

## ГЛАВА II

### НАУЧНАЯ РЕВОЛЮЦИЯ XVI—XVII вв.

#### § 7. НАЧАЛО НАУЧНОЙ РЕВОЛЮЦИИ

Научная революция XVI—XVII вв. имеет предшественников. Прежде всего это Роджер Бэкон, который открыто выступил против схоластики, утверждая, что источником познания является только опыт. В числе предшественников научной революции был немецкий кардинал Николай Кребс, известный под именем Николая Кузанского (1401—1464). Он возражал против авторитета как источника познания, принципиально расходясь со схолистикой. Разум, по Кузанскому, выше, чем авторитет. Отдавая первенство в познании интуиции, Кузанский придавал большое значение опыту в развитии естественных наук. В его сочинении «О статических экспериментах» описан ряд опытов по механике и другим разделам естествознания. Кузанский расходился со схолистикой и по вопросу о строении мира. Он утверждал, что между земным и небесным нет никакой принципиальной разницы. Земля — это такое же небесное тело, как и Луна, Солнце и т. д. Он полагал, что Земля не находится в центре мира и не покоится. Нам только кажется, что она неподвижна. Предположение о неподвижности Земли основано на том, что, находясь на Земле и двигаясь вместе с ней, мы не замечаем это движение.

«Мы ощущаем движение лишь при сравнении с неподвижной точкой, — писал Кузанский. — Если бы кто-либо не знал, что вода течет, не видел бы берегов и был бы на корабле посреди вод, как мог бы он понять, что корабль движется? На этом же основании, если кто-либо находится на Земле, на Солнце или на какой-нибудь другой планете, ему всегда будет казаться, что он — на неподвижном центре и что все остальные вещи движутся»<sup>1)</sup>.

Таким образом, Кузанский возвращается к идее некоторых древних и средневековых ученых, считавших, что Земля движется, высказывает кинематический принцип относительности, к которому позже будет апеллировать и Коперник.

Противоречит схоластике и мировоззрение великого итальянского мыслителя, ученого, художника, архитектора и инженера эпохи Возрождения Леонардо да Винчи (1452—1519). Он также опро-

<sup>1)</sup> Кузанский Николай. Избранные философские сочинения. М., Гос. соц. экон. изд., 1937, с. 100.

вергал противоположность земного и небесного. Земля, по его мнению, представляет собой такое же тело, как и другие светила, и не является центром Вселенной.

Леонардо да Винчи резко критиковал схоластику за ее оторванность от практики и научную бесплодность. Он писал:

«Если я не умею, как они (т. е. схоласты. — Б. С.), приводить места из авторов, то я призываю нечто высшее и достойнейшее, призываю опыт, бывший учителем из учителей...»

«Они ходят, — говорит Леонардо да Винчи, — спесиво надувшись, разодетые и разукрашенные и не хотят оставить мне плод моих трудов. Они презирают меня — изобретателя. Но каких же порицаний заслуживают они, не изобретатели, а фанфароны и декламаторы чужих трудов...»

«Изобретатели по сравнению с ними то же, что предмет, стоящий перед зеркалом, по сравнению с изображением этого предмета в зеркале. Предмет есть нечто сам по себе, изображение — ничто»<sup>1)</sup>.

В целом ряде сочинений Леонардо да Винчи подчеркивал, что единственный источник познания — опыт. Только основываясь на опыте, можно достигнуть положительных результатов в познании природы. Он не просто провозглашал опыт единственным источником познания, но и пытался наметить основные принципы экспериментального метода исследования. Научное познание идет от опытов, от получаемых при этом частных конкретных результатов к научному обобщению. По Леонардо, чувства могут обманывать и суждения могут быть ошибочными, поэтому нельзя ограничиваться одним опытом, а следует повторять его в разных условиях.

«Прежде чем ты выведешь из этого (частного) случая общий закон, повтори опыт два или три раза и посмотри, вызывают ли всегда одни и те же эксперименты те же самые следствия»<sup>2)</sup>.

Выведенные из первоначальных опытов суждения, т. е. общие, законы должны быть затем проверяемы опять-таки на опыте, который является не только источником, но и критерием познания.



Леонардо да Винчи

<sup>1)</sup> Любимов Н. А. История физики. Ч. II. СПб., 1894, с. 130.

<sup>2)</sup> Гуковский М. А. Механика Леонардо да Винчи. М. — Л., Изд-во АН СССР, 1947, с. 433.

«Но мне кажется, — говорит Леонардо да Винчи, — что те науки пусты и полны ошибок, которые не рождены опытом, матерью всяческой несомненности, и которые не кончаются в опыте, т. е. такие, начало или середина, или конец которых не проходит через хотя бы одно из пяти чувств»<sup>1)</sup>.

Научные исследования Леонардо да Винчи касались многих вопросов, стоявших перед наукой того времени, и были тесно связаны с решением тех или иных технических проблем. Он уделял большое внимание вопросам статики: исследовал условия равновесия рычагов различных устройств, используя понятие момента силы; изучал равновесие груза на наклонной плоскости и т. д. Леонардо да Винчи занимался вопросами динамики, изучал движение тел по наклонной плоскости, развивал теорию «импетуса». В большинстве случаев он установил новые частные закономерности равновесия и простейших случаев движения тел. Исследования Леонардо да Винчи по оптике были связаны с его работой как архитектора. Он изучал законы перспективы и свойства человеческого глаза. Леонардо да Винчи принадлежат исследования и в области биологии, анатомии, химии и т. д. Ему также принадлежат многие изобретения, например лампового стекла, парашюта, паровой пушки и др.

Научная революция начинается в астрономии с появлением знаменитого труда Коперника, в котором он отверг систему мира Птолемея и разработал гелиоцентрическую систему. Великий польский ученый Николай Коперник (1473—1543) родился в польском городе Торуне, учился сначала в Краковском университете, а затем в Италии, где совершенствовал свое образование в области права, философии, астрономии, медицины и других наук. В 1506 г. Коперник окончательно вернулся на родину. В последний период жизни он жил в Фрауэнбурге, где занимал должность каноника кафедрального собора. Научные интересы Коперника были многосторонними, но наибольшее призвание он чувствовал к астрономии. Вероятно, еще будучи в Италии, он стал противником укоренившихся взглядов на строение Вселенной и пришел к необходимости признания гелиоцентрической системы мира. После возвращения на родину он написал первое сочинение, посвященное изложению новой гелиоцентрической теории строения мира, известное под названием «Малый комментарий». О времени его написания существуют разные мнения, но, во всяком случае, оно было написано не позднее 1515 г. Это сочинение не было напечатано, но основные его идеи стали известны в Европе и вызвали у большинства богословов и ученых отрицательную реакцию.

Тем временем Коперник продолжает работать над сочинением «О вращении небесных сфер» и заканчивает его к началу 30-х годов. После долгих колебаний Коперник решает опубликовать это сочинение. Книга вышла в 1543 г., перед самой его смертью. Сочинение Коперника «О вращении небесных сфер» состоит из шести «книг». В первой из них изложена и обосновывается новая гелиоцентри-

---

<sup>1)</sup> Гуковский М. А. Механика Леонардо да Винчи. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1947, с. 435.

ческая система мира. Вторая «книга» посвящена сферической астрономии, в ней приводится каталог звезд. В остальных «книгах» рассматривается движение планет, Земли и Луны на основе новой системы мира. Согласно Копернику, по сравнению с Землей Вселенная необъятна:

«...небо неизмеримо велико по сравнению с Землей и представляет бесконечно большую величину; по оценке наших чувств Земля по отношению к нему, как точка к телу, а по величине, как конечное к бесконечному»<sup>1)</sup>.

Это утверждение, в частности, исключает возражение против движения Земли, которое основано на отсутствии наблюдаемого параллакса неподвижных звезд.

Земля не есть центр Вселенной, таким центром является Солнце: оно неподвижно. Вокруг Солнца, как вокруг центра, вращаются планеты, в том числе и Земля. За последней планетой — Сатурном — на огромном расстоянии находится сфера неподвижных звезд. Вокруг Земли вращается ее спутник Луна. Для точного определения траектории планет, Земли и Луны Коперник следует идее древних ученых о том, что эти траектории представляют собой систему простых круговых движений с постоянной скоростью. Поэтому для объяснения видимого движения ему приходится создавать модели их движения, используя те же представления об эпициклах, эксцентриках и т. д., что и Птолемей. Таковы основные положения гелиоцентрической системы Коперника, пока еще не совсем верной и включающей остатки старых идей. Но ошибочные предположения Коперника нисколько не умаляют величие его научного подвига. Они были устранены в дальнейшем. Главные же положения учения Коперника до сих пор лежат в основе наших представлений о солнечной системе.

Выступая против прежних, освященных церковью представлений о мире, Коперник не просто утверждал новую систему мироздания, но и обосновывал ее. Один из существенных аргументов в ее пользу Коперник видел в том, что она проще и естественнее объясняет все видимые движения небесных тел, нежели система Птолемея. Коперник писал:

«Таким образом, в этом расположении мы находим удивительную соразмерность мира и определенную гармоническую связь между движением и величи-



Николай Коперник

<sup>1)</sup> Коперник Николай. О вращении небесных сфер. М., «Наука», 1964, с. 24.

ной орбит, которую иным способом нельзя обнаружить. Здесь человеку, не ленивому в своих созерцаниях, следует обратить внимание на то, по какой причине прямое и понятное движение у Юпитера представляется большим, чем у Сатурна, и меньшим чем у Марса, почему эти движения у Венеры больше, чем у Меркурия, и почему такая смена движений у Сатурна во время одного оборота наблюдается чаще, чем у Юпитера, а у Марса и Венеры реже, чем у Меркурия, а также почему Сатурн, Юпитер и Марс, когда они видны в течение всей ночи, ближе к Земле, чем во время их гелиактических восходов и заходов. Когда Марс делается видимым в течение всей ночи, он по величине представляется равным Юпитеру (отличаясь от него только красноватым цветом), в другое же время он едва находится среди звезд второй величины и распознается только в результате тщательного наблюдения следящих за ним. Все это происходит по одной причине, которая заключается в движении Земли»<sup>1)</sup>.

Однако этих доводов еще не достаточно для того, чтобы признать теорию Коперника истинной. Ведь вопрос о движении Земли уже обсуждался, в частности, Птолемеем, и эта гипотеза была отвергнута им на основе механики Аристотеля. Только отрицая механику Аристотеля, можно было возразить против доводов за неподвижность Земли. Коперник, не отвергая механику Аристотеля, изменяет его теорию естественных и насильственных движений. Он полагает возможным считать движение тел вместе с Землей естественным движением. Земные тела составляют единое целое с Землей, и если Земля движется, то ее движение должно быть естественным, значит, и движение тел вместе с ней также естественное. Поэтому возражение Птолемея о том, что тяжелые тела должны слетать с движущейся Земли, не действительно.

«Все то, что делается согласно природе, находится в благополучном состоянии и сохраняется в своем наилучшем составе. Поэтому напрасно боится Птолемей, что Земля и все земное рассеется в результате вращения, происходящего по действию природы; ведь это вращение будет совсем не таким, какое производится искусственно или достижимо человеческим умом»<sup>2)</sup>.

Таким образом, люди, находящиеся на движущейся Земле, не будут замечать это движение. В связи с этой идеей Коперник вспоминает кинематический принцип относительности, который будет справедливым, если считать движение тел вместе с Землей естественным.

«И почему нам не считать, что суточное вращение для неба является видимостью, а для Земли действительно? И все это так и обстоит, как сказал бы Вергилиев Эней: «В море из порта идем, и отходят и земли и грады»<sup>3)</sup>.

Появление сочинения Коперника «Об обращении небесных сфер» было революционным шагом в науке, важность которого трудно переоценить. В этой книге устанавливалась не просто новая астрономическая теория, но ниспровергалась по существу, старое мировоззрение. Наука порывала со схоластикой, с церковью, восставала против самих основ, на которых строилось религиозное представление о Вселенной. Оценивая значение выхода в свет книги Коперника, Энгельс писал:

<sup>1)</sup> Коперник Николай. О вращении небесных сфер, с. 35.

<sup>2)</sup> Там же, с. 27.

<sup>3)</sup> Там же.

«Революционным актом, которым исследование природы заявило о своей независимости... было издание бессмертного творения, в котором Коперник бросил — хотя и робко и, так сказать, лишь на смертном одре — вызов церковному авторитету в вопросах природы. Отсюда начинается свое летосчисление освобождение естествознания от теологии...»<sup>1)</sup>.

Вокруг учения Коперника развернулась основная борьба науки с церковью. Однако первоначально книга Коперника не была запрещена церковью, несмотря на ее революционный характер. Одна из причин заключалась в том, что редактор книги богослов Осияндер предпринял попытку обезвредить его учение. Книга Коперника вышла с предисловием этого богослова, в котором он пытается представить теорию Коперника не как теорию строения реально существующего мира, а лишь как удачную форму описания, как наиболее простой метод решения задач вычисления движения планет. Поскольку под предисловием не было подписи, то читатель мог подумать, что его написал сам Коперник. В предисловии Осияндер писал:

«Я не сомневаюсь, что после того как распространилась молва о новизне гипотезы, лежащей в основе этой книги, согласно которой Земля движется, а Солнце остается неподвижным в середине мира... и... что не следует ниспровергать издавна правильно обоснованные свободные искусства. Однако, — продолжает автор, — если они захотят как следует обдумать, то обнаружат, что автор этого произведения не совершил ничего, что заслуживало бы порицания»<sup>2)</sup>.

Далее Осияндер пытается представить теорию Коперника как направленную лишь на создание системы гипотез, с помощью которых можно вычислять движение светил в будущем и прошедшем и не отражающих действительность. Вообще, по мнению Осияндера, астрономия не способна дать картину действительного строения Вселенной; ее задача заключается в установлении гипотез, которые могут быть одинаково и правильными и ложными. От них требуется лишь, чтобы с их помощью можно было производить правильные вычисления. Только с помощью божественного откровения можно достигать истинного знания о Вселенной.

«Во всем же, что касается гипотез, — заключает Осияндер, — пусть никто не ожидает получить от астрономии чего-нибудь истинного, поскольку она не в состоянии дать что-либо подобное; если же он сочтет истинным то, что придумано для другого употребления, то после такой науки окажется более глупым, чем когда приступал»<sup>3)</sup>.

Осияндер не являлся открывателем агностицизма, он лишь развивал агностические идеи древних и средневековых астрономов, о которых говорилось выше и которые были также связаны с трудностями построения теории движения небесных тел. Но учение Коперника ничего общего не имело с агностицизмом, с чистым описанием. Сам Коперник рассматривал свою систему как теорию действительных движений небесных тел. Именно так расценили учение Коперника и передовые люди того времени. Они все более и более

<sup>1)</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Изд. 2-е. Т. 20, с. 347.

<sup>2)</sup> Коперник Николай. О вращении небесных сфер, с. 549.

<sup>3)</sup> Там же.

убедительно выступали в ее защиту, несмотря на жестокие преследования церкви.

Одним из наиболее выдающихся героев в борьбе за новое мировоззрение был великий итальянский мыслитель и ученый Джордано Бруно (1548—1600). Джордано Бруно — горячий последователь Коперника. Пропагандируя в своих сочинениях и проповедях учение Коперника, он развивал учение о материальном единстве мира, о бесконечности Вселенной и о множественности миров. Бруно учил, что Вселенная бесконечна и включает бесчисленное множество миров, подобных нашей солнечной системе. Эти бесчисленные миры обитаемы, на них живут разумные существа, подобные людям. Церковь жестоко расправилась с Джордано Бруно. После долгого тюремного заключения Джордано Бруно был в 1600 г. сожжен на костре.

#### **§ 8. ГАЛИЛЕО ГАЛИЛЕЙ КАК ОДИН ИЗ ОСНОВОПОЛОЖНИКОВ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ**

Великий итальянский ученый Галилео Галилей (1564—1642) вел решительную борьбу за признание учения Коперника. Одновременно он развернул наступление по всему фронту на средневековое мировоззрение попов, монахов и схоластов, закладывая основы научного метода познания природы. Галилей — один из основателей экспериментальной науки о природе — естествознания.

Галилей родился в городе Пизе в семье музыканта. Отец Галилея хотел сделать его врачом, для чего направил в 1581 г. в Пизанский университет. Однако интересы Галилея лежали в другой области, и он, бросив учение, переезжает во Флоренцию. Здесь Галилей занялся изучением математики и механики и написал несколько работ, посвященных механике. В 1589 г. Галилей получил кафедру в Пизанском университете, а в 1592 г. — в университете города Падуя, где он работал до 1610 г. В течение всего этого времени Галилей занимался научными исследованиями в области физико-математических наук, а также техническими проблемами своего времени.

Галилей довольно рано стал противником механики и астрономии Аристотеля. Ученик Галилея — Вивиани свидетельствует, что Галилей, будучи еще в Пизе, опровергал учение Аристотеля о том, что тяжелые тела падают



Галилео Галилей