

# Содержание

От редактора перевода . . . . .	6
Вводное замечание . . . . .	7
Предисловие к первому изданию . . . . .	9
Предисловие к четвертому изданию . . . . .	19
Попытки преодоления схоластики Николаем Кузанским, Коперником, Бруно и другими . . . . .	13
✓ Детство и юность Галилея (с 1564 по 1588 г.) . . . . .	24
✓ Деятельность Галилея в Пизе, Падуе и Флоренции . . . . .	33
✓ Идеологический конфликт между Галилеем и церковными властями . . . . .	59
Научное наследство Галилея, содержащееся в его двух основных трудах . . . . .	99
Взгляд на ньютоновскую и эйнштейновскую физику . . . . .	129
Хронология . . . . .	138
Литература . . . . .	140

# Попытки преодоления схоластики Николаем Кузанским, Коперником, Бруно и другими

Крупный греческий философ Аристотель был учеником Платона, воспитателем Александра Македонского и основателем школы перипатетиков. Ему приписывается создание основ научной логики как методологии правильного мышления. В противоположность учению Платона об идеях и его философскому идеализму он сделал объектом своих рассуждений реально существующие предметы нашего мира и тем самым поставил новые акценты. Его описывают как выдающегося наблюдателя с обширными знаниями о мире. Согласно его учению, которое позднее стало общеизвестно как «Метафизика» (то, что следует за физикой), в мире каждый предмет содержит следующие четыре причины: 1) вещественную причину (вещество), 2) формальную причину (форму), 3) производящую причину (на современном языке — нечто вроде силы), 4) окончательную причину (внутреннюю цель — энтелехию). По Аристотелю, чистое бесформенное вещество является возможностью (потенцией), которая в результате воздействия силы, т. е. в частности деятельности, через принятие формы с определенной конечной целью (предмет телеологии) превращается в действительность. Итак, на одном конце этой последовательности находится чистое вещество, на другом же — чистая форма. В этом рассуждении Аристотель опирается на аналогию с происхождением богатства форм органического мира из бесформенного неорганического вещества. Чтобы проиллюстрировать учение Аристотеля, также часто ссылаются на процесс постройки дома: из строительного материала (вещество) посредством деятельности (сила) возникает объект (форма) согласно определенному плану и для некоторой определенной цели (окончательная цель).

Аристотель видит сущность движения в переходе от вещества к форме. Он считает, что движение не имеет ни начала, ни конца, а его конечной причиной является дух (наподобие бога) — вечно мыслящая сама по себе идея. Из нее исходит причина движения всего сущего.

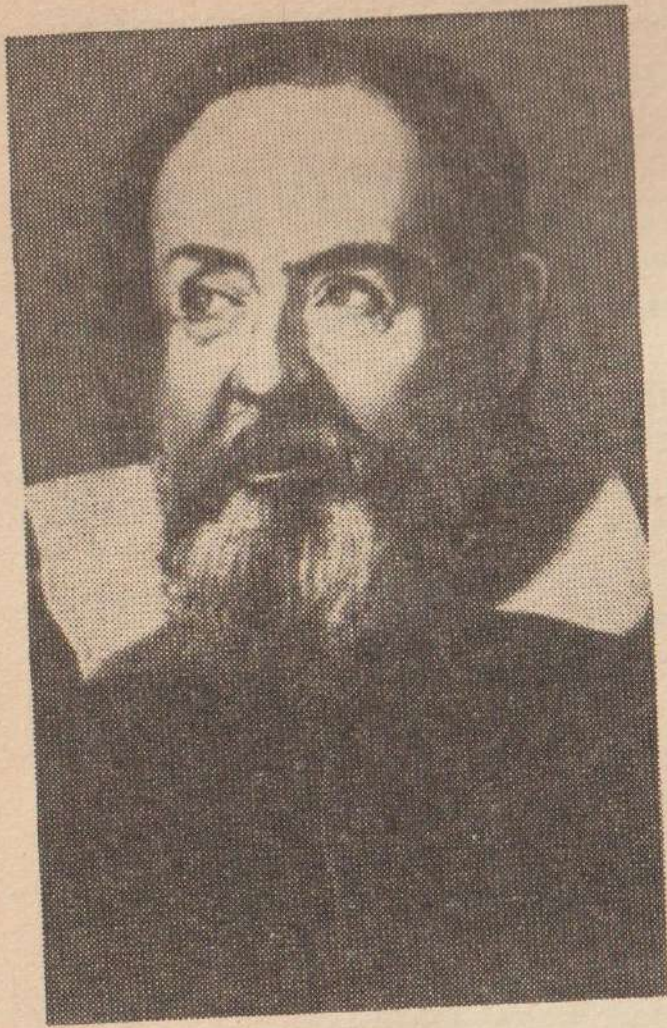


Рис. 1. Галилео Галилей (15.2.1564 — 8.1.1642). С копии портрета Сустерманса в Уффици, Флоренция (Немецкий музей в Мюнхене).

Происходящее в мире приобретает, согласно Аристотелю, тем самым телеологическую основу в противоположность учению крупного греческого атомиста Демокрита.

В области физики Аристотель оставил потомкам свое важное произведение — «Вопросы механики». Изложенное здесь учение о природе основывается на разделении всех веществ на четыре элемента — воду, огонь, воздух и землю. Эти четыре элемента можно рассматривать как предшественников современных химических элементов. Что касается механического движения тел, которым в идеальном случае Аристотель приписывает круговые орбиты как наиболее совершенные согласно его учению, то оно различно для абсолютно тяжелых тел (земля), которые стремятся к центру Земли, и для абсолютно легких тел (огонь), которые стремятся к мировой сфере. Движение остальных тел складывается пропорциональным образом из этих движений соответственно их составу. В частности, вода и воздух стремятся расположиться посередине в качестве «среды».

Закон свободного падения тела на Землю, согласно Аристотелю, гласит: «В безвоздушном пространстве все тела падают бесконечно быстро».

В отличие от аристотелевской физики, которая уже в античные времена была вынуждена отступать под натиском количественно сформулированных знаний о природе, философия Аристотеля представляла собой замкнутое учение, что для тех времен безусловно было выдающимся духовным завоеванием, отмеченным богатством философской мысли и замечательным динамизмом в понимании мира. Свидетельством этому является уже тот факт, что философия Аристотеля продержалась почти два тысячелетия и долгое время властвовала над европейским мышлением. Начиная с IX столетия она стала все более превращаться в окаменевшую догму в форме исходившей главным образом из Италии схоластики, познавательное содержание которой стало определяться каноническими принципами, заданными раз и навсегда. В отличие от этого во Франции и Англии мышление не было подчинено такому процессу догматизации. В Париже и Оксфорде ученые, хотя и называвшиеся также схоластами, обращались часто к истинно научной постановке вопроса, например еще задолго до Галилея — к проблеме свободного падения тел.

Схоластика достигла своего апогея у Фомы Аквинского, который выработал на основе учения Аристотеля, включая его этико-политические составные части, философское обоснование римско-католического христианства. Поэтому такой вид схоластики называют томизмом (Фома = Томас).

Мы не хотим недооценивать позитивные достижения схоластов, особенно в области логики. Однако в целом следует признать, что схоластические установки на протяжении столетий сковывали творческую активность человеческого духа и его продвижение в науке, т. е., говоря короче, сковывали прогресс человеческого познания. Независимость разума, которую в особенности подчеркивали творцы античной философии, была ликвидирована. Противоречие, возникшее между официально провозглашенным мировоззрением и зарождавшейся в Италии в XIV столетии эпохой Возрождения, с исторической неизбежностью должно было привести к конфликту между духовным ростом людей и удерживающей его

властью. Идеологические противоречия должны были закономерно обостряться, по мере того как схоластическая догма становилась все более не совместимой с растущими знаниями, стимулировавшимися расцветом ремесел и расширением познаний в области географии.

Мы оставим здесь в стороне мятежные религиозные течения того времени, во главе которых стояли прежде всего Джон Уиклиф и Ян Гус, так как они касались в большей степени внутрицерковных и религиозных вопросов и в меньшей — естественнонаучных и философских сторон познания.

Тем важнее, нам кажется, указать на труды некоторых ученых того времени, часто оставляемых без должного внимания.

Французский писатель Николя Оресм перевел труды Аристотеля и тем самым познакомился с аристотелевской физикой. В связи с галилеевской формулировкой закона движения в случае постоянного ускорения знаменательно, что Оресм изобразил на диаграмме графически скорость при таком движении как функцию времени, получив при этом прямую линию. Этот вывод, конечно, нельзя рассматривать как чисто математическое высказывание, но не исключено, что Галилей мог знать об этой диаграмме Оресма.

Блазиус из Пармы сформулировал в 1397 г. в виде тезисов ряд философских аксиом о боге, о роли реально существующей действительности в процессе человеческого познания, о равномерном движении в мире, о мире как целом, об изменении движения вследствие действующих причин и пр. Как раз это последнее положение привело его далее и к закону инерции [С 1].

Особенно выдающееся значение имела деятельность Николая из Кузы (Кузанского), названного так по месту своего рождения — Кюз в Мозеле (ныне ФРГ).

Несмотря на свое положение как епископа бриксенского, он склонен переходить в своих книгах (из которых следует в особенности упомянуть *Docta ignorantia* — «Ученое невежество») от чисто теологического мышления к философскому. Он приходит к признанию (зачастую, конечно, с нечеткостью формулировок понятий, свойственной тому времени) бесконечности Вселенной во времени и пространстве, где звезды представляют собой небесные тела, отвергая представление о них как о светящихся

точках, прикрепленных к небесной сфере. Он высказывает мысль о вращении Земли вокруг оси, считается наблюдателем солнечных пятен и инициатором улучшения календаря. Его стиль мышления типично диалектический. Для него бог — coincidentia oppositorum (единство противоположностей) самого малого и самого большого.

Николай Кузанский должен рассматриваться как духовный предтеча роста естественнонаучных знаний следующих столетий. Следует признать, что его идеи прямо или косвенно повлияли на Николая Коперника, Джордано Бруно и Галилея. Он во многих философских отношениях предвосхитил как мыслимую возможность ньютоновскую картину мира, причем он сомневался в существовании центра Вселенной, так что и Земля не могла бы быть ее центром. Своим вопросом о том, что же находится за небесной сферой, он привел к абсурду тезис о ее существовании.

Напрашивается вопрос: почему, несмотря на все эти явно сформулированные идеи зарождавшегося коперниканства, казалось бы прямо связанные с процессом против Галилея, Николай Кузанский оказался в стороне и даже умер кардиналом? Ответ, по-видимому, состоит в том, что истинная сущность его высказываний, зачастую нечетких, не была по-настоящему осознана церковниками, а возможно, и вообще упущена духовным трибуналом, так что Николай Кузанский мог счастливым образом оказаться в рядах не подвергавшегося опасности меньшинства.

Мы не сможем здесь уделить внимание вопросу о том, насколько был знаком Коперник с миром идей Николая Кузанского, однако все же хотели бы отметить, что Коперник в студенческие годы много путешествовал, начав учебу в Кракове, продолжив ее в Вене и Болонье и даже делая доклады около 1500 г. в Риме. Во время пребывания в этих выдающихся научных центрах того времени он наверняка воспринял много нового и удивительного. И хотя он не цитирует даже античного писателя Аристарха Самосского, который уже около 250 г. до н. э. учил, что Земля шарообразна и не находится в центре Вселенной, а движется вокруг центрального огня вместе с другими небесными телами (Противоземлей, Луной, Солнцем, пятью планетами и неподвижными звездами), прикрепленными к прозрачным сферам на



Рис. 2. Гравюра на титульном листе *Dialogo* (1632) разговор Аристотеля, Птолемея и Коперника (последнему приданы черты Галилея).

расстояниях, отвечающих гармоническим тонам, следует все же признать, что ему была известна и эта пифагорейская астрономия\*.

Суть дела состоит объективно в том, что коперниканская картина мира вместе с элементами астрономии пифагорейцев вплотную примыкает к прогрессивным идеям Николая Кузанского, решительно отходя от системы мира Птолемея с Землей как центром Вселенной и объявляя вместо этого центром Солнце, вокруг которого должны обращаться планеты. Конечно, у Коперника, изложившего свои научные познания в своем главном труде *De revolutionibus orbium coelestium* («Об обращении небесных сфер»), имеется еще ряд несоответствий (в особенности, когда он приписывает планетам круговые орбиты), однако в целом его концепция, поднявшаяся над уровнем чистой спекуляции благодаря лучшим количественным выводам, является прорывом на научном фронте к новому качеству в понимании космоса.

Первоначально Николай Коперник хотел дать своему

\* По Аристарху Самосскому Земля движется даже не вокруг пифагорейского «центрального огня», а вокруг Солнца. — Прим. ред.

труду название *De revolutionibus*, но издатель его, Осиандер, намеренно изменил его.

Знаменательно, что Коперник в своем труде высказывает мысль об относительности движения, приводя стихи Вергилия: «Мы выходим из гавани, и страны и города убегают от нас», чтобы отразить представление об относительном характере движения — будь оно относительно Земли или Солнца. Так он аргументировал обоснование своей гелиоцентрической точки зрения.

Остановимся и на том, как Коперник анализирует возражение, касающееся того, что на Земле должен был бы все время свирепствовать ураган, если она движется. Отвечая, что воздух должен двигаться вместе с Землей и что поэтому явления, протекающие в атмосфере, не могут служить для доказательства движения Земли, он ссылается фактически на закон инерции, не формулируя, конечно, самого закона.

Для того чтобы были устранены недостатки коперниканской системы, должен был еще появиться Иоганн Кеплер. В своих знаменитых трех законах (1609 и 1618 гг.) он, в частности, установил, что планеты движутся не по окружностям, а по эллипсам, в одном из фокусов которых находится Солнце, рассматриваемое им как источник *gravitas* — тяготения. Это в идейном плане уже значительно приближает его к понятию силы тяготения, впервые количественно сформулированному Исааком Ньютоном. Ни для Коперника, ни для Галилея не существовало представления об «источнике движения», исходящем из центра.

Так как выход в свет главного труда Коперника совпал по времени с его смертью (1543), то между Коперником и церковью не было конфликта в собственном смысле слова, причем, по его же словам, этот труд «пролежал скрытый не каких-нибудь девять лет, а уже целых четыре десятка».

Книге было предпослано анонимное предисловие, вероятнее всего написанное Осиандером в предвидении того, что она вызовет разногласия с церковью. Это предисловие представляло содержание книги, которую Коперник посвятил папе Павлу III, как математическую гипотезу. В нем оспаривалась задача астронома исследовать действительное движение. Основной научный принцип согласования теории и практики понимается в отрыве



от его истинного смысла: «А именно, не требуется, чтобы эта гипотеза была истинной или хотя бы правдоподобной, но достаточно лишь того, чтобы она при расчетах давала результаты, согласующиеся с наблюдениями». Тем самым стремление рассмотреть свое учение как истинное знание, но зато на последующие 73 года было обеспечено распространение его книги до тех пор, пока по декрету Конгрегации Индекса от 5 марта 1616 г. не были запрещены все тексты, приписывавшие истинность коперниканской системе мира, и в их числе важный труд священника-кармелита из Неаполя Павла Антона Фоскарини. Сам труд Коперника *De revolutionibus* был подвергнут временному аресту вплоть до «улучшения» его содержания. Дальнейшее использование коперниканской модели разрешалось лишь при рассмотрении ее как гипотезы для анализа движения планет (в первую очередь с целью разработки календаря) и лишь в качестве математической фикции. Позднее папа Урбан VIII даже побуждал Галилея к разработке коперниканского учения как искусственного (*ex suppositione*) предположения. В 1757 г. из Индекса были вычеркнуты книги, в которых авторы исходили из неподвижности Солнца, но только кроме «Диалогов» Галилея, *Epitome astronomiae copernicanae* Кеплера и труда Фоскарини. Конгрегация Индекса исключила эти книги из списка запрещенной литературы лишь в 1835 г.

Чтобы верно оценить положение вещей, не следует упускать из виду, что только в 1837—1838 гг. Бесселю удалось обнаружить параллаксы неподвижных звезд, вызванные движением Земли вокруг Солнца\*. До тех пор никак не удавалось подтвердить факт изменения вида звездного неба на протяжении одного и того же года.

Кроме того, лишь в 1851 г. Фуко смог наглядно продемонстрировать поворот плоскости колебаний маятника вследствие вращения Земли вокруг ее оси.

Таким образом, лишь в середине прошлого столетия на основании двух указанных наблюдений были окончательно устранены возможные сомнения в существовании этих двух типов движения Земли.

---

\* Эффект параллаксы звезд открыли независимо друг от друга и почти одновременно В. Я. Струве, Ф. Бессель и Т. Гендерсон. — *Прим. ред.*

Нам часто кажется сегодня, что во всех этих случаях речь идет об очевидных, если даже не тривиальных, фактах. Однако следует принять во внимание, что почти весь тогдашний ученый мир стоял на точке зрения Птолемея, согласно которой Земля покоится, а Солнце обращается вокруг нее, о чем говорит наш каждодневный опыт. Было бы, конечно, несерьезно объявить этих в большинстве вполне серьезных ученых просто-напросто глупцами. Даже такие великие мыслители, как Коперник, Галилей и Кеплер, верили (хотя у них и можно иногда встретить высказывания, указывающие на бесконечность Вселенной) в противоположность Бруно, что Вселенная кончается на восьмой сфере, считавшейся часто хрустальной, на которой закреплены неподвижные звезды. А уж это для современной картины мира — чистейшая нелепость! Из астрономов в известной мере исключением был Тихо Браге, который сумел в 1577 г. рассчитать орбиту кометы, проходившую через сферу Венеры, так что эта комета должна была бы наткнуться на твердую поверхность сферы.

Коснемся теперь трагической фигуры Джордано Бруно.

Занимаясь теологией и философией в доминиканском монастыре в Неаполе и будучи человеком открытым и жизнерадостным, воодушевленным поисками истины, он скоро встретил там непримиримое отношение, ибо вся атмосфера монастыря была направлена на послушание и смирение. От неапольской инквизиции он бежал в Рим. Следующими этапами его вынужденно беспокойной кочевой жизни были Генуя, Венеция, Женева, а затем Франция, Англия и Германия. Маркиз Мочениго пригласил Бруно в Венецию, желая, чтобы тот обучил его магии, и в конце концов выдал его венецианской инквизиции. После некоторого сопротивления Венецианская республика передала Бруно в Рим, где он около семи лет содержался в тюрьме, а 17 февраля 1600 г. был заживо сожжен на костре на площади Цветов за веротступничество и ересь.

Злодеяние, совершенное над этим стойким борцом за свободу мысли, очевидно, так запугало и потрясло современников и последующие поколения, что простое упоминание его имени на долгое время превратилось в политический акт. У Галилея, которому ко времени сожжения

Конец ознакомительного фрагмента

Уважаемый читатель!

Размещение полного текста данного произведения  
невозможно в связи с ограничениями по IV части ГК РФ

Эту книгу вы можете прочитать  
в Оренбургской областной универсальной  
научной библиотеке им. Н. К. Крупской  
по адресу: г. Оренбург, ул. Советская, 20  
тел. для справок: (3532) 77-08-50

