается от современной.

В следующем разделе первой книги «Геометрии» Декарт учит, «как следует получать уравнения, служащие для решения задач». Он утверждает, что здесь нет таких затруднений, которых бы не мог преодолеть тот, кто хоть немного осведомлен в обычной геометрии и алгебре.

Чтобы решить задачу, Декарт предлагает вначале считать ее решенной и «дать названия всем линиям, которые представляются необходимыми для ее построения». При этом имеются в виду как известные, так и неизвестные линии, т. е. величины. Затем нужно, используя зависимость между ними, выразить одну и ту же величину двумя способами. Полученные выражения для этой величины приравниваются одно к другому. Таким образом получается уравнение линии.

Таких уравнений должно быть ровно столько, сколько предположено неизвестных. Если это не удастся, то, значит, задача неопределенная и можно взять взамен отсутствующих неизвестных произвольные величины.

Рассуждения иллюстрируются примером для задач, которые можно решить геометрически с помощью построения

прямых и окружностей на плоской поверхности. Декарт утверждает, что тогда уравнение имеет вид:

$$z^2 = \pm az \pm b^2.$$

Рассматривая случай $z^2 = az + b^2$, он строит прямоугольный треугольник NLM (рис. 4) и полагает $NL = \frac{1}{2}a$, $LM = b$.

Из точки N радиусом NL проводится окружность, пересекающая LM в точках O и P . Тогда $z = OM$. Так как $LM^2 = OM \cdot MP$, т. е. $b^2 = z(z - a)$ и $OM = ON + NM$, то

$$OM = z = \frac{1}{2}a + \sqrt{\frac{1}{4}a^2 + b^2}.$$

Если $z^2 = -az + b^2$, то $z = PM$, и так как $b^2 = z(z + a)$, оказывается

$$z = -\frac{1}{2}a + \sqrt{\frac{1}{4}a^2 + b^2}.$$

Второй корень уравнения, в обоих случаях отрицательный, не рассматривается.

Если $z^2 = az - b^2$, то построение несколько изменяется (рис. 5). По-прежнему $NL = \frac{1}{2}a$, $LM = b$, но вместо того чтобы соединять точки M и N , предлагается провести прямую MR , параллельную NL , и окружность с центром N и радиусом NL , пересекающую MR в точках Q и R . Тогда корнем z является либо MR , т. е. $z = \frac{1}{2}a + \sqrt{\frac{1}{4}a^2 - b^2}$, либо MQ , т. е. $z = \frac{1}{2}a - \sqrt{\frac{1}{4}a^2 - b^2}$. Оба значения корня положительны.

Если же окружность не пересекает прямую MR , т. е. если $\frac{1}{2}a < b$, то уравнение корня не имеет и построение невозможно.

Случай $z^2 + az + b^2 = 0$, когда уравнение не имеет положительного корня, Декарт не рассматривает.

В качестве примера применения своего метода Декарт приводит также задачу Паппа — ищется кривая, обладающая следующим свойством: отношение между произведениями расстояний от какой-либо точки искомой кривой до двух групп прямых, данных в произвольном количестве, имеет некоторое постоянное значение.

Пусть, например, даны четыре произвольные прямые. Обозначим расстояния от какой-нибудь точки до этих прямых через x , y , z , n , а через K — некоторую постоянную. Ищется кривая, для всех точек которой выполнено условие

$$xz = Kyn.$$

Эта задача решалась древнегреческими математиками. Для случаев трех и четырех прямых она рассматривалась Аполлонием, который показал, что искомыми геометрическими

местами являются конические сечения — эллипс, парабола или гипербола. Папп обобщил задачу на случай произвольного числа данных прямых. Однако, как отметил Декарт, Папп даже не пытался «выяснить, каковы те линии, на которых должны находиться все эти точки». Поэтому Декарт хочет испытать свой метод на этой задаче.

Решая задачу Паппа, Декарт впервые ввел координатную систему, хотя она еще значительно отличалась от современной.

Декарт берет некоторую прямую с фиксированной точкой отсчета и рассматривает кривую относительно этой прямой. Положения точек кривой задаются с помощью системы параллельных отрезков, наклонных или перпендикулярных к исходной прямой. Декарт не вводит второй координатной оси. Не фиксирует он и направления отсчета от начала координат. Отрицательные абсциссы не рассматриваются. У кривой, заданной уравнением $f(x, y) = 0$, ординаты точек, расположенных по одну сторону от исходной прямой, названы «истинными», а расположенных по другую — «ложными» корнями этого уравнения.

Такой же подход к вопросу сохранялся и у последователей Декарта. Только в XVIII в. сформировалось современное понимание координатной системы. Однако шаг, сделанный Декартом, сыграл определяющую роль в истории аналитической геометрии.

Декарт ввел в математику переменную величину, которая, с одной стороны, представляет собой отрезок переменной длины, а с другой — его числовое выражение. Буквенная алгебра позволила производить арифметические операции над геометрическими объектами.

Во второй книге «Геометрии» дается классификация кривых линий.

Декарт считает, что в геометрии должны рассматриваться линии, которые «описаны непрерывным движением или же несколькими такими последовательными движениями, из которых последующие вполне определяются им предшествующими». Эти линии он назвал «геометрическими», а впоследствии Лейбниц переименовал их в «алгебраические».

Они могут быть описаны с помощью некоторого шарнирного механизма. Примером служит прибор (см. рис. 2), позволяющий строить средние пропорциональные.

К механическим линиям Декарт относит, например, спираль Архимеда. Это линия, описываемая точкой, которая равномерно движется по прямой, равномерно вращающейся вокруг какой-либо своей неподвижной точки; ее уравнение в полярных координатах имеет вид: $\rho = a\varphi$.

Для облегчения классификации кривых Декарт указывает на чрезвычайно важное обстоятельство: «Все точки линий, которые можно назвать геометрическими, т. е. которые подходят под какую-либо точную и определенную меру, обязатель-

но находятся в некотором отношении ко всем точкам прямой линии, которое может быть выражено некоторым уравнением, одним и тем же для всех точек данной линии». Здесь фигурируют, во-первых, метод координат, а во-вторых, понятие о функции как аналитическом выражении рассматриваемых кривых. Сформулированный Декардом принцип имел важное значение в развитии понятия функции.

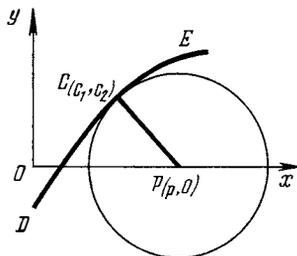


Рис. 6

После этих общих замечаний Декарт завершает исследование задачи Паппа, рассматривая различные частные случаи. Он исходит при этом из «Конических сечений» Аполлония — замечательного сочинения, с которым европейские математики познакомились в XVI в. Оно оказало влияние на многих современников Декарта, в том числе и на Ферма. Изучая свойства конических сечений, установленные в древности, но пользуясь алгебраической символикой, Ферма и Декарт получили их аналитическое выражение в виде уравнений второй степени.

Следующая часть второй книги «Геометрии» посвящена нахождению нормалей¹ и касательных к кривым. Эта задача сыграла важную роль в развитии дифференциальных методов. Ее решали Ферма, Роберваль, Торричелли, Дезарг и другие выдающиеся математики XVII в., заложившие основы дифференциального исчисления.

Декарт предложил два метода проведения касательных к кривой. Один из них описан в «Геометрии». «Задача о касательной, — утверждает Декарт, — будет решена, если предложить общий способ проведения нормали в любой точке кривой».

Для решения задачи Декарт предложил метод неопределенных коэффициентов, который позже сыграл важнейшую роль в математике. Этот метод основывается на том, что если два алгебраических полинома тождественны, то их коэффициенты при членах одинаковой степени равны между собой.

Пусть DE (рис. 6) — некоторая кривая и $C(c_1, c_2)$ — точка на ней. Требуется провести через эту точку нормаль к кривой. Предположим, что задача решена и что $P(p, 0)$ — это точка пересечения искомой нормали с осью абсцисс. Строятся окружности с центром P , пересекающиеся с данной кривой. Из них выбирается та, у которой две точки пересечения сливаются в одну точку C .

¹ Нормалью в точке M линии L называется перпендикуляр MN к касательной MT .

Чтобы найти координаты общих точек, нужно решить совместно уравнения данной кривой и окружности $(x-p)^2 + y^2 = (c_1-p)^2 + c_2^2$. При этом одна из неизвестных, например y , исключается.

Пусть это уравнение имеет степень n . Тогда его левая часть содержит множитель $(x-c_1)^2$ и имеет вид:

$$(x-c_1)^2 f(x) = 0.$$

Декарт приравнивает левую часть этого уравнения полиному с неопределенными коэффициентами α_i , степень которого на две единицы меньше, т. е. в тождестве

$$(x-c_1)^2 f(x) \equiv (x-c_1)^2 \sum_{i=0}^{n-2} \alpha_i x^i$$

приравниваются коэффициенты членов, имеющих одинаковую степень. При этом получаются уравнения, из которых определяются коэффициенты α_i , а затем и искомое значение r .

Для примера Декарт рассматривает эллипс, параболу, конхоиду Никомеда и четыре новых рода овала, употребляющихся в оптике, которые впоследствии получили название «овалов Декарта».

Овал Декарта — это такая плоская кривая, у которой расстояния r_1 и r_2 от любой ее точки M до двух данных точек F и G (фокусов кривой) удовлетворяют соотношению $nr_1 + mr_2 = a$, где n , m и a — постоянные числа. К этим кривым Декарт пришел в связи с оптическими исследованиями. Он искал кривую, которая преломляла бы лучи, исходящие из одной точки, так, что после преломления они проходили бы через другую данную точку. Овалы, рассмотренные Декартом, обладают именно таким свойством.

Во второй книге «Геометрии» сделано еще одно важное замечание. Декарт упомянул здесь о том, что предположенный им метод координат может быть распространен и на случай трехмерного пространства. По его словам, мы можем представить пространственную кривую, спроектировав ее на две взаимно перпендикулярные плоскости, т. е. «проведя из каждой точки рассматриваемой кривой по два перпендикуляра к двум пересекающимся под прямым углом плоскостям».

Однако Декарт не ввел понятия координат точки и уравнения поверхности, что необходимо для построения аналитической геометрии в пространстве.

Третья книга «Геометрии» содержит общую теорию решения уравнений.

Уравнения, по Декарту, — это «суммы, составленные из нескольких членов, которые частью известны, а частью неизвестны и из которых одни равны другим или же, лучше, которые, рассматриваемые все вместе, равны ничему». Други-

ми словами, он записывает уравнение в той форме, которая привычна для нас, — правая его часть равна нулю. Такая запись, по словам Декарта, наиболее удобна. В левой части уравнения стоит произведение двучленов вида $x \pm a$. Отсюда легко выявилась связь между коэффициентами и корнями уравнения.

Декарт формулирует теорему о том, что число корней уравнения равно числу единиц в наивысшем показателе степени x . Он говорит: «Знайте, что всякое уравнение может иметь столько же различных корней или же значений неизвестной величины, сколько последняя имеет измерений».

При этом он учитывает не только положительные («истинные») и отрицательные («ложные») корни, но и мнимые («воображаемые»). «Истинные» корни возникают из двучлена вида $x - a$, «ложные» (по определению Декарта, это «меньше, чем ничто») дает двучлен вида $x + a$.

Декарт утверждает, что «как истинные, так и ложные корни могут быть или действительными, или воображаемыми».

Он замечает: «Хотя всегда можно вообразить себе у каждого уравнения столько корней, сколько я сказал, но иногда не существует ни одной величины, которая соответствует этим воображаемым корням».

Далее показано, что порядок уравнения, имеющего корень a , можно понизить на единицу, если разделить многочлен на двучлен $x - a$.

Выясняя связь между коэффициентами и корнями уравнения, Декарт определяет число положительных и отрицательных корней по числу перемен знаков коэффициентов. «Истинных корней может быть столько, — пишет он, — сколько раз в нем изменяются знаки $+$ и $-$, а ложных столько, сколько раз встречаются подряд два знака $+$ или два знака $-$ ».

Разъясняются способы преобразования коэффициентов уравнения таким образом, чтобы корни изменили знак на обратный, были увеличены или уменьшены, а также приводится правило преобразования корней уравнения, с помощью которого удаляется его второй член. Последнее правило фигурировало уже у Виета.

Декарт вводит ряд подстановок, с помощью которых можно, «не зная корней, их умножать и делить, приводить дробные и иррациональные коэффициенты уравнения к целым числам и т. д.».

Так, в уравнении

$$x^3 - x^2\sqrt{3} + \frac{26}{27}x - \frac{8}{27\sqrt{3}} = 0$$

можно устранить иррациональные и дробные коэффициенты, полагая сначала $y = x\sqrt{3}$, затем $z = 3y$ и получая уравнения

$$y^3 - 3y^2 + \frac{26}{9}y - \frac{8}{9} = 0$$

и

$$z^3 - 9z^2 + 26z - 24 = 0.$$

Так как корни последнего суть 2, 3, 4, то корни предыдущего $\frac{2}{3}$, 1, $\frac{4}{3}$, а корни первого $\frac{2}{9}\sqrt{3}$, $\frac{1}{3}\sqrt{3}$, $\frac{4}{9}\sqrt{3}$.

Декарт ставит проблему приводимости, т. е. вопрос о возможности представить целую рациональную функцию $f(x)$ с рациональными коэффициентами в виде произведения таких же функций $f_1(x)$ и $f_2(x)$. Впоследствии этот вопрос занял важнейшее место в высшей алгебре.

Решая кубическое уравнение, у которого коэффициенты целые числа и старший равен единице, Декарт показывает, что его корни можно построить с помощью циркуля и линейки в том и только в том случае, если уравнение имеет целый корень. Он дает также условие разрешимости уравнения четвертой степени.

В конце третьей книги «Геометрии» разъясняется общий геометрический способ решения уравнений третьей, четвертой, пятой и шестой степеней.

ИНФИНИТЕЗИМАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ

В то время выяснилось, что многие задачи не допускают чисто алгебраического решения. Они потребовали применения методов, основанных на действиях с бесконечно малыми величинами. Эти методы зародились еще в античности и, получив широкое распространение, определили характер новой математики: возникло дифференциальное и интегральное исчисление — важнейшее достижение математиков XVII в.

Основы этого исчисления, разработанного Ньютоном и Лейбницем, закладывались благодаря коллективному труду многих ученых — Кавальери, Торричелли, Ферма, Декарта, Паскаля, Роберваля, Гюйгенса и других.

Одной из задач, которая во второй четверти XVII в. привлекала всеобщее внимание, была задача о касательных. Для ее решения применялись разные приемы. Одни математики стремились решить задачу чисто алгебраическим путем. Другие использовали инфинитезимальные методы, пользуясь понятием бесконечно малой величины.

Третьи подошли к задаче о касательной как к задаче механики: касательную к кривой стали рассматривать как предельное положение секущей, вращающейся вокруг некоторой точки вне кривой, когда точки пересечения стремятся друг к другу. Этот подход имел важное значение для создания основных понятий дифференциального исчисления.

В «Геометрии» Декарт дал алгебраическое решение задачи о касательной с помощью предложенного им метода неопределенных коэффициентов. Этот метод, описанный нами выше,

Декарт проиллюстрировал, построив касательные к эллипсу, овалам, получившим его имя, и к другим кривым.

Ферма, познакомившись с «Геометрией» Декарта, обратил внимание на алгебраический метод построения нормали и, следовательно, касательной к кривой. Сам Ферма разработал другой метод, который позволял находить касательную к кривой и определять экстремальные значения функции. Ферма считал, что это наиболее удобный в вычислительном отношении прием. Со своим трактатом «Метод отыскания максимумов и минимумов» он познакомил Декарта.

В привычной для нас форме постановка задачи сводилась к нахождению экстремума функции, представимой целым алгебраическим многочленом $f(x)$. Ферма рассматривает значение функции $f(A + E)$ и приравнивает его приближенно к значению $f(A)$. Он составляет разность $f(A + E) - f(A)$, делит ее на E и в полученном частном полагает равным нулю члены, содержащие E .

По существу Ферма предлагает произвести действия, которые дают необходимое условие существования экстремума функции $f(x)$: производная в этой точке должна равняться нулю, т. е.

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h} = f'(x) = 0.$$

Но Ферма не использует здесь инфинитезимальных соображений: не применяет предельного перехода. Он рассматривает E как весьма малую, но конечную величину.

По словам Ферма, его метод позволяет отыскивать и касательные в данной точке произвольной кривой. Рассматривается частный случай: дана парабола BDN (рис. 7), у которой D — вершина, DC — диаметр. Пусть B — точка параболы, через которую требуется провести касательную BE , пересекающую ось в точке E . Решение задачи сводится к нахождению подкасательной EC .

Пусть O — некоторая точка на BE , а OJ и BC — перпендикуляры к EC .

Пользуясь свойством параболы, Ферма получает:

$$\frac{BC^2}{CD} = \frac{NJ^2}{DJ}, \text{ или } \frac{CD}{DJ} = \frac{BC^2}{NJ^2}.$$

Так как O лежит вне параболы, то $OJ > NJ$ и, следовательно,

$$\frac{CD}{DJ} > \frac{BC^2}{OJ^2}.$$

Но вследствие подобия треугольников $\frac{BC^2}{OJ^2} = \frac{CE^2}{JE^2}$.

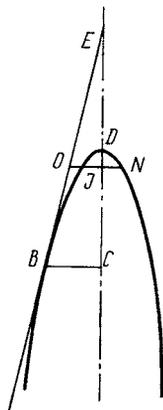


Рис. 7

Отсюда $\frac{CD}{DJ} > \frac{CE^2}{JE^2}$.

Поскольку точка B задана, то задан также отрезок BC , а следовательно, точка C и отрезок CD . Вводя обозначение $CD=d$, $CE=a$, $CJ=e$, получим:

$$\frac{d}{d-e} > \frac{a^2}{(a-e)^2}, \text{ откуда } a^2d + de^2 - 2ade > a^2d - a^2e.$$

Далее Ферма приравнивает приближенно обе части и исключает общие члены в обеих частях уравнения:

$$de^2 + a^2e = 2ade \text{ и } de + a^2 = 2ad.$$

Полагая член, содержащий e , равным нулю, он получает уравнение $a=2d$, которое определяет подкасательную $a=EC$.

Изложение Ферма было не совсем ясным; кроме того, он не дал обоснования своего метода. Поэтому Декарт понял его неточно и считал, что Ферма допустил ошибку. Пытаясь опровергнуть доводы Ферма, Декарт вступил с ним в дискуссию. Он понял постановку задачи о касательной у Ферма как задачу об экстремуме. В его формулировке требуется провести к параболе BDN из данной точки B прямую BE , которая пересекает ось DC в точке E и является наибольшим отрезком, который можно провести из этой точки к параболе. Таким образом, Декарт рассматривает точку E как фиксированную.

Применяя метод Ферма и полагая $EC=a$, $BC=b$, $CD=d$, он получает уравнение $a = -\frac{b^2}{d}$. Декарт считал, что полученное решение неверно, а следовательно, неверен метод нахождения экстремумов, предложенный Ферма.

В действительности рассуждения Декарта приводят к определению не наибольшего отрезка, а наименьшего, т. е. отрезка нормали от данной точки B до пересечения нормали с осью.

В ходе дискуссии Декарт, продолжая настаивать на преимуществе своего чисто алгебраического метода, пришел все же к выводу, что при некоторых необходимых поправках метод Ферма «можно сделать хорошим». В случае же, когда точка E лежит на оси вне параболы, метод Ферма неприменим.

Но самый важный результат этого спора — новый подход к понятию касательной. Здесь касательная понимается как предельное положение секущей, и в неявном виде предполагается предельный переход. Однако в работах Декарта эта идея не получила развития.

К популярным в то время задачам, связанным с применением инфинитезимальных методов, относятся задачи о циклоиде. Циклоида — это плоская кривая, описываемая какой-либо фиксированной точкой окружности круга, который катится без скольжения по прямой линии. С этой кривой было связано несколько вопросов. Строилась касательная к циклоиде

де. Определялась площадь одной ее арки (задача о квадратуре циклоиды). Вычислялись объемы тел, которые возникают, если арка циклоиды вращается вокруг основания или касательной к вершине.

Декарт решал и другие задачи, применяя инфинитезимальные методы. Он открыл важную кривую — логарифмическую спираль — и исследовал ее свойства. Он занимался решением обратной задачи о касательной, которая сводится к интегрированию дифференциального уравнения первого порядка.

К той же группе задач относятся задачи о параболе. Декарт определил площадь сегмента параболы $y=ax^n$ и его центр тяжести, нашел объем и центр тяжести сегмента параболоида вращения. Здесь он применял вычисления, соответствующие определению интеграла $\int_0^x x^n dx$, но какими соображениями при этом руководствовался, неизвестно.

Для Декарта эти вопросы самостоятельного интереса не представляли. Он обращался к ним лишь изредка, стараясь решить задачу, поставленную кем-либо и вызывавшую затруднение. Однако и в эту область математики он внес существенный вклад.

ТЕОРИЯ ЧИСЕЛ

В конце XVI в. европейские математики познакомились с «Арифметикой» Диофанта. Текст «Арифметики» был опубликован в 1621 г. на латинском языке с комментариями. Это издание вызвало живой интерес математиков к задачам, поставленным Диофантом и сходным с ними. Наиболее фундаментальные результаты были получены Ферма, который может считаться основоположником теории чисел как самостоятельной науки.

Декарт рассматривает некоторые теоретико-числовые задачи в письмах к Мерсенну, в переписке которого они занимают значительное место. В частности, Декарт затронул вопрос о совершенных числах. Совершенное — это такое натуральное число a , у которого сумма несобственных (т. е. меньших a) делителей $\sigma(a)$ равна самому числу: $\sigma(a) = a$.

Как известно, еще Евклид показал, что число вида $2^{n-1}(2^n - 1)$, где $2^n - 1$ есть простое число, является совершенным. Очевидно, что числа такого вида четны. Вопрос о существовании нечетных совершенных чисел остается открытым до сих пор. Декарт высказал предположение, что они существуют для частного случая, когда совершенное число есть произведение простого числа на квадрат другого простого числа.

В другом письме он касается так называемых кратных совершенных чисел, т. е. чисел a , для которых $\sigma(a) = ma$, где

m — некоторое целое число. Он указывает несколько таких чисел с кратностью, равной 3; среди них 30240, 32760, 403031236608 и др. Число $a=14182439040$ он приводит в качестве примера кратного совершенного числа с кратностью, равной 4, т. е. $\sigma(a) = 4a = 56729756160$.

Каким образом получены эти результаты, Декарт не говорит, но, несомненно, он пришел к ним не случайно, а в результате достаточно сложных вычислений.

§ 2. ТРУДЫ ДЕКАРТА ПО ОПТИКЕ

Вопросами оптики Декарт заинтересовался рано, еще в коллеже. Тогда этот интерес был связан с изобретенным незадолго до того телескопом.

Позднее, в «Диоптрике», Декарт относил изобретения, улучшающие зрение, к самым полезным и писал: «Трудно найти другое изобретение, в большей степени усиливающее его, чем те чудесные зрительные трубы, которые, хотя и найдутся в употреблении с недавнего времени, уже позволили открыть новые светила на небе и новые предметы на земле в гораздо большем числе, чем это было возможно до сих пор. Отодвигая границы зрения намного дальше, чем позволяло воображение наших предков, они как бы продолжили путь к гораздо более глубокому и совершенному, чем прежде, знанию природы».

Декарт занимался прежде всего вопросами, связанными с конструированием и усовершенствованием телескопа. Эти вопросы (способы шлифовки стекол, конструирование машин для этой цели и т. д.) интересовали тогда многих.

Наиболее проста для обработки сферическая поверхность линз, но при ее применении возникают трудности, связанные со сферической аберрацией — искажением линзами геометрического подобия между объектом и изображением. Избежать их во времена Декарта удавалось лишь отказавшись от шаровой поверхности и заменив ее поверхностью иного вида — эллиптической, параболической или гиперболической. Найти поверхность, дающую наилучший в этом смысле эффект, было задачей первостепенной важности. Получение же линзы соответствующей формы было связано с чисто практическими затруднениями, преодолеть которые мог только высококвалифицированный мастер-шлифовщик.

Декарта волновали обе стороны этой проблемы. Он считал, что применявшиеся телескопы были обязаны своим появлением чистой случайности и поэтому страдают серьезными недостатками. Чтобы устранить их, он обратился к систематическому изучению теории.

Заметки о световых явлениях и их сущности встречаются уже в его записях, датированных 1620 г. Они появились, вероятно

но, после чтения трудов Кеплера, которого Декарт называл своим первым учителем в оптике. Кеплер, как и Галилей, внес важный вклад в развитие оптики — науки, уходящей корнями в античность.

Древнегреческие ученые поставили вопрос о природе света, о закономерностях распространения, отражения и преломления лучей, о сущности процесса зрения, о причине возникновения цветов и т. д. Но исчерпывающего и однозначного ответа наука в то время дать не могла.

Уже до нашей эры знали, что свет в однородной среде распространяется прямолинейно. Был известен и закон отражения: падающий и отраженный лучи лежат в той же плоскости, что и перпендикуляр к отражающей поверхности, и составляют равные углы с этим перпендикуляром. Закон отражения обобщили на случай сферических зеркал, как выпуклых, так и вогнутых. Было установлено существование фокуса. Эти и другие результаты были систематически изложены в «Оптике» Птолемея (II в.).

Однако закон преломления лучей остался неизвестным не только Птолемею, но и физикам более позднего времени — вплоть до XVII в. Они считали, что отношение угла падения к углу преломления есть величина постоянная.

Галилей, построив телескоп, занялся проблемами оптики, в частности вопросом о природе света. Он пришел к мысли, что скорость света является конечной величиной.

Кеплер занимался геометрической и физиологической оптикой. Он поставил вопрос об отыскании формы поверхности линзы, которая преломляла бы таким образом пучок лучей, исходящих из одной точки, чтобы они шли строго параллельно. Он нашел, что нужный эффект дает поверхность вращения гиперболы.

Именно эта проблема была одной из первых, занимавших Декарта в области оптики. Решая ее, он пришел в конце концов к формулировке закона преломления. Много внимания еще в молодости он уделял вопросу о природе света.

Свои взгляды на природу света Декарт изложил в «Трактате о свете» и «Диоптрике». Подобно Аристотелю он считал, что свет есть некоторое действие среды, через которую проходят лучи, а не излучение от видимого предмета, как полагали другие античные авторы.

Декарт писал: «...Я желаю внушить вам, что свет в телах, называемых светящимися, является не чем иным, как некоторым действием или весьма внезапным и быстрым движением, направляющимся к нашим глазам через воздух и другие прозрачные тела тем же способом, каким перемещение или сопротивление препятствий, встречаемых слепым, проходит к его руке через палку». Декарту казалось, что этот пример с палкой, которой пользуются для отыскания дороги в темноте, очень точно отражает сущность процесса распростра-



Рис. 8

нения света. С помощью палки «можно ощущать разные предметы» и даже различать, «были ли это деревья или камни, песок или вода, трава или грязь, либо что-нибудь другое в этом роде»; это особенно ясно могут понять слепые, которые «как бы видят руками, и их палка представляет собой какое-то шестое чувство, данное им вместо зрения» (рис. 8).

Декарт считал, что при распространении света воздух или некоторая прозрачная среда играют ту же роль, какую играет палка в описанном примере.

В «Трактате о свете» Декарт перечисляет основные свойства света. Он считает, что свет распространяется во все стороны вокруг тел, называемых светящимися, на всевозможные расстояния мгновенно, обычно по прямым линиям, называемым лучами света. Некоторые из этих лучей, исходя из различных точек, могут собираться в одну и ту же точку или исходя из одной точки, могут расходиться в различные пункты; исходя из разных точек и направляясь к разным точкам, лучи эти могут пройти через одну и ту же точку, не мешая друг другу, но иногда, когда сила их значительно неравна и превосходство одних над другими в этом отношении очень велико, они могут и мешать друг другу. Направление этих лучей может быть изменено посредством отражения или преломления. Сила их может быть увеличена или уменьшена различными положениями или качествами материи, передающей эти лучи.

Таким образом, Декарт систематизировал все сведения о свете, полученные физиками к тому времени, и пополнил их собственными наблюдениями. Эти основные исходные положения создали базу для приложения его метода к решению трудных проблем оптики, которую, как и другие науки, он стремился уподобить математике. Предложенная Декартом теория была построена как образец новой науки, доказывающей плодотворность разработанного им метода.

Декарт ошибался лишь в вопросах о скорости света и о том, что при неравной силе лучей они могут мешать друг другу. Распространение света он считал мгновенным. Так же думало и большинство его современников, за исключением Галилея, который допускал, что скорость света конечна, и пытался проверить это экспериментальным путем.

Различные цвета видимых предметов, согласно Декарту, происходят из-за того, что эти предметы по-разному воспринимают свет и отражают его к нашим глазам. Он проводит аналогию с движением мяча, ударяющегося о поверхность. Движение затормозится, если эта поверхность мягкая, и будет отражено тем или иным способом в зависимости от того, глад-

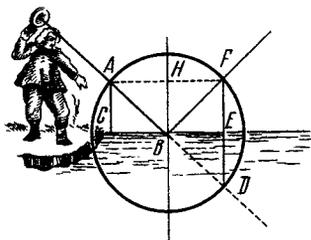


Рис. 9

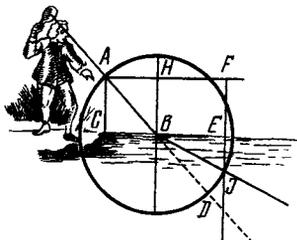


Рис. 10

кая ли она, шероховатая, плоская, кривая и т. д.

Объяснение природы цвета, данное Декартом, знаменовало определенный шаг вперед в изучении этого вопроса. Следующий шаг был сделан Р. Гуком (1635—1703), который говорил о разложении дневного света на составляющие, а затем Ньютоном, решившим проблему в своей «Оптике» (1704 г.).

Вторая глава «Диоптрики» посвящена явлению преломления — рефракции. Декарт объясняет его на примере с бросанием мяча. Определение величины преломления луча он начинает с анализа явления отражения. Движение луча света сравнивается с движением мяча в направлении AB (рис. 9), достигающего поверхности земли CE в точке B . Можно предположить, что скорость мяча разлагается на две составляющие, одна из которых параллельна поверхности, а другая перпендикулярна ей. Декарт полагает, что встреча мяча с поверхностью земли может изменить лишь одну из этих скоростей, что другая составляющая не изменится по величине, но примет противоположное направление. Чтобы определить, как будет двигаться мяч после соприкосновения с поверхностью, чертим окружность AFD с центром в точке B и проводим перпендикуляры AC , HB и FE , причем $CB=BE$. Мяч, «имеющий стремление» двигаться в ту же сторону, что и раньше, «не может, — пишет Декарт, — одновременно достичь какой-нибудь точки линии FE и окружности AFD , кроме точек D или F , ибо только в этих точках они пересекают друг друга; поэтому, поскольку земля мешает ему пройти через D , постольку надо заключить, что он обязательно должен двигаться к F . Следовательно, вам нетрудно видеть, как совершается отражение: оно происходит согласно углу, всегда равному тому, который принято называть углом падения».

Переходя к анализу явления рефракции, Декарт рассматривает в этом примере не поверхность земли, а кусок материи, которая «настолько слаба и редка», что мяч «может прорвать ее и пройти насквозь, теряя только часть своей скорости, например половину». При этом меняется только перпендикулярная составляющая скорости, уменьшаясь вдвое. Как и прежде, чертится окружность с центром B , проводятся пер-

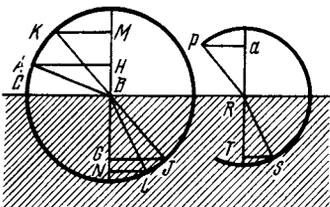


Рис. 11

пендикуляры AC , NB и FE , но теперь $NF = 2AN$. Мяч должен стремиться к точке J (рис. 10). Действительно, так как он потерял половину скорости, то, для того чтобы достигнуть какой-либо точки окружности, он должен потратить вдвое больше времени, чем на прохождение расстояния AB . Но так как другая составляющая скорости

не изменилась, за это удвоенное время мяч должен «достигнуть некоторой точки прямой FE в то же самое мгновение, когда он приближается к какой-либо точке окружности AFD ; это возможно лишь при условии, если мяч направляется к точке J ».

Если представить, что мяч попадает не на полотно, а в воду, поверхность которой также отнимает у него половину скорости, то наблюдается та же картина. Далее Декарт рассматривает различные случаи, например, когда плотность среды, в которую попадает мяч, меньше, чем плотность воздуха.

Та же аналогия с мячом позволяет точно объяснить закон преломления. Декарт дает следующую формулировку этого закона: «Однако нужно обратить внимание на то, — пишет он, — что наклон лучей должен измеряться длиной отрезков прямых линий, таких, как CB или AN , EB или JG и им подобных, путем сравнения одного с другим, а не отношением углов, таких, как ABH и GBJ , и еще менее величиной углов, аналогичных DBJ , называемых углами преломления, ибо отношение одного из этих углов к другому меняется при различных наклонах лучей, в то время как отношение отрезков AN и JG (рис. 11) и им подобных остается неизменным при всех преломлениях, вызываемых теми же телами. Так, например, если первый луч, проходя по воздуху из A в B и встречая в точке B поверхность стекла CBR , отклоняется в стекле к точке J , второй луч, устремляясь из K в B , отклоняется к L , третий же луч, идя из P в R , отклоняется к S , то между отрезками KM и LN должно быть такое же соотношение, какое между AN и JG ; однако соотношение, существующее между углами KBM и LBN , не то же самое, что имеется между ABH и JBG ».

Таким образом, Декарт подчеркивает, что, исследуя преломление светового луча при переходе из одной среды в другую, нужно иметь в виду не отношение угла падения к углу преломления, а отношение их синусов, которое для данных двух сред есть величина постоянная. Поэтому, изучая какое-либо прозрачное вещество с точки зрения его преломляющей способности, достаточно найти экспериментальным путем указанное отношение для одного какого-либо угла падения луча.

Вопрос о приоритете в открытии закона преломления, сыгравшего важнейшую роль в развитии оптики XVII в., вызвал много споров. Этот закон знал также В. Снелль. Он не оставил печатных трудов по оптике, но обнародовал свое открытие в курсе лекций, читанных им в Лейденском университете в 1621—1622 гг.

Не ограничиваясь констатацией закона, Декарт сделал практические выводы, чрезвычайно важные для усовершенствования оптических инструментов. Точная формулировка этого закона позволила выяснить причины плохого качества изображения и развить теорию аберраций. Стремясь избавиться от сферической аберрации, Декарт установил наиболее целесообразную в этом смысле форму линз.

Многие современники Декарта выступили с критикой как общей теории света, предложенной им, так и его доказательства закона преломления. Особенно важным для развития науки оказалось выступление Ферма. Он возражал против тезиса Декарта о том, что в более плотной среде свет распространяется легче, т. е., другими словами, скорость света в более плотной среде больше, чем в менее плотной.

Ферма считал, что это утверждение противоречит естественным фактам и доказал закон преломления, основываясь на гипотезе о том, что свет проходит от источника до глаза в наименьший промежуток времени. В связи с этим Ферма сформулировал принцип, вошедший в историю естествознания под его именем: «Природа действует наиболее легкими и доступными путями». Этот принцип, известный также под названием принципа наименьшего времени, сыграл важнейшую роль в развитии вариационных методов физики.

В «Диоптрике» Декарт посвятил специальные разделы разъяснению природы чувств, строению глаза, вопросу об изображениях, возникающих на дне глаза, о сущности процесса зрения, а также о средствах улучшения зрения. Сведения по анатомии глаза были получены Декартом не столько из литературы, сколько из собственных экспериментальных исследований и наблюдений.

Большое внимание Декарт уделял вопросу о строении нервной системы и о механизме воздействия внешней среды на органы чувств. В более позднем сочинении «Страсти души» Декарт замечает: «Я показал в «Диоптрике», каким образом видимые предметы передаются нам только благодаря тому, что они приводят в движение посредством прозрачных тел, находящихся между ними и нами, соответствующее место маленьких ниточек оптических нервов, находящихся в глазном дне, а затем то место мозга, откуда выходят эти нервы. Повторяю, они приводят в движение нервы столь разнообразно, что дают нам возможность видеть разнообразие вещей, и движения, передающие нашей душе эти предметы, происходят непосредственно не в глазу, а в мозгу».

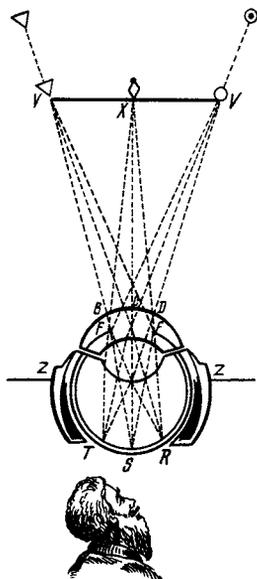


Рис. 12

Декарт описывает процессы, приводящие к появлению изображений на дне глаза. Он сравнивает глаз с камерой — обскурой, в отверстие которой вставлена линза, а задняя стенка представляет внутреннюю оболочку, состоящую из окончаний оптического нерва. Пусть (рис. 12) от каждой точки предмета VXY в глаз проникает столько лучей, сколько их может пропустить отверстие FF ; эти лучи после преломления в линзе достигают экрана RST . Условием четкости изображения является такая форма преломляющих поверхностей, что все лучи, исходящие из данной точки предмета, после преломления пересекаются в одной и той же точке на экране. В эту точку не должны попадать лучи ни от какой точки, кроме данной. Кроме того, внутри глаза не должно быть внутреннего отражения.

Чтобы зрение было нормальным, каждой точке сетчатки глаза должно соответствовать изображение одной точки видимого предмета. Увеличение предмета должно быть значительным, яркость достаточно сильной, но не настолько, чтобы повредить зрение. Поле зрения должно быть наибольшим. Нормальный глаз удовлетворяет этим условиям, но при различных дефектах зрения некоторые из них не выполняются. Декарт рассматривает искусственные приспособления, с помощью которых можно исправить такие недостатки, и дает, в частности, описание зрительной трубы. Декарт выясняет, какая форма преломляющих поверхностей обеспечивает наилучшее изображение, устраняя помехи, связанные со сферической аберрацией. На основании закона преломления он приходит к выводу, что гиперболические и эллиптические линзы следует предпочесть любым другим и что гиперболические линзы почти во всех отношениях имеют преимущества перед эллиптическими.

Декарт придавал большое значение оптическим приборам, ясно понимая, что применение их в экспериментальных исследованиях расширяет перспективы развития естественных наук. В последних двух главах «Диоптрики» описаны зрительные трубы (рис. 13) и микроскопы. Декарт проявляет большую осведомленность о работе с ними и предлагает методику шлифовки гиперболических поверхностей с помощью станка специальной конструкции.

Среди работ Декарта по оптике важное значение имеет его исследование явления радуги. Оно проведено в сочинении

«Метеоры», в котором Декарт стремился научно объяснить различные метеорологические явления, вскрыв их естественные причины.

В средние века эти явления толковались в соответствии с «Метеорологией» Аристотеля. Несостоятельность старой теории выяснилась еще в XV в. Дальние путешествия, которые предпринимались в это время, требовали развития навигационной науки и разработки вопросов метеорологии. Создавались инструменты, облегчающие метеорологические наблюдения. К ним относится, например, изобретенный Леонардо да Винчи гигрометр «для определения качества и густоты воздуха». Немало важных фактов было получено физиками и астрономами XVI в. Однако общее состояние метеорологической теории до Декарта было неудовлетворительным. Это побудило его обратиться к ней особое внимание и попытаться превратить ее в строгую науку.

Декарт рассматривает последовательно причины образования облаков, дождя, снега, града, бурь, грома, молнии, а также таких атмосферных явлений, как радуга, гало (радужные круги вокруг Солнца или Луны), ложные солнца. Он объясняет все эти явления, исходя из своей теории строения материи.

Рассуждения, не основанные на опыте, приводят его иногда к выводам, которые сегодня представляются совершенно фантастическими. Однако нельзя забывать, что в эпоху, когда наука не располагала понятием об электрических явлениях и верными представлениями о свойствах жидких и твердых тел, задачу, поставленную Декартом, нельзя было разрешить успешно.

Ему принадлежит огромная заслуга в развитии метеорологии, так как впервые в его «Метеорах» она предстала как научная дисциплина, избавленная от налета таинственности, которые ей придавали древние предрассудки и народные поверья, связанные с атмосферными явлениями.

В трактате приводится много правильных и весьма ценных фактов и рассуждений, оказавших немалое воздействие на современных Декарту ученых. Особенно важным для дальнейшего развития физики оказалось объяснение, данное Декартом явлению радуги. Он пишет: «Радуга — столь замечательное чудо природы, и над ее причинами, до сих пор столь мало известными, во все времена столь настойчиво задумывались пытливые умы, что мне трудно найти вопрос, на котором я лучше мог бы показать, каким образом при помощи применяе-

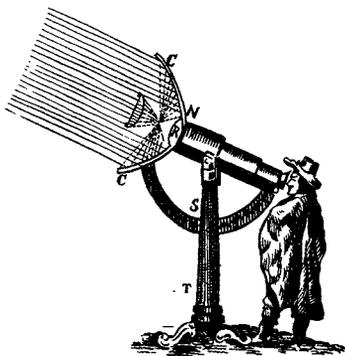


Рис. 13

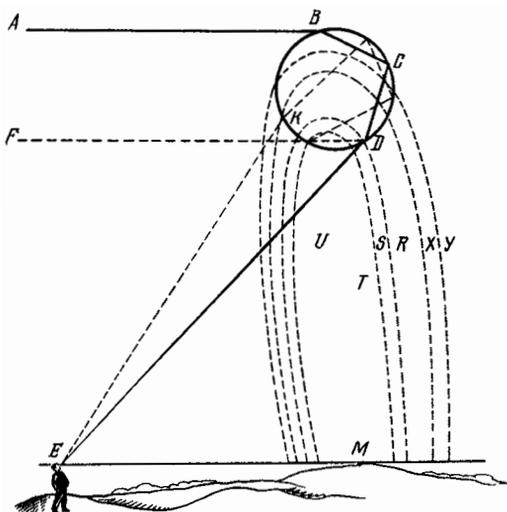


Рис. 14

в сочинении «О радуге зрения и света», вышедшем в 1611 г. в Венеции, близко подошел к правильному объяснению природы радуги.

Уже задолго до Декарта было известно, что радуга возникает в результате преломления солнечных лучей в водяных каплях, имеющих форму шара. Однако никто не мог дать исчерпывающего объяснения явления радуги, так как не был известен точный закон преломления. На основании этого закона Декарт разработал теорию радуги, которая после поправки Ньютона, уже учитывавшего дисперсию и диффракцию света, сохраняется в основных чертах до наших дней.

Декарт исходит из следующего наблюдения: «Когда я принял во внимание, что радуга может появляться не только на небе, но также и в воздухе вблизи нас каждый раз, когда в нем находятся капли воды, освещенные солнцем, как это иногда можно видеть на опыте в фонтанах, мне было легко заключить, что она зависит от того, каким образом лучи света действуют на эти капли, а от них достигают нашего глаза; далее, зная, что эти капли шарообразны, как было доказано выше, и видя, что и при больших, и при малых каплях радуга появляется всегда одинаковым образом, я поставил себе целью создать очень большую каплю, чтобы иметь возможность лучше ее рассмотреть. Для этого я наполнил водой большой стеклянный сосуд, вполне круглый и вполне прозрачный...».

Проведя эксперимент с этим сосудом, Декарт пришел к следующим выводам. Если солнце находится в области, обозначенной точками A и F, и если для наблюдателя, находящегося

мого мною метода можно прийти к знаниям, которыми не обладали те, чьими сочинениями мы располагаем».

Действительно, уже в древние времена причина появления радуги представляла заманчивую для ученых загадку. Решить ее пытался Аристотель, позднее ученые средневекового Востока, а затем европейские физики. Непосредственным предшественником Декарта является Марко Антонио де Доминис (1566—1624), который

в E (рис. 14), линия зрения ED , проведенная к некоторой точке сосуда BCD , образует с направлением солнечных лучей FD угол, равный приблизительно 42° , то эта часть сосуда кажется наблюдателю ярко-красной; при уменьшении этого угла появляются последовательно другие цвета радуги. Если угол KEM равен примерно 52° , то часть сосуда K также представляется красной, но менее яркой; при некотором увеличении угла появляются другие, более слабые цвета, а при уменьшении или большом увеличении окраска исчезает.

Отсюда Декарт заключил: «Это было для меня явным доказательством того, что если весь воздух, находящийся в M , наполнен такими шариками или, на их месте, каплями воды, то в каждой из этих капель, — для которых линии, проведенные к глазу E , составят угол около 42 градусов с EM и которые я обозначаю через R , — должна появиться точка очень яркого красного цвета, и поскольку мы обзреваем эти точки все вместе, отмечая места, где они находятся, лишь углом, под которым мы их видим, они должны представиться нам в виде непрерывного круга красного цвета. Точно так же должны существовать и точки S и T , для которых линии, проведенные из E , составляют с EM более острые углы и которые образуют круги более слабой окраски; в этом и состоит первая и главная радуга. Далее, если угол MEK составляет 52 градуса, то в каплях, обозначенных X , должен появиться красный круг, а в каплях, обозначенных Y , — круги более слабых цветов; они вызывают появление второй, побочной радуги, и наконец, во всех остальных каплях, обозначенных через V , не появится никаких цветов».

Далее Декарт показывает, что основная радуга возникает благодаря лучам, достигающим глаза наблюдателя после одного отражения и одного преломления внутри капли воды, а вторичная — после двух отражений и двух преломлений.

Остается два вопроса, которые Декарт последовательно решает: о причине возникновения цветов и о том, почему наблюдаемый эффект получается при вполне определенном угле между падающими солнечными лучами и лучами, выходящими из сосуда. Ответ на первый вопрос он дает, исходя из своих представлений о строении материи. Отвечая на второй вопрос, Декарт проводит длинные численные расчеты, основываясь на законе преломления лучей.

§ 4. Декарт-биолог.

Свои взгляды на природу и человека Декарт предполагал изложить в трактате «О свете». Он решил попытаться объяснить все основные функции живого организма, в том числе пищеварение, биение пульса, пять чувств, воображение, память и т. д.

Декарт много лет работал над вопросом о деятельности различных систем организма человека и животных, но трактат «О свете» так и остался незаконченным. Первый очерк его учения содержится в трактате «О человеке»¹, который был опубликован лишь после смерти автора. Краткий обзор этого очерка дан в «Рассуждении о методе», а в «Началах философии» Декарт ограничился лишь некоторыми соображениями относительно пяти чувств.

В трактат «Описание человеческого тела» Декарт включил в переработанном виде первоначальный набросок «О человеке». Рукопись была обнаружена среди бумаг ученого лишь после его смерти вместе с еще одним небольшим трактатом — «Об образовании человеческого тела».

В названных работах, а также в опубликованном в 1649 г. сочинении «Страсти души» Декарт изложил основы своего учения о животных и человеке, которое сыграло важнейшую роль в истории биологии.

Это учение основано не на умозрительных рассуждениях. Единственно правильной исходной точкой для построения науки о живом организме Декарт считал данные наблюдения и эксперимента. В течение многих лет он проводил анатомические и эмбриологические исследования, изучал процессы кровообращения, пищеварения, дыхания. В «Рассуждении о методе» он писал: «Что касается опытов, то я заметил, что они тем более необходимы, чем далее мы продвигаемся в знании... Но я вижу также, что опыты эти такого свойства и столь многочисленны, что для них не хватило бы ни моих рук, ни моего состояния, будь у меня его в тысячу раз больше, чем я имею. Таким образом, впредь я смогу продвигаться в познании природы в соответствии с возможностью производить много или мало опытов».

В результате своих опытов Декарт пришел к выводам, которые ломали все привычные представления. Он заключил, что живая и неживая природа составлена из одной и той же материи и что деятельность живого организма подчиняется тем самым законам, которые управляют неживой природой. Поэтому изучать их нужно одними и теми же методами. Отсюда же следовало, что можно вполне естественно истолковать происхождение живой природы.

Во время Декарта такой вывод означал громадный шаг вперед в развитии материалистической философии.

Для Декарта учение о живом организме было одним из разделов общего учения о природе. Поэтому и здесь решающим являлся тот же механический принцип, который он последовательно проводил в своей физике. Законы механики для него тождественны законам природы. Живой организм, по Декарту, — это простая машина, а все его действия и

¹ На обложке использованы рисунки Декарта из трактата «О человеке».

происходящие в нем процессы сводятся к механическим движениям.

Говоря о животных, он замечает, что «если бы существовали такие машины, которые имели органы и внешний вид обезьяны или другого неразумного животного, то мы не имели бы никакого средства узнать, что они не той же природы, как эти животные». Тело человека построено по тому же принципу, что и у животных. Единственное отличие между ними, считает Декарт, в том, что человек наделен разумом, «универсальным орудием, могущим служить при самых разных обстоятельствах».

Никакую машину, даже очень сходную с человеческим телом, нельзя спутать с человеком. Во-первых, машина никогда не сможет пользоваться словами или другими знаками, чтобы сообщить свои мысли. Декарт допускает даже, что можно сделать машину, произносящую те или иные слова, когда на нее действуют извне: «...если тронуть ее в каком-нибудь месте и она спросит, что от нее хотят, тронуть в другом — она закричит, что ей больно, и тому подобное». Но машина — в этом он убежден — никогда не сможет расположить слова так, чтобы ответить на то, что ей сказали, «на что, однако, способны самые тупые люди».

Во-вторых, человек проявляет себя по-разному в зависимости от обстоятельств, машина же может совершить только какие-то заранее определенные действия. Для каждого из них ее органы должны быть расположены особым образом. Эти действия машины (в том числе и животные) могут производить даже искуснее, чем человек. Так, «часы, состоящие только из колес и пружин, точнее показывают и измеряют время, чем мы со всем нашим разумом». Но никакие совершеннейшие в своем роде обезьяна или попугай не могут сравняться даже с наиболее глупым ребенком.

Декарт нанес своими рассуждениями чувствительный удар по схоластике в вопросе о происхождении человека и его месте в системе природы. Это произошло в период, который, по словам великого русского физиолога И. П. Павлова, был периодом «глубокого мрака и трудно вообразимой сейчас путаницы, царивших в представлениях о деятельности животного и человеческого организма, но освященных неприкосновенным авторитетом научного классического наследия».

Рассматривая живой организм как автомат, Декарт тем самым утверждает его материальность. Основу жизни он видит в теплоте, которая концентрируется в сердце и по кровеносным сосудам сообщается всем частям тела.

Действующий при этом механизм Декарт объясняет, опираясь на учение известного английского физиолога Гарвея, который в 1628 г. изложил в законченном виде свое учение о кровообращении, вызвавшее ожесточенные нападки со стороны ученых и церкви.

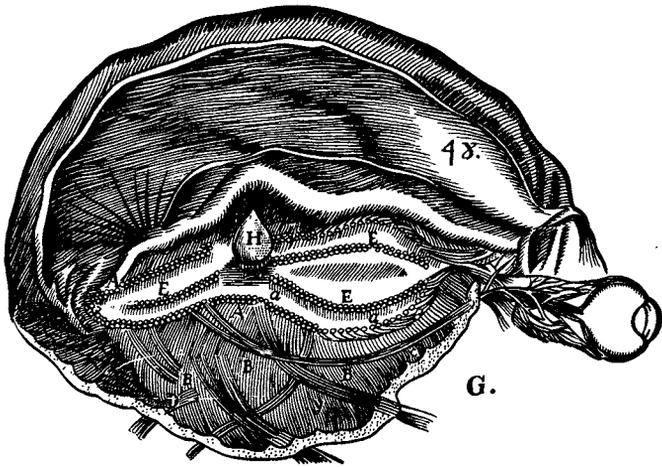


Рис. 15. Строение головного мозга по Декарту

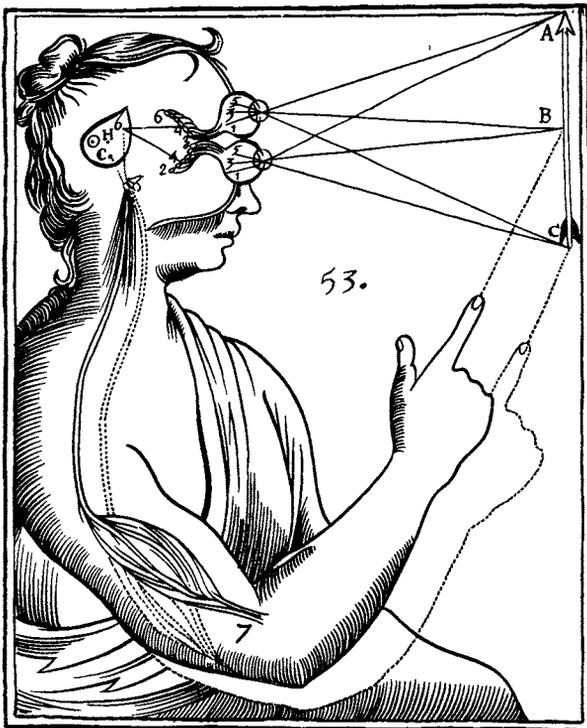


Рис. 16. Рисунок из трактата «О человеке»

Декарт был одним из первых, кто поддержал теорию Гарвея. В «Рассуждении о методе», призывая воздать Гарвею хвалу за то, что он пробил лед в вопросе о движении крови, Декарт пишет: «Круговое движение крови впервые было установлено английским врачом Гарвеем. Не хватает слов для того, чтобы выразить ему похвалу за такое великое открытие». И несколько далее, говоря о кровообращении, он замечает: «Это так ясно доказано Гарвеем, что сомневаться в этом случае может лишь тот, кто в такой мере скован своими предрассудками и так привык спорить по всякому поводу, что не умеет различать истинных и достоверных оснований от ложных и вероятных».

Однако во взгляде на сердце и его работу Декарт придерживался устарелой точки зрения. Он не принял установки Гарвея, рассматривавшего этот важнейший орган человеческого тела как своеобразный мотор, который наделен способностью к сокращению и вызывает движение крови. Декарт же полагал, что, наоборот, само сокращение сердца зависит от движения крови.

«Разумная душа, которую никак нельзя извлечь из свойств материи» и которая присуща лишь человеку, вступает, согласно Декарту, в соприкосновение с материальным по своей природе телом в особой шишковидной железе, находящейся в головном мозгу (рис. 15). В таком объяснении психической деятельности человека, в противопоставлении телесной и духовной субстанций, с наибольшей четкостью проявляется идеалистическое начало философии Декарта. Материалистическая же сторона его учения о живом организме сыграла в развитии физиологии и медицины огромную роль.

Особое значение имело введенное Декартом понятие о рефлексе, которое также основывалось на представлении о чисто механическом процессе. Но предложенная им схема связи между раздражением органов чувств и мышечной реакцией, несомненно, является прототипом учения о рефлекторной дуге (рис. 16). И. П. Павлов, говоря о физиологии высшей нервной деятельности животных, отметил, что основным исходным понятием является декартово понятие рефлекса. Тем самым дана объективная оценка роли Декарта в истории биологической науки.

Согласно Декарту, все движения в организме совершаются благодаря наличию нервов, «которые наподобие тончайших нитей тянутся от мозга ко всем частям прочих членов тела, причем связаны с ними так, что нельзя прикоснуться почти ни к какой части человеческого тела, чтобы тем самым оконечности нервов не пришли в движение и чтобы это движение не передалось посредством упомянутого нерва до самого мозга».

Основополагающее значение имело также учение Декарта о «страстях», которые он рассматривал как явления физиоло-

гические и объяснял их с механической точки зрения. При этом он в корне расходится с теми, которые, по его словам, относили страсти к области, связанной с душой человека.

Учение Декарта о человеке тесно связано с медициной, в которой он видел конечную цель всякой научной деятельности. В «Рассуждении о методе» он утверждал, что приобретаемые человеком знания «желательны не только для того, чтобы изобретать множество приемов, позволяющих без труда наслаждаться плодами земли и всеми благами, на ней находящимися, но главным образом для сохранения здоровья, которое, без сомнения, есть первое благо и основание всех других благ этой жизни».

В «Описании человеческого тела» он заметил, что при изучении нашего тела, надлежащим образом проведенном, медицина «могла бы дать очень много обоснованных указаний как для лечения болезней и их предупреждения, так и для замедления процесса старения». Вся жизнь Декарта была посвящена исканиям в этой «необходимой науке». Своими исследованиями, основанными на наблюдении и эксперименте, он значительно продвинул ее вперед.

Познания Декарта были настолько глубокими, что он уверенно давал советы связанным с ним людям и пользовался авторитетом в медицинских кругах. Но состояние современной ему медицины не удовлетворяло его. Он считал, что все известное в ней «почти ничто по сравнению с тем, что предстоит узнать».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Заканчивая книгу, хочется надеяться, что несмотря на небольшой объем, позволивший дать только самые общие представления о трудах замечательного ученого, книга поможет понять, какое важное место занимают эти труды в истории науки.

Хотя Декарт жил более трехсот лет назад — но имя его не забывается. И в 1987 году среди важных памятных дат отмечается 350-летие выхода из печати его «Геометрии».

Для последователей Декарта — ученых не только XVII, но и XVIII вв. — его работы, и прежде всего «Геометрия», служили исходным пунктом в разработке новых направлений в математике. Высоко оценивая заслуги Декарта в этой области, Г. Ф. Лопиталь (1661—1704), автор первого печатного курса дифференциального исчисления, опубликованного в 1696 г., писал о Декарте: «Этот великий человек, послушный своему гению и сознанию собственного превосходства, оставил древних, чтобы следовать только за тем разумом, которому следовали древние. И эта счастливая смелость, которую иные считали бунтом, дала нам бесконечное множество новых и полезных идей по вопросам физики и геометрии. Тогда лишь люди раскрыли глаза и решились мыслить самостоятельно».

ЛИТЕРАТУРА

- Асмус В. Ф. Декарт.— М., 1956.
Быховский Б. Э. Философия Декарта.— М., 1940.
Декарт Р. Избранные произведения.— М., 1950.
Ляткер Я. А. Декарт.— М., 1975.
Матвиевская Г. П. Рене Декарт.— М., 1976.
Никифоровский В. А., Фрейнман Л. С. Рождение
новой математики.— М., 1976.
Творцы физической оптики: Сб. статей / Под ред. В. И. Родице-
ва.— М., 1973.
Юшкевич А. П. О «Геометрии» Декарта // Декарт Р. Рассуж-
дение о методе с приложениями «Диоптрика», «Метеоры»,
«Геометрия».— М.; Л., 1953. С. 524—554.

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | | |
|-------|---|-----------|
| | Предисловие | 3 |
| Глава | ЖИЗНЬ ДЕКАРТА | 6 |
| I | § 1. Эпоха | — |
| | § 2. Детство и годы учебы | 9 |
| | § 3. Военная служба. Начало научного творчества | 14 |
| | § 4. Скитания | 17 |
| | § 5. Первые годы жизни в Голландии | 20 |
| | § 6. «Рассуждение о методе» | 25 |
| | § 7. Последователи и противники | 32 |
| | § 8. Поездка во Францию. «Начала философии» | 34 |
| | § 9. Возвращение в Голландию | 38 |
| | § 10. Вторая и третья поездки во Францию. Переезд в Швецию | 41 |
| Глава | НАУЧНОЕ НАСЛЕДИЕ ДЕКАРТА | 45 |
| II | § 1. Декарт и математика | 47 |
| | Ранние работы | — |
| | «Всеобщая математика» | 48 |
| | «Геометрия» | 51 |
| | Инфинитезимальные методы | 58 |
| | Теория чисел | 61 |
| | § 2. Труды Декарта по оптике | 62 |
| | § 3. Декарт — биолог | 71 |
| | Заключение | 77 |

Галина Павловна Матвеевская

РЕНЕ ДЕКАРТ

Зав. редакцией Р. А. Хабиб
Редактор Л. В. Туркестанская
Младший редактор Т. Н. Ключева
Художники Б. Л. Николаев, М. М. Суворов,
С. Ф. Лухин
Художественный редактор Е. Р. Дашук
Технический редактор Т. Е. Молозева
Корректор Е. В. Мамитова

ИБ № 10302

Сдано в набор 22.04.87. Подписано к печати 08.07.87.
Формат 60×90 $\frac{1}{16}$. Бум. офсетная № 2. Гарнит. Школьная.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 5. Усл. кр.-отт. 5,5.
Уч.-изд. л. 4,83. Тираж 74000 экз. Заказ 1501. Цена
20 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство
«Просвещение» Государственного комитета РСФСР по
делам издательств, полиграфии и книжной торговли.
129846, Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, 41.
Смоленский полиграфкомбинат Росглаволиграфпрома
Государственного комитета РСФСР по делам издательств,
полиграфии и книжной торговли, 214020, Смоленск,
ул. Смольянинова, 1.

