

*Примечания*

1. *Huizinga J.* The Waning of the Middle Ages. London, 1924. P. 184-185 [цитируется по русскому переводу: Хёйзинга Й. Осень средневековья. М., 1998. С. 223-224. — Прим. перев.]. Этот «символический» вид мышления связан с тем, что Леви-Брюль назвал «партиципацией». См. особенно главу II в: *Levy-Bruhl L.* How Natives Think. New York, 1925 [рус. пер: Леви-Брюль Л. Первобытный менталитет. СПб., 2002. — Прим. перев.].

2. *Firth R.* Primitive Economics of the New Zealand Maori. New York, 1929. P. 484. См. также: *Firth R.* Primitive Polynesian Economy. London, 1939, особенно гл. X («Характеристики примитивной экономики»).

3. *Weber M.* Protestant Ethics and the Spirit of Capitalism. Цит. по: *Fullerton K.* Calvinism and Capitalism // Harvard Theological Review. Vol. XXI. P. 163-195.

Пер. с англ. В.Г. Николаева

## ПОЛ ФЕЙЕРАБЕНД

# НАУКА В СВОБОДНОМ ОБЩЕСТВЕ\*

### ЧАСТЬ I. РАЗУМ И ПРАКТИКА

#### 3. О космологической критике стандартов

Теперь эти результаты я проиллюстрирую некоторыми примерами, показав, каким образом стандарты подвергались критике в физике и астрономии и как этот образ действий можно распространить на другие области.

В начале §2 была поставлена общая проблема взаимоотношений между разумом и практикой. В моем примере Разум воплощается в научной рациональности, практика — в практике научного исследования, а проблема становится вопросом о взаимоотношениях между научной рациональностью и исследованием. Я буду рассматривать решения этой проблемы, предлагаемые идеализмом, натурализмом и третьей, ранее не упоминавшейся концепцией, которую я буду называть наивным анархизмом.

Согласно *идеализму*, требуется рационально (в соответствии с волей бога или еще по какой-то причине, навязываемой простодушным аборигенам) действовать определенным образом — *и будь, что будет*. Рационально (нужно и т.п.) убивать врагов веры, избегать гипотез *ad hoc*, умерщвлять плоть, избегать противоречий, поддерживать прогрессивные исследовательские программы и т.д. Рациональность (право, Божественное установление) универсальна, она не зависит от настроений, контекста, исторических обстоятельств и порождает столь же универсальные правила и стандарты.

Существует разновидность идеализма, которая представляется несколько более тонкой, но в действительности не дает ничего нового. Рациональность (закон и т.п.)

---

**Николаев Владимир Геннадьевич** — кандидат социологических наук, доцент социологического факультета Государственного университета — Высшей школы экономики (Москва). Наш постоянный автор. E-mail: [vnik1968@yandex.ru](mailto:vnik1968@yandex.ru).

---

\* *Продолжение*. Начало см.: 2008. Т. 10. Вып. 5-6. Перевод выполнен с источника: *Feyerabend P.K.* Science in a free society. London, 1978.

не считается больше универсальной, однако полагают, что существуют универсально значимые условные утверждения, устанавливающие, что именно рационально в данном контексте, и соответствующие условные правила.

Многие обозреватели рассматривали меня как идеалиста в описанном выше смысле. Они сочли, что я пытаюсь заменить известные правила и стандарты какими-то более «революционными» правилами, такими как пролиферация и контриндукция, и почти каждый приписывал мне некую «методологию» с «главным принципом» «все дозволено». Однако на стр. 52 ПМ я совершенно ясно сказал, что отнюдь «не намереваюсь одно множество общих правил заменять каким-то другим множеством, скорее, я стремлюсь убедить читателя в том, что *все методологии, даже наиболее очевидные, имеют свои пределы*», или, если употребить введенные выше термины, я стремился показать, что идеализм, в его простой или усложненной форме, дает ошибочное решение проблемы научной рациональности. Эта проблема решается не изменением стандартов, а принятием совершенно иного взгляда на рациональность.

Идеализм может быть догматическим и критическим. В первом случае устанавливаемые правила считаются окончательными и неизменными; во втором случае предусматривается возможность дискуссии и изменения. Однако обсуждение не принимает во внимание практику, оно остается ограниченным абстрактной областью стандартов, правил и логики.

Ограниченность всех правил и стандартов осознается *наивным анархизмом*. Наивный анархист утверждает: а) что и абсолютные правила, и правила, зависящие от контекста, имеют свои пределы, следовательно, б) все правила и стандарты бесполезны и должны быть отброшены. Большинство критиков, рассматривавших меня как наивного анархиста в этом смысле, не обратили внимания на многие отрывки, в которых я показываю, каким образом определенные процедуры *помогали* ученым в их исследованиях. В своем анализе творчества Галилея, исследований броуновского движения, деятельности досократиков я пытался показать не только *провал* известных стандартов, но также и *успешное* применение не столь известных способов действия. Я согласен с (а), но не принимаю (б). Я утверждаю, что все правила имеют свои пределы, и нет исчерпывающей «рациональности», однако я не утверждаю, что мы вообще должны действовать без каких-либо правил и стандартов. Я выступаю также за контекстуальный подход, но опять-таки контекстуальные правила должны не *заменить* абсолютные правила, а *дополнить* их. Кроме того, я подчеркиваю новое *отношение* между правилами и практикой. Именно это отношение, а не какое-то конкретное правило, характеризует ту позицию, которую я хотел бы защитить.

Эта позиция принимает некоторые элементы *натурализма*, однако отвергает натуралистическую философию. С точки зрения натурализма, правила и стандарты возникают в результате анализа традиций. Как мы уже видели, проблема заключается в том, какую именно традицию выбрать. Философы науки избирают, конечно, в качестве своей базисной традиции науку. Но наука представляет собой не *одну* традицию, а *множество* традиций, поэтому порождает множество частично несовместимых стандартов. (Эту трудность я разъяснил в своем обсуждении концепции Лакатоса, ПМ, гл. 16) (см. прим. 1). Кроме того, такой подход не позволяет философу обосновать свой выбор науки, а не мифа, скажем, или Аристотеля. Натурализм не способен решить проблему научной рациональности.

Теперь, как и в параграфе 2, мы можем сравнить отрицательные стороны натурализма и идеализма с тем, чтобы прийти к более удовлетворительной точке зрения. Натурализм утверждает, что разум целиком *детерминирован* исследовательской практикой. От этого мы сохраняем мысль о том, что исследование может изменить разум. Идеализм же настаивает на том, что разум полностью управляет исследованием. Отсюда мы сохраняем мысль о том, что разум способен изменить исследование. Соединяя эти две идеи, мы приходим к представлению о *принципах, которые отчасти направляют деятельность, а отчасти — изменяются под ее воздействием*. Оно соответствует тому интеракционистскому взгляду на разум и практику, который был сформулирован в параграфе 2 и проиллюстрирован примером с географической картой. Таким образом, интеракционистская позиция предполагает наличие двух самостоятельных сущностей: абстрактный руководящий принцип, с одной стороны, и содержательная практика — с другой. Однако руководящий принцип кажется абстрактным только потому, что его «телесное содержание», т.е. весьма содержательная практика, лежащая в его основе, остается незаметной, а «практика» представляется грубой и требующей руководства лишь потому, что не осознают сложных и тонких законов, содержащихся в ней. Поэтому речь должна идти не о взаимодействии практики с чем-то от нее отличным и для нее внешним, а о развитии одной традиции под влиянием другой. Рассмотрение способов, которыми наука решает свои проблемы и исправляет свои «стандарты», подтверждает такое представление.

В физике теории используются и для описания фактов, и в качестве стандартов фактуальной точности. Измерительные инструменты создаются в соответствии с законами и их показания истолковываются в предположении, что эти законы верны. Аналогичным образом, теории дают начало физическим принципам, служащим в качестве стандарта при оценке других теорий: теории, инвариантные с релятивистской точки зрения, лучше тех, которые таковыми не являются. Но такие стандарты не являются неприкосновенными. Их можно отбросить. Например, можно отказаться от стандарта релятивистской инвариантности, когда обнаруживают, что теория относительности страдает существенными дефектами. Такие дефекты можно найти посредством прямой проверки теории, скажем, проверки ее математического аппарата или ее предсказаний. Однако скорее всего их можно обнаружить благодаря разработке альтернатив (см. ПМ, гл. 3) — таких исследований, которые нарушают проверяемые стандарты.

Мысль о том, что природа бесконечно разнообразна и количественно, и качественно, делает желательным стремление ко все новым открытиям и приводит к принципу роста содержания, выступающему в качестве еще одного стандарта оценки теорий: следует предпочитать теории, имеющие дополнительное содержание по сравнению с известными теориями. Этот стандарт опять-таки не является неприкосновенным. Однажды мы можем обнаружить, что живем в конечном мире. Это открытие обеспечивается разработкой теорий «аристотелевского» типа, которые воздерживаются от выхода за рамки данного множества свойств, т.е. исследованием, нарушающим этот стандарт.

Способ действий, используемый в этих двух случаях, включает в себя разнообразные элементы и может быть описан различными путями.

Одним из этих элементов и, на мой взгляд, наиболее важным является *космологический*. Используемые нами стандарты и рекомендуемые нами правила имеют

смысл только в мире, обладающем определенной структурой. Они оказываются неприменимыми или бесплодными в области, лишенной этой структуры. Когда люди услышали о новых открытиях Колумба, Магеллана, Диаса, они осознали, что существуют страны, климатические условия, народы, которые не были известны древним авторами, и они предположили, что точно так же могут существовать новые континенты знания, что может существовать «Америка знания», как существует Америка географов, и они попытались открыть ее, отважно перешагнув границы известных идей. Вот так впервые появляется требование возрастания содержания. Оно порождается стремлением узнать как можно больше о природе, которая кажется бесконечной по своим размерам и качествам. Это требование не имеет смысла в конечном мире, состоящего из конечного набора основных свойств.

Как можно обнаружить космологию, которая поддерживает или лишает смысла наши стандарты? Ответ на этот вопрос вносит второй элемент, связанный с пересмотром стандартов, а именно, *теоретизирование*. Идея конечного мира становится приемлемой, когда у нас есть теории, описывающие такой мир, и когда эти теории оказываются лучше, нежели их соперницы, постулирующие бесконечность. Мир не дан нам непосредственно, мы постигаем его посредством традиций и именно космологический аргумент указывает на определенный этап конкуренции между теориями, включая теории рациональности.

Когда ученые привыкают истолковывать свои теории определенным образом, когда они забывают об источниках привычного истолкования и начинают рассматривать его как выражение «сущности науки» или «важную часть научности», когда философы содействуют этой забывчивости, приводя в систему известные процедуры и дедуцируя их из абстрактной теории рациональности, тогда теории, необходимые для обнаружения дефектов основополагающих стандартов, просто не смогут появиться, а если и появляются, то не вызывают серьезного отношения. Они не воспринимаются всерьез, ибо наталкиваются на привычное поведение и его систематизацию.

Например, хороший способ проверить ту идею, что мир является конечным и количественно, и качественно, состоит в разработке некоторого варианта аристотелевской космологии. Такая космология дает средства описания, приспособленные для конечного мира, а соответствующая методология заменяет требование роста содержания требованием адекватного описания такого рода. Допустим, мы создали теории, соответствующие этой космологии, и разрабатываем их согласно новым правилам. Что при этом произойдет? Ученые будут огорчены, ибо эти теории обладают необычными свойствами. Философы науки также будут огорчены, поскольку новые теории вводят неслыханные стандарты. Изливая свое огорчение в стенаниях по поводу «разума», они вскоре пойдут немного дальше. Они начнут говорить о том, что они не только огорчены, но имеют и «основания» для огорчения. В большинстве случаев их аргументы будут лишь повторениями и вариациями тех стандартов, которые они когда-то усвоили и когнитивное содержание которых сводится к лозунгам: «Эти теории являются *ad hoc!*» или «Здесь нет роста содержания!». Это все, что можно услышать в ответ на дальнейшие вопросы: «Почему это плохо?», «Разве наука развивалась иначе за последние 200 лет?» (см. прим. 2), «Решает ли рост содержания некоторые проблемы теории подтверждения?» (см. прим. 3). Речь идет не о том, что и как делает наука, а о том, как ее улучшить и годятся ли для этого теории

подтверждения. Предлагаемые ответы не приближают нас к решению этого вопроса. Поэтому некоторые интересные возможности обнаружения недостатков известных стандартов устраняются твердым решением сохранять status quo. Смешно видеть, как такое решение подкрепляется наиболее «критичной» философией, сталкивающейся с этой проблемой. Мы же, со своей стороны, всегда помним о том, что *универсальность, плодотворность, адекватность распространенных стандартов можно проверить только с помощью такого исследования, которое их нарушает.*

Еще один пример для иллюстрации этого положения. Мысль о том, что информация относительно внешнего мира без искажений доставляется органами чувств в наше мышление, приводит к тому требованию, что все познание должно контролироваться наблюдением: следует предпочитать те теории, которые согласуются с наблюдением, и отвергать те, которые с ним не согласуются. Этот стандарт требует изменения, как только мы обнаруживаем, что сенсорная информация во многих отношениях является искаженной. А это обнаруживается в процессе разработки теорий, которые вступают в конфликт с наблюдением, но во многих других отношениях оказываются превосходными (в гл. 5-11 ПМ я показал, каким образом это осуществлял Галилей).

И, наконец, та идея, что мы живем среди определенных, устойчивых вещей и окружающий нас мир не является парадоксальным, ведет к требованию непротиворечивости нашего познания. Противоречивые теории не могут быть частью науки. По-видимому, это наиболее фундаментальный стандарт, который многие философы отстаивают с той же непреклонной решимостью, с которой католики отстаивают догмат о непорочном зачатии. Однако и он лишается своего авторитета, когда мы обнаруживаем факты, адекватное описание которых должно быть противоречивым, и создаем противоречивые теории, имеющие плодотворные применения, в то время как попытка сделать их непротиворечивыми приводит к построению бесполезных и неуклюжих монстров (см. прим. 4).

Последний пример порождает дальнейшие вопросы, которые обычно формулируются как возражения против него (и против критики других стандартов, включая требование роста содержания).

Одно из возражений заключается в том, что непротиворечивость является необходимым условием научного исследования. Деятельность, не согласующаяся с этим условием, не является исследованием, она является хаотичной. Поэтому нельзя анализировать непротиворечивость так, как это сделано в последнем примере.

Главная часть этого возражения выражена во втором утверждении, которое обычно подкрепляется замечанием о том, что из противоречия следует любое утверждение. Действительно, это так, но только в очень простых логических системах. Теперь известно, что изменение стандартов или базисных теорий имеет весьма отдаленные следствия, которые нужно принимать во внимание. Если допустить возможность скоростей, превышающих скорость света, в рамках теории относительности, а все остальное оставить неизменным, то мы придем к непостижимым результатам, например, мнимым массам и скоростям. Принимая в квантовой теории одновременное наличие у частицы определенной координаты и импульса и сохраняя все остальное, мы внесем хаос в законы интерференции. Допустив противоречие в системе, построенной в соответствии с законами стандартной логики, и сохранив неизменным все остальное, мы будем вынуждены утверждать любое высказывание.

Ясно, что в этом последнем случае мы должны внести некоторые дальнейшие изменения, скажем, изменить некоторые правила вывода. Эти изменения устраняют возникшую проблему и позволяют продолжать научное исследование (см. прим. 5).

Но здесь появляется другое возражение: как можно оценить результаты этого нового исследования, если отброшены все фундаментальные стандарты? Например, какие стандарты покажут, что исследование, не дающее прироста содержания, приведет к построению теорий, которые будут «лучше, нежели их соперницы, постулирующие бесконечность», как я выразился выше? Или какие стандарты нам покажут, что теории, расходящиеся с наблюдением, дают нам нечто большее по сравнению с теми теориями, которые согласуются с наблюдениями? Не должно ли решение разрабатывать необычные теории и отвергать общепризнанные, само опираться на некоторые стандарты и не следует ли отсюда, что космологическое исследование не может предложить альтернатив вообще для всех стандартов? — Таковы некоторые из вопросов, с которыми постоянно приходится сталкиваться при обсуждении «фундаментальных принципов», таких как непротиворечивость, рост содержания, согласие с наблюдениями, фальсифицируемость и т.п. На них нетрудно ответить.

Спрашивается, как оценить исследование, ведущее к ревизии стандартов? Например, как и на каком основании мы решаем, что исследование, содержащее противоречия, раскрывает нам фатальную порочность стандарта непротиворечия? В этом вопросе столь же мало смысла, как и в вопросе о том, какие измерительные инструменты помогут нам при изучении еще неизвестных областей вселенной. Мы не знаем, что это за области, и не можем сказать заранее, что там будет полезно. Либо мы должны проникнуть в такую область, либо начать с предположений о ней. Тогда мы обнаружим, что ответ дать отнюдь нелегко, и что требуется немало изобретательности для того, чтобы хотя бы приблизиться к нему (в качестве примера рассмотрите вопрос о том, как можно было бы измерить температуру в центре Солнца, поставленный в 1820 г.). В конечном итоге кто-то может предложить совершенно неожиданное решение, порывающее с известными законами природы, и добиться успеха. То же самое верно и в отношении стандартов. Стандарты представляют собой интеллектуальные измерительные инструменты; они говорят не о температуре или массе, а о свойствах сложного переплетения исторических процессов. Можно ли предполагать, что составные части этих процессов известны нам еще до их тщательного изучения? Или предполагать, что история, в частности, история идей, более единообразна, чем материальная сторона вселенной? Что человек более прост и ограничен, чем остальной мир? Конечно, образование часто налагает ограничения на наше мышление, однако наша проблема как раз заключается в том, чтобы выявить *адекватность* этих ограничений и посмотреть, *что* мы можем сделать без них. Поэтому мы находимся точно в таком же положении, в котором находится ученый со своими измерительными инструментами: мы не можем решить нашей проблемы, пока не изучим ее элементы.

Мы не можем точно сформулировать стандарты, пока нам неизвестны основания для их оценки. Стандарты вовсе не являются вечными судьями научного исследования, нравственности, красоты, хранимыми кастой высших жрецов для защиты от иррациональности толпы в науке, искусстве, в общественной жизни. Они представляют собой инструменты, созданные для достижения определенных целей теми, кто знаком с обстоятельствами и тщательно проверил их. Ученый, художник, граж-

данин — это вам не маленький ребенок, которому нужен папа-методолог и мама-рациональность для его безопасного развития. Они могут сами о себе позаботиться, ибо человек является не только изобретателем и создателем законов, теорий, живописных полотен, театральных пьес и музыкальных форм, способов общения, институтов, *он несет в себе целый мир разнообразных воззрений и изобретает все формы жизни*. Приведенные выше вопросы лишь выражают невежество тех, кто не знаком со структурой и проблемами конкретного научного исследования (см. прим. 6). Они подходят к научному исследованию как к детской игре, которая проводится согласно нескольким простым правилам. Эти правила известны родителям и родители доброжелательно, но строго пресекают нарушения правил игры.

Философы науки склонны видеть в себе таких родителей. Неудивительно, что они приходят в замешательство, когда их авторитет подвергается сомнению.

Манера, начало которой положил Венский кружок и продолжил критический рационализм, «переводить» проблемы в «формальный способ речи» внесла огромный вклад в защиту базисных стандартов рациональности. Возьмем опять вопрос о конечности или бесконечности мира. По-видимому, это фактуальный вопрос и он должен быть решен научным исследованием. Для того чтобы сделать его «более ясным и точным» (знаменитое выражение позитивистов и критических рационалистов, используемое ими при замене сложных проблем, которых они не понимают, упрощенными карикатурами), он переводится в вопрос о свойствах последовательности объяснений. В одном случае (конечный универсум) существует одно «базисное» или «окончательное» объяснение, от которого зависят все другие объяснения. В другом случае (бесконечный универсум) у нас имеется не единственное объяснение, а бесконечная, никогда не заканчивающаяся последовательность. Критические рационалисты приводят абстрактные основания, поясняющие, почему следует предпочитать именно такие последовательности. Их следует предпочитать потому, говорят они, что эти последовательности согласуются с «критической установкой» данной школы.

Таким образом, если космологическое основание оказывается забытым, то вопрос решен: не существует никаких базисных объяснений. Поппер заходит даже еще дальше. Провозглашая, что «мир каждой из наших теорий может быть, в свою очередь, объяснен посредством дальнейших миров, описываемых последующими теориями» (см. прим. 7), он делает вывод о том, что «учение о существенной или фундаментальной реальности рушится». Почему — рушится? — Потому, что оно несовместимо с методологией Поппера. Но если мир является конечным, то существует фундаментальная реальность, а критический рационализм для этого мира оказывается ошибочной философией.

Спор между реализмом и инструментализмом выглядит аналогичным образом. Действительно ли электроны существуют или они являются лишь фикциями, используемыми для упорядочивания наблюдений (чувственных данных, классических явлений)? Кажется, этот вопрос должен решаться научным исследованием (см. также замечания в разделе 3 части 3 гл. 4 ниже). Исследование должно дать ответ на вопрос о том, существуют ли в нашем мире только ощущения или же мир включает в себя также более сложные сущности, такие как атомы, электроны, живые организмы и т.д. Если существуют только ощущения, то такие термины как «электрон» или «Св. Августин» являются вспомогательными, предназначенными для внесения по-

рядка в наши чувственные переживания. Они похожи на операторы в математике или на логические связи в логике: они соединяют утверждения о чувственных данных, но сами по себе не говорят о вещах, отличных от чувственных данных.

Современные профессиональные реалисты рассуждают иначе. Для них вопрос об интерпретации теорий решается на основе чисто методологических соображений и независимо от научного исследования. Поэтому нет ничего удивительного в том, что между их понятием реальности и понятием реальности ученых весьма мало общего (см. прим. 8).

#### 4. «Все дозволено»

Один из способов критики стандартов заключается в том, чтобы осуществить исследование, которое их нарушает (см. об этом раздел 3). Оценивая такое исследование, мы можем участвовать в некоторой еще не уточненной и не выраженной практике (это было разъяснено в разделе «Разум и практика», тезис 5). Итог: интересные исследования в конкретных науках (и, вообще говоря, в любой области) часто приводят к непредсказуемому пересмотру стандартов без заранее обдуманного намерения. Следовательно, *если наша оценка опирается на признанные стандарты*, то единственное, что мы можем сказать относительно такого исследования, — это: «Все дозволено».

Я обращаю внимание на контекст этого утверждения. «Все дозволено» *не* есть некий «принцип» новой методологии, предлагаемой мной. Это единственный способ, которым убежденный сторонник универсальных стандартов, желающий понять историю в своих терминах, может выразить мое понимание традиций и исследовательской практики, изложенное в разделе «Разум и практика». Если это понимание верно, то все, что может сказать *рационалист* о науке (и любой другой интересной деятельности), выражается двумя словами: «Все дозволено».

Отсюда не следует, что в науке нет областей, в которых принимаются и никогда не нарушаются некоторые правила. В конце концов, после того как некоторая традиция выхолощена с помощью направленного промывания мозгов, она может опираться на устойчивые принципы. Я полагаю, что выхолощенные традиции встречаются не слишком часто и что они исчезают в периоды революций. Я утверждаю также, что выхолощенные традиции принимают стандарты, не проверяя их, и любая попытка проверки сразу же приводит к ситуации «все дозволено».

Мы не отрицаем также, что защитники изменения могут обладать превосходными аргументами в пользу каждого из своих действий (см. прим. 9). Но их аргументы будут носить *диалектический характер*, т.е. они будут опираться на изменяющуюся рациональность, а не на фиксированное множество стандартов, и часто именно эти аргументы будут первым шагом к введению такой рациональности. Между прочим, именно таким образом разумный здравый смысл осуществляет рассуждение: он может начать с одних правил и значений терминов, а закончить совершенно иными. Неудивительно, что большая часть революционеров развивалась необычно и часто к ним относились как к дилетантам (см. прим. 10). Странно другое: философы, которые когда-то были изобретателями новых мировоззрений и учили нас критически относиться к *status quo*, ныне превратились в его наиболее преданных слуг — поистине *philosophia ancilla scientiae* («философия — служанка науки»).



### 5. «Коперниканская революция»

В ПМ я привел в качестве иллюстрации этого абстрактного принципа деятельность Галилея. Однако «Коперниканская революция» включала в себя не только Галилея. Это было чрезвычайно сложное явление. Для того чтобы понять его, знание об этом времени нужно разделить на разные и часто почти не зависящие друг от друга компоненты. Затем следует посмотреть, каким образом разные социальные группы реагировали на эти компоненты, и так постепенно реконструировать тот процесс, который в наши дни получил общее название «Коперниканской революции». Только такое постепенное и последовательное изучение даст нам информацию о взаимоотношениях разума и практики – информацию, которая не будет простым повторением наших методологических фантазий.

Сначала нужно ясно сказать, что именно мы хотим узнать.

Я выбираю следующие три вопроса, привлекающие, по-видимому, широкий интерес.

А. Существуют ли правила и стандарты, которые «рациональны» в том смысле, что они согласуются с некоторыми правдоподобными общими принципами, и всякий подлинный ученый при всех обстоятельствах должен руководствоваться ими в своих исследованиях, причем эти правила объясняют такие события, как «Коперниканская революция»?

Вопрос не сводится лишь к тому, будет ли последовательность событий: «выдвижение теории Т – появление каких-то феноменов – признание этой теории», согласоваться с некоторыми стандартами. Здесь спрашивается вдобавок: использовали ли сознательно эти стандарты сами участники рассматриваемых событий? Едва ли мы назовем рациональным того человека, который действует рационально в *нашем* смысле этого слова, нарушая при этом те стандарты, которые *он сам* считает важными. Непонимание этого обстоятельства является существенным недостатком статьи Лакатоса и Захара, превосходной в других отношениях (см. прим. 11).

В. Было ли в данное время разумно признавать коперниканскую точку зрения и по каким основаниям? Не варьировались ли эти разумные основания от одной группы к другой? От одного периода к следующему?

С. Пришло ли то время, когда стало неразумно отвергать Коперника? Или всегда существует точка зрения, позволяющая нам считать разумной идею неподвижной Земли?

По-видимому, ответ на вопрос А будет отрицательным, ответ на В – утвердительным (на все вопросы) и ответ на С – утвердительным (на оба вопроса). Теперь я дам набросок рассуждений, приводящих к этому результату.

Во-первых, общие разговоры о «революции в астрономии» следует заменить анализом отдельных составляющих ее элементов. Следует различать:

1. Ситуацию в космологии;
2. ... в физике;
3. ... в астрономии;
4. ... с таблицами;
5. ... в оптике;
6. ... в теологии.

Эти различия не являются достаточно «четкими», они выражают реальную историческую ситуацию. Например, 1 зависела от 2, но не полностью, что стало ясно в

XVII столетии. 3 зависела от 1 и 2, а также от 5; 4 зависела от 3, однако нужна была некоторая дополнительная информация. Наконец, 6 задавала границы для 1 и 2, но не для 3.

Эта ситуация была отражена в учебниках. Сакробоско и его подражатели давали набросок 1, едва упоминали 2, предлагали истолкование основных кругов неба для 3 и полностью опускали 4, 5 и 6. Руководства по астрономии, как и великолепное сочинение самого Птолемея, содержали 3 и 4, однако упоминали лишь немногие элементы 1 и 2, да и то весьма поверхностно. То же самое относится и к 5. В учебниках по физике рассматривали 2, элементы 1, но не 3, 4, 5 и 6. Философы разъясняли, что задачей 2 является истинное описание процессов, происходящих в мире, и управляющих ими законов, в то время как задача 3 — обеспечивать правильные предсказания, насколько это возможно. Астроном, как говорили, не имеет дела с истиной, он имеет дело с предсказаниями (см. прим. 12). Он не может сказать, что используемые им идеи истинны, он довольствуется тем, что они дают предсказания. Было много мыслителей, главным образом, среди арабов, которые пытались дать физические объяснения успешности некоторых астрономических средств. Их можно в некотором отношении сравнить с теми учеными, которые пытались объяснить законы феноменологической термодинамики с помощью атомной теории.

Фундаментальным допущением 1 была идея центрально-симметричного универсума — в центре находится Земля, окруженная множеством сфер, включая сферу неподвижных звезд. Земля неподвижна, она не вращается вокруг оси и не совершает никаких иных движений. В этом универсуме существует два вида основных движений: подлунные движения, т.е. движения вещей под Луной, и надлунные движения, т.е. движения вещей над Луной. *Ненасильственные (undisturbed)* подлунные движения зависят от движущихся элементов: огонь и воздух стремятся вверх, вода и земля — вниз, хотя и с разной интенсивностью. Движения «смешанных» тел определяются количественным соотношением содержащихся в них элементов (см. прим. 13). Все надлунные движения являются круговыми. Аргументы для таких утверждений находили в работе Аристотеля «О небе» и повторяли их без особых изменений в учебниках (см. прим. 14).

Фундаментальные допущения 2 состояли в том, что каждый объект состоит из материи и формы, что изменение включает в себя изменение формы, что оно обусловлено внешним влиянием (в отсутствие внешних влияний каждая вещь остается неизменной) и изменение пропорционально силе этого влияния (и, соответственно, силе сопротивления). Эти допущения были включены в «Физику» Аристотеля и без значительных изменений воспроизводились в последующих учебниках (см. прим. 15).

Теория движения аристотелевской физики охватывала не только перемещение, но также все виды изменений. Она использовалась и до сих пор используется в таких областях, как биология, медицина, физиология, бактериология, для обнаружения «разрушающихся сущностей» — птичьих яиц, бактерий, вирусов и т.п. Ньютонский закон инерции не может нам помочь в этих областях.

Базисные допущения опять-таки подкрепляются аргументами, которые являются либо эмпирическими, либо логическими, либо соединяют в себе черты тех и других. Эти аргументы призваны показать, что точка зрения на мир, выражаемая в нашем восприятии и закрепленная в нашем языке, по сути своей верна, хотя существуют отклонения, которые нужно исследовать и устранять. Позиция здравого смыс-

ла не просто *постулировалась*. Существовали *аргументы*, показывающие, почему она может быть истинной. Подробности будут разъяснены в следующем разделе.

Базисные допущения 3 показаны на приведенной выше модели. Венера, Марс, Юпитер и Сатурн движутся по малому кругу, называемому эпициклом, центр которого движется по большому кругу, называемому дифферентом. Движение по дифференту происходит с постоянной угловой скоростью, но не вокруг его центра, а вокруг точки *E*, называемой *эквантом*. Планета рассматривается с Земли *T*, удаленной от центра на такое же расстояние, как *E*, но только с другой стороны. Она движется по своему эпициклу с постоянной угловой скоростью так, что радиус-вектор, проведенный от центра эпицикла к планете, остается параллельным значению долготы Солнца. Существует одна такая схема с различными константами для каждой из четырех упомянутых планет. Движение Солнца, Луны и Меркурия рассматривается иным образом. Широты планет определяются независимо от этого в соответствии со схемой, которую я здесь опускаю.

Было показано (см. прим. 16), что *собственные константы* этой схемы «могут быть вычислены для всех угловых движений планет с точностью, превосходящей  $6'$ , .. за исключением того, что для... Меркурия требовался особый расчет, а для планеты Марс обнаружались отклонения от теории до  $30'$ . Несомненно, это было лучше, чем точность до  $10'$ , к которой стремился Коперник в своей теории». Его теорию было трудно проверить в этом отношении, в частности, перед лицом того факта, что во времена Коперника не учитывали рефракцию (почти 1 градус невысоко над горизонтом) и эмпирические основания для предсказаний были совершенно неудовлетворительны.

Вычисления таблиц 4 требовало дополнительных констант, в частности, широты, на которой находился пункт наблюдения. Таким образом, таблицы могли содержать ошибки, в которых нельзя было обвинить базисную теорию. Птолемеевские предсказания часто оказывались неверными вследствие ошибочного выбора констант. Поэтому было бы неразумно отбросить 3 вследствие ее расхождения с наблюдениями.

Оптика 5 вошла в астрономию только вместе с телескопом. Об этом подробно было сказано в ПМ. Дополнительные подробности будут приведены в следующем разделе.

Теология 6 почти не упоминается современными философами, хотя в спорах того времени она играла решающую роль. Позиция церкви вовсе не была столь догматичной, как часто утверждают. Интерпретации отрывков из Библии были изменены в свете полученных ранее научных результатов. Все считали Землю сферической и свободно парящей в пространстве, несмотря на то, что Библия говорила совершенно иное. Аргументы коперниканцев, включая и аргументы Галилея, просто *не считались* решающими. Они и не были решающими, как показано в ПМ. Библия все еще имела большое значение даже для Ньютона, который использовал слово Божие для исследования Божественного плана (см. прим. 17). Соответствие Божественному слову, выраженному в Священном Писании, в шестнадцатом столетии было важным и общепринятым граничным условием физического исследования. Это был стандарт, сравнимый с «современным» стандартом экспериментальной точности.

Существовало три главных аргумента против движения Земли. Первый аргумент, так называемый «аргумент башни» (и аналогичные аргументы), исходил из

физики. Он был рассмотрен в ПМ. Этот аргумент опирался на аристотелевскую теорию движения, имевшую экспериментальное подтверждение.

Второй аргумент, упомянутый уже Аристотелем, ссылается на параллакс: если Земля движется вокруг Солнца, то ее движение должно проявляться в изменениях местоположений звезд. Но такие изменения не наблюдаются.

Третий аргумент заключался в том, что движение Земли противоречит Библии. В спорах, связанных с Коперником, использовались все эти три аргумента, но первый и третий считались более важным, чем второй.

Сегодня у нас имеются следующие теории перехода от Птолемея/Аристотеля к Копернику/Галилею.

1. Наивный эмпиризм: в «средние века» все внимание было поглощено Библией, но когда люди подняли голову и стали всматриваться в небеса, они обнаружили, что мир не таков, как им представлялось. Теперь эта концепция почти исчезла. Лишь иногда можно обнаружить ее следы в книгах по истории литературы.

2. Утонченный эмпиризм: были осуществлены новые наблюдения, заставившие астрономов изменить прежнюю эмпирическую астрономию.

3. Конвенционализм: прежняя астрономия становилась все более сложной, поэтому в конце концов была заменена более простой концепцией.

4. Фальсификационизм: новые наблюдения опровергли некоторые фундаментальные допущения старой астрономии и послужили обоснованием новой астрономии.

5. Теория кризиса: астрономия находилась в кризисе, который ее уничтожил. Это точка зрения Куна.

6. Концепция исследовательских программ: исследовательская программа Птолемея деградировала, в то время как исследовательская программа Коперника прогрессировала.

Все перечисленные теории опираются на некоторые общие допущения. Их можно подвергнуть критике уже за одни эти допущения, поскольку они совершенно неприемлемы.

Предполагается, например, что сложный процесс, в котором участвуют эксперты из разных и отчасти независимых областей, обладающих разными и отчасти независимыми стандартами, можно объяснить с помощью единого стандарта. Предполагается также, что этот стандарт принимался до преобразования, во время его и после его свершения, что он выражался в принципе, который побуждал участников процесса выступать против *status quo* и направлял их на поиск чего-то лучшего. Последнее предположение безусловно ошибочно. Сторонники Птолемея рассматривали регрессивность не как недостаток, а как признак превосходства: древний принцип, гласящий, что астрономия должна «спасать феномены», означал, что она должна была «регрессировать» в смысле Лакатоса. Следовательно, если коперниканство получило признание благодаря тому, что оно «прогрессировало», то такое признание было связано не только с изменением теорий, но *также* и стандартов, поэтому оно *не* было «рациональным» в смысле Лакатоса (и теории 6). В-третьих, в большинстве подходов рассматривается только астрономия и остаются в тени другие сферы, которые также принимали участие в изменении и сами были изменены. Теперь мы видим: не требуется тщательных исследований для того, чтобы заподозрить предложенные теории в ошибочности. Более внимательный взгляд подтверждает это подозрение.

1, 2, 4 и 5 предполагают, что новые наблюдения были осуществлены в первой трети XVI столетия, что эти наблюдения обнаружили неадекватность схемы Птолемея, что эта неадекватность была преодолена Коперником, что и послужило причиной замены схемы Птолемея схемой Коперника. Это предположение говорит только об астрономии, поэтому обсуждается только астрономия. Верно ли, что в этой области существовали новые наблюдения, что эти наблюдения порождали проблемы и что Коперник разрешил эти проблемы?

Один из способов ответить на этот вопрос – посмотреть на *таблицы*. Были ли таблицы после Коперника лучше, чем их предшественницы? Гингерич (Gingerich), рассмотревший этот вопрос (см. прим. 18), утверждает, что нет: средняя и максимальная ошибки были приблизительно одинаковыми, однако их распределение было различным. Это заметили уже в XVI в.: *таблицы Прутенника* были не лучше, чем *таблицы Альфонсина*.

Второй способ ответа состоит в том, чтобы обратиться к самим участникам рассматриваемого процесса. Коперник, будучи далек от того, чтобы критиковать Птолемея за ошибочность его предсказаний, считает свою теорию «совместимой с числовыми данными» (см. прим. 19). Вместо перечисления новых наблюдений, которые якобы подвигли его на ревизию астрономии, он говорит о том, что «мы должны следовать по их (древних греков) стопам и крепко держаться за их наблюдения, доставшиеся нам в наследство. Если же, напротив, кто-то полагает, будто древние ошибались в этом отношении, то он утратит это наследство» (см. прим. 20). Ни новые наблюдения, ни неспособность Птолемея справиться со старыми наблюдениями не были причиной исследования Коперника. Это подрывает позиции 1, 2, 4 и 5, по крайней мере, в отношении самого Коперника.

Наивный эмпиризм обнаруживает дополнительные недостатки. Он забывает о том, что Аристотель сам был эмпириком, и не обращает внимания на то, с какой тщательностью Коперник, Тихо, Галилей и другие рассматривали теологические аргументы против движения Земли.

Конвенционализм неправ, поскольку окончательная система Коперника была едва ли менее сложной (по количеству эпициклов), чем система Птолемея. Взгляд на изображение этих двух систем делает это совершенно ясным (см. прим. 21).

Концепция исследовательских программ также оказывается неудачной, поскольку астрономы и физики не оценивали систему Коперника, опираясь на саму эту систему. Ее признание должно было бы начаться сразу же после того, как стал известен основной труд Коперника, однако этого не было. В те времена никто не был «рациональным» в смысле Лакатоса и Захара.

Позиции 3, 4 и 6 не замечают также трудностей, создаваемых физикой и теологией. В наши дни едва ли кто-то признал бы теорию, противоречащую закону сохранения энергии, только за то, что она является простой. Так почему же астрономы XVI столетия должны были признать теорию, невозможную с точки зрения физики и теологии, только за ее простоту? Аналогичное возражение можно направить против позиций 4 и 6. В отношении 4 можно добавить, что Коперник был опровергнут фактами, например, поведением падающего камня, а концепция Птолемея / Аристотеля им не противоречила.

Таким образом, мы видим: теории, предложенные для объяснения Коперниканской революции, неприемлемы в своих фундаментальных допущениях и ложны в

деталей. Они опираются на ложное представление относительно взаимодействия между разумом и практикой.

Становится совершенно ясно, что в убеждении, будто точка зрения Коперника обладала какими-то преимуществами по сравнению со своими соперницами и будто эти преимущества были замечены уже в то время, есть что-то ошибочное, когда читаешь следующие отрывки из «Диалога о двух главнейших системах мира» Галилея. В этом «Диалоге» Сальвиати, «выступающий на стороне Коперника» (см. прим. 22), отвечает Сагрето, выразившему удивление малым числом сторонников Коперника: «...вас удивляет, — говорит он, — что у пифагорейского учения [о движении Земли] так мало последователей, я же изумляюсь тому, что находятся люди, которые усваивают это учение и следуют ему, и я не могу достаточно надивиться возвышенности мысли тех, которые его приняли и почли за истину; живостью своего ума они произвели такое насилие над собственными чувствами, что смогли предпочесть то, что было продиктовано им разумом, явно противоречившим показаниям чувственного опыта.

Мы уже видели, что доводы против суточного обращения Земли, разобранные нами раньше, по-видимому, чрезвычайно внушительны, и то обстоятельство, что ученики Птолемея и Аристотеля и все их последователи считают их чрезвычайно доказательными, является уже величайшим аргументом в пользу их значимости; но чувственный опыт, который явно противоречит годовому движению, с такой видимой убедительностью выступает против этого учения, что, повторяю, я не могу найти пределов моему изумлению тому, как мог разум Аристарха и Коперника произвести такое насилие над их чувствами, чтобы вопреки последним восторжествовать и убедить» (см. прим. 23).

Немного ниже Галилей замечает, что «они (коперниканцы) доверяют тому, что говорит им разум» (см. прим. 24). И он завершает краткое изложение своего понимания источника коперниканства, говоря о том, что «руководствуясь разумом, он (Коперник) продолжает решительно утверждать то, что кажется противоречит чувственному опыту». — «Я не могу надивиться тому, — повторяет Галилей — Сальвиати, — что он продолжает утверждать, что Венера движется вокруг Солнца и в одни моменты может быть от нас в шесть раз дальше, чем в другие, и все-таки сохраняет одни и те же размеры, хотя иногда должна выглядеть в четыре раза больше» (см. прим. 25).

Именно так выглядело положение вещей даже в начале XVII столетия (см. прим. 26). Поэтому большую часть простых философских теорий, упомянутых выше, следует заменить иным и более реалистичным пониманием. Чтобы приблизиться к такому пониманию, я буду двигаться постепенно, сверяясь только с собственными сочинениями Коперника и тех его современников, которые были с ними знакомы.

Во-первых, сам Коперник (см. прим. 27). Кажется, его основным мотивом было улучшение греческой астрономии. — «Планетарные теории Птолемея и большинства других астрономов... сталкивались с трудностями. Эти теории не были адекватными, пока не ввели определенных эквантов; тогда оказалось, что планеты движутся с единообразной скоростью не по своим собственным дифференциалам и не относительно некоторого реального центра... Осознав эти недостатки, я часто размышлял над тем, нельзя ли найти разумное упорядочение кругов, из которого можно было бы вывести каждое видимое отклонение и при котором каждый объект двигался бы единообразно вокруг собственного центра, как требует правило совершенного движения...».

В этом отрывке, как можно видеть, проводится различие между кажущимся движением и реальным движением и задача астрономии усматривается в том, чтобы первое («каждое видимое отклонение») объяснить с помощью второго. Птолемей не справился с этой задачей, — говорит Коперник, — ибо он использовал экванты. Экванты позволяют предсказать видимые движения (неравномерность движения планет по их дифферентам) не в терминах реального движения, а в терминах других видимых движений, когда «планета движется с единой скоростью не по своему собственному дифференту и не относительно реального центра». Для Коперника, как и для древних астрономов, реальным небесным движением было единообразное круговое движение вокруг некоторого центра. Именно в терминах такого движения нужно было объяснять неравномерности в движении небесных тел.

Коперник отбрасывает эксцентрики и экванты и заменяет их двумя эпициклами для каждой планеты. Таким образом, уже использовав дифферент, он должен был пытаться объяснить синодические отклонения (остановки и возвратные движения) иным образом. Пытаясь найти это новое объяснение, Коперник воспользовался тем фактом, что синодические аномалии всегда согласуются с положением Солнца (см. прим. 28). Поэтому он мог попытаться объяснить их как явления, создаваемые движением Земли.

Такое объяснение уже не позволяет нам вычислять путь каждой планеты отдельно и независимо от других, ибо привязывает все планеты к Большому кругу (путь Земли вокруг центра (см. прим. 29)) и, следовательно, друг к другу. Теперь мы получаем *систему* планет, а вместе с ней — «схему универсума и определенную симметрию его частей». — «Ибо все эти феномены, — пишет Коперник в своем последнем труде (см. прим. 30), — кажутся прекраснейшим образом связанными как бы золотой цепью; и каждая планета своим положением и порядком, и каждая неравномерность ее движения свидетельствуют о том, что Земля движется, но мы, обитающие на ее поверхности, не признаем изменений ее положения и полагаем, что все наблюдаемые движения планет присущи им самим». Именно эта внутренняя связанность всех частей системы вместе с его убежденностью в фундаментальном характере кругового движения и заставляют Коперника считать реальным движение Земли.

Идея движения Земли вступает в конфликт с космологией, физикой и теологией (при понимании этих областей в ту эпоху). Конфликта с теологией Коперник избежал с помощью известного средства: слова Библии не всегда следует понимать буквально. Конфликт с физикой он разрешил, предложив свою собственную теорию движения, которая согласовалась с некоторыми частями учения Аристотеля, хотя и расходилась с другими его частями (см. прим. 31). Его рассуждения сопровождались ссылками на древние верования, такие, как герметизм или идея исключительной роли Солнца (см. прим. 32).

Эти рассуждения кажутся убедительными только тем, кто математическую стройность предпочитает согласию с качественными аспектами природы или, говоря иначе, склонен интерпретировать природу в духе Платона, а не Аристотеля. Такое предпочтение будет «объективным» только в том случае, если существуют «объективные» аргументы в пользу платонизма и против аристотелизма (см. прим. 33).

Однако хорошо известно, что эта гармония может относиться лишь к видимости (см. Платон о закономерном сокращении в перспективе, которое компенсировалось «ложными» пропорциями статуй и колонн), и нам известно, в частности, из

квантовой теории, что гармония математических соотношений, например, в теории микрочастиц Шредингера (см. прим. 34), вовсе не отображают такой же гармонии отношений в природе. Но именно об этом говорят аристотелики: из структуры теории нельзя узнать, в какой мере она отображает природу; для этого нужна другая теория, непосредственно описывающая природу, и именно такой теорией является физика Аристотеля. С другой стороны, физика Аристотеля сталкивалась с многочисленными трудностями. Некоторые из них были связаны со специальными явлениями, например, движение брошенного камня, и не считались возражениями против нее. Другие, казалось, дискредитировали аристотелевскую систему в целом. При выдвижении таких общих возражений порой использовали такие интерпретации Аристотеля, которые были весьма далеки от взглядов самого автора, связавшего все свои утверждения, аргументы, теории в единую систему, впоследствии только ослабляемую каждой отдельной трудностью. Таким образом, значение, придаваемое гармонии или «Аристотелю», зависело от позиции по отношению к затруднениям, а эта позиция, в свою очередь, зависела от надежд на их преодоление. Именно эти надежды, различные у разных групп, и лежали в основании аргументации — в том основании, которое только и можно назвать «субъективным» (см. прим. 35).

Коперник, Ретик, Мэстлин считали аргумент от гармонии основным, и то же самое было верно для Кеплера. Тихо упоминает о нем, но не принимает его. Для него решающими были физические и теологические трудности (см. прим. 36). Члены Виттенбергской школы, более тщательно изучавшие труды Коперника, не были увлечены ими (см. прим. 37). Многие из них использовали константы Коперника и его систему, однако конечные результаты были привязаны к неподвижной Земле. Все высоко оценивали возвращение к круговому движению.

Прекрасным примером астронома, уделявшим основное внимание математическим отношениям и не питающим какого-либо интереса к «физике» своего времени, может служить Мэстлин. Астрономам не нужно было проверять Аристотеля, поскольку у них были свои способы решения их проблем: «Всю свою книгу Коперник написал не как физик, а как астроном» (см. прим. 38). Математическое рассуждение не только является точным, оно имеет еще и собственные критерии правдоподобности: «Этот аргумент [от гармонии] находится в полном согласии с разумом. Стройность всей этой громадной машины проявляется с несомненной очевидностью: действительно, весь этот универсум вращается таким образом, что ничего в нем нельзя изменить и благодаря этому феномены движения могут быть описаны наиболее точно, ибо к ним не примешивается ничего постороннего» (см. прим. 38). Мэстлин еще больше укрепился в своем убеждении, когда обнаружил, что комета 1577 г. двигалась по коперниканской орбите Венеры, что было прекрасным доказательством реальности этих орбит (см. прим. 39).

Позицию Мэстлина по отношению к Аристотелю разделяли многие мыслители, в том числе ремесленники, книжники с широкими интересами, простые люди, имевшие друзей среди ремесленников и книжников. Будучи знакомы с удивительными открытиями своего столетия и с теми трудностями, которые эти открытия создавали для общепринятого корпуса знаний, они в большей степени интересовались нарушением известных ограничений, а не упорядочением информации в рамках этих ограничений. Открытие Америки пробуждало мысль о существовании Америки знания, поэтому каждое затруднение они склонны были интерпретировать как



свидетельство существования этого нового континента, а не как «головоломку», которая могла быть решена известными методами. Проблемы рассматривались не сами по себе, одна за другой, как это было принято у аристотеликов (см. прим. 40). Теперь в них видели некий общий образец, имеющий более широкую сферу применимости. Именно поэтому установление местоположения Новой звезды (см. прим. 41) Тихо де Браге и его открытие, что кометы движутся по небесным сферам, получило такое большое значение, которого оно никогда бы не могло приобрести раньше (см. прим. 42). Некоторые люди видели в Аристотеле помеху не только в познании, но также и в религии (см. прим. 43), поэтому их интересовали альтернативы его учению.

Именно это переплетение различных позиций, открытий, затруднений придало Копернику значение, выходящее за рамки астрономии, и впоследствии устранило учение Аристотеля даже из тех областей, в которых это учение находило подтверждения и которым была необходима его философия: его изгнание из астрономии рассматривалось как свидетельство его устарелости. Можно ли согласиться с такой оценкой в наши дни? Я думаю, нельзя.

*Примечания*

1. См. также мои дополнительные разъяснения в: *Howson C.* (ed.). *Method and Appraisal in the Physical Sciences.* Cambridge, 1976.
2. Ссылки и критические замечания см. в: *Howson C.* (ed.). *Method and Appraisal in the Physical Sciences.* Cambridge, 1976. P. 8, а также в Гл. 16 ПМ.
3. Джон Уоткинс в «Position paper» о критическом рационализме.
4. Подробности см. в части III, Гл. 4, раздел 2, тезис 4.
5. В разделе 3 гл. 4 я показываю, что научное исследование осуществляется в соответствии с некоей практической логикой, правила которой не позволяют выводить из противоречия все что угодно.
6. См. тезис 5 предшествующего раздела и соответствующие разъяснения.
7. Рус. пер: *Поннер К.* Три точки зрения на человеческое познание // *Поннер К.* Предположения и опровержения. М., 2004. С. 194-195. — *Прим. перев.*
8. Более подробно об этом см. гл. 5 моей работы: *Der Wissenschaftstheoretische Realismus und die Autorität der Wissenschaften.* Wiesbaden, 1978.
9. См. разд. 9 моей статьи «Утешение для специалиста» в: *Lakatos and Musgrave.* *Criticism and the Growth of Knowledge.* Cambridge, 1970.
10. Бор, Эйнштейн, Борн считали себя дилетантами и часто говорили об этом.
11. «Why did Copernicus supersede Ptolemy?» // *Westman R.S.* (ed.) *The Copernican Achievement.* University of California Press, 1974.
12. Более подробное рассмотрение и многочисленные цитаты см. в работе: *Duhem P.* *To Save the Phenomena.* Chicago, 1972.
13. Согласно этой интересной теории, тело определено не своей субстанцией, а своим движением. Современная физика элементарных частиц принимает этот подход.
14. См.: *Kuhn T.* *The Copernican Revolution.* Cambridge, 1967.
15. Однако многие спорные вопросы обсуждались в комментариях. См.: *Clagett M.* *The Science of Mechanics in the Middle Ages.* Madison, 1964.
16. *Derek J. de S. Price* «Contra Copernicus» in *Critical Problems of the History of Science*, ed. Clagett. Madison, 1959. P. 197-218. О многосторонности схемы Птолемея см. также: *Хэнсон.* *Isis.* № 51. 1960. P. 150-158.
17. См.: *Manuel F.* *The Religion of Isaac Newton.* Oxford, 1974, где даны ссылки на дополнительную литературу. См. также главу о Ньюtone в работе: *Koyre A.* *From the Closed World to the Infinite Universe.* Cambridge, 1964.
18. «Crisis vs. Aesthetics in the Copernican Revolution» // *Vistas in Astronomy.* Vol. 17. ed. Beer, 1974. Гингерич сравнивает таблицы Стофлера с таблицами Стадиуса, Мэстлина, Маджини и Оригана.
19. *Commentariolus*, цит. по: *Rosen E.* (ed.) *Three Copernican Treatises.* N.Y., 1959. P. 57.
20. *Letter Against Werner*, в: Розен. *Op. cit.* P. 99.
21. По поводу изображений см. «Диалоги» Галилея, изданные Сантильяной, Чикаго, 1964.

22. Диалоги, tr. Stillman Drake. University of California Press, 1953. P. 131, 256.
23. Рус. пер: *Галилео Галилей* Диалог о двух главнейших системах мира // Избр. труды: В 2 т. Т. 1, М., 1964. С. 423. — *Прим. перев.*
24. Рус. пер: Диалог. С. 430. — *Прим. перев.*
25. Рус. пер: Диалог. С. 434. — *Прим. перев.* Галилей ссылается здесь на тот факт, что вследствие изменения расстояния между Венерой и Землей яркость Венеры должна изменяться в гораздо большей степени, чем это имеет место в действительности. См. об этом Добавление 1 в ПМ. Таким образом, по мнению Галилея, существовали аргументы двух видов против движения Земли: динамические аргументы, заимствованные из аристотелевской теории движения, и оптические аргументы. Он пытался устранить и первые, и вторые.
26. Однако мы не должны забывать о риторических приемах Галилея, который преувеличивал трудности, чтобы подчеркнуть изобретательность своих решений.
27. Ниже я принимаю истолкование, содержащееся в работе: *Krafft F. «Copernicus Retroversus I and II», Colloquia Copernicana III and IV, Proceedings of the Joint Symposium of the IAU and IUHPS. Torun, 1973.* Перевод отрывков (из *Commentariolus*) дан по Розену. Op. cit. P. 57, с поправками Крафта, i, P. 119.
28. Подразумеваемого Солнца у Коперника. Только Кеплер осуществил редукцию к реальному Солнцу.
29. Центр мира не совпадает с Солнцем.
30. «Об обращении», обращение к папе Павлу. Фриц Крафт (п. 39) высказывает предположение о том, что Коперник обнаружил гармонию только в процессе своих попыток найти центр круговых движений. Его первое побуждение было направлено на поиски центра кругов. Затем возникла проблема синодической аномалии. Он разрешил эту проблему, допустив движение Земли. Это допущение объединило движения всех планет в одно целое и породило ту «гармонию», которая превратилась во второй аргумент, ставший вскоре основным.
31. Движение Земли Коперник связывает с ее формой: Земля имеет форму сферы, следовательно она может (должна) вращаться и двигаться по кругу. Он не заботится о двух других движениях Земли, которые нужны для объяснения прецессии и сохранения параллелизма земной оси. Он не обращает внимания также на фундаментальное для коперниканской физики допущение о том, что части Земли принимают участие в ее движении, даже будучи отделены от нее. Последнее допущение представляет собой непосредственное применение аристотелевских принципов небесного движения к Земле и благодаря этому стирает разницу между подлунными и надлунными элементами и движениями.
32. См. ПМ, р. 99, прим. 12.
33. Я использую эту краткую манеру выражения, не имея в виду при этом, что стороны, вступающие в спор, принимали платонистическую или аристотелианскую позиции, руководствуясь подлинным духом концепций этих авторов и их глубоким знанием.
34. Я говорю здесь о первоначальной теории Шредингера, а не о той ее форме, которую ей придали, когда включили в копенгагенскую интерпретацию.
35. Можно было бы попытаться сделать эти ожидания «более объективными» посредством ссылки на некую «логику индукции». Однако это вряд ли могло помочь, поскольку оппоненты по-разному оценивали свои предположения.
36. «*Tychonis Brahe de Disciplinis mathematicis oratio publice recitata in Academia Hafniensi anno 1574* (= *Opera Omnia*, Vol. I. P. 143-73).
37. *Westman. The Wittenberg Interpretation of the Copernican Theory // Isis. Vol. 33. 1972.*
38. Замечание Мэстлина на полях труда Коперника, цитируемое Уэстменом в: «*Michael Maestlin, s adoption of the Copernican Theory*», *Colloquia Copernicana IV, Ossolineum 1975.* P. 59.
39. Подробности см. в статье Уэстмена: *Colloquia Copernicana I. Warsaw, 1972.* P. 7-30. Кеплер признал аргумент, высказанный ему каким-то коперниканцем.
40. Именно так концепция Коперника рассматривалась в «Новом Альмагесте» Риччиоли. Каждое затруднение для точки зрения Птолемея/Аристотеля обсуждалось отдельно, само по себе, и каждый аргумент в пользу Коперника обсуждался изолированно и опровергался. Однако Кеплер (в письме к Герварту, цитируемому в: *Caspar-Dyck. Johannes Kepler in seinen Briefen. Vol. I. Munich, 1930.* P. 68) подчеркивает, что хотя «каждый из этих аргументов в пользу Коперника сам по себе достаточно слаб», в совокупности они создают прочное обоснование. См. также его *Conversations with Galileo's Sidereal Messenger*, tr. E. Rosen. N.Y., 1965. P. 14, где Кеплер говорит о «взаимно поддерживающих свидетельствах». *Переход от рассмотрения отдельных аргументов к рассмотрению их совокупности явился важным элементом «Коперниканской революции».* Без этого развитие было бы гораздо более медленным и, возможно, даже не в том направлении.
41. Он поместил ее в восьмой сфере среди неподвижных звезд.
42. Многие современники рассматривали комету 1577 г. как вызванную сверхъестественными силами и, следовательно, не противоречащую учению Аристотеля. См.: *Doris Hellman. The Comet 1577.* N.Y., 1944.

Р. 132, 152 и 172. Отнюдь не каждый был озадачен этими открытиями и аргументы, которые мы слышим сегодня, в то время были не столь убедительными.

43. Конфликт между Аристотелем и церковью начался гораздо раньше, когда сочинения Аристотеля постепенно стали распространяться на латинском языке, см.: *Grant E. A Source Book in Mediaeval Science. Cambridge, Mass., 1974. P. 42ff.* В отличие от теологических затруднений Коперника здесь конфликт был обусловлен не различиями между буквальным или небуквальным прочтением отрывков из Священного писания, а *базисными принципами*. Так, например, Аристотель считал мир вечным, а для церкви он был создан Богом. Аристотель опирался на фундаментальные принципы физики и рационального рассуждения, в то время как церковь считала, что Бог может нарушить любой принцип, и так далее.

*Пер. с англ. А.Л. Никифорова*