

Общие проблемы развития науки и техники

К ПРОБЛЕМЕ РАЦИОНАЛЬНОСТИ РАЗВИТИЯ НАУКИ

ЛЮДОВИКО ДЖЕЙМОНАТ [Италия]

В последнее время проблема рациональности развития науки стала предметом дискуссий. Они ведутся вокруг вопроса, имеем ли мы дело с рациональным развитием науки, или, по меньшей мере, насколько это развитие можно считать рациональным.

Три устаревшие схемы развития науки

Прежде всего я хотел бы кратко изложить достаточно традиционные интерпретации развития науки согласно схемам Галилея, Лапласа и Феликса Клейна.

Согласно Галилею, Вселенная может быть разделена на независимые области, и хотя возможно достижение абсолютно полного знания о том, что происходит в одной из этих областей, это ничего не дает нам для знания о происходящем в других областях. Развитие науки заключается, таким образом, в дополнении уже известных областей новыми, до сих пор неизвестными или не полностью известными областями, т. е., по существу, сводится к чисто количественному приращению, при котором появление нового знания не влияет, вследствие независимости познаваемых областей, на уже имеющиеся знания. По тем же причинам не способствует оно и углублению последнего, которое остается для нас полным знанием, фактически эквивалентным тому, которым обладает-де бог.

Согласно Лапласу, Вселенную, напротив, нельзя разделить на независимые области, и абсолютно правильное и всестороннее знание о том, что происходит в одной области, может быть достигнуто лишь в том случае, если одновременно получено в равной степени всестороннее знание о событиях во всех других областях. Прийти к такому знанию, по мнению Лапласа, может лишь высшее духовное существо, которое, зная до мельчайших подробностей состояние мира в любой момент времени и владея всеми математическими методами, способно охватить в одной единственной формуле все прошедшие, настоящие и будущие процессы во Вселенной.

Что же касается человека, то он вынужден ограничиться лишь приблизительным знанием о частных процессах, с развитием науки приближающимся к знанию, которым обладает упомянутое духовное существо, но никогда его не достигает. В результате познания новых звеньев в цепочке процессов, происходящих во Вселенной, знания человека, несколько не утрачивая своего приблизительного характера, становятся все более правдоподобными. В этом возрастании правдоподобия и заключается прогресс науки.

В соответствии с Эрлангенской программой Феликса Клейна (1872 г.) частные геометрические дисциплины (метрическая, аффинная, проективная геометрия и т. д.) могут быть расположены в иерархическом порядке таким образом, что находящаяся на некотором вышележащем

уровне развития геометрия будет иметь более общий и широкий характер, чем геометрии нижних уровней, но будет менее общей и всеобъемлющей, чем геометрии верхних уровней. Утверждение, что геометрия G носит менее общий характер, чем геометрия G' , означает, что G — частный случай от G' . Другими словами, группа преобразований, которая оставляет инвариантными геометрические свойства фигур G , представляет собой подгруппу относительно группы преобразований, обеспечивающей инвариантность геометрических свойств фигур G' .

Следовательно, развитие познания заключается в переходе от более узкой к более широкой теории, включающей в себя первую. В Эрлангенской программе Клейн ограничился тем, что наметил путь прогресса геометрических теорий. Однако позднее Клейн пришел к выводу, что аналогичные переходы происходят и в любой другой научной дисциплине.

Некоторые критические замечания

Схема развития наук по Галилею, в основе которой лежит гипотеза о том, что может быть достигнуто «приближающееся к божественному» исчерпывающее знание об отдельных, изолированных областях Вселенной, представляется сегодня явно несостоятельной. Однако в начале Нового времени эта гипотеза оказывала стимулирующее воздействие на науку, внушая ученым той эпохи веру в их собственные возможности и в возможности сообщества ученых. На это сообщество возлагалась задача постепенного создания устойчивой системы знаний, в которую каждый серьезный ученый может внести свой вклад, положив еще один кирпичик в фундамент, воздвигнутый его предшественниками. Но эта вера уменьшалась по мере того, как становилось очевидным, что этот фундамент является не столь уже прочным, как это представлялось в теориях, казавшихся во всех отношениях правильными. Появлялись понятия, которые никак нельзя было назвать ясными. Оказывалось, что сами методы исследований далеко не всегда надежны, что в некоторых случаях прогресс познания требует безоговорочного отказа от прежних представлений.

Схеме Лапласа удастся избежать этого затруднения. Идея абсолютного знания в ней переносится из реальной области конечного человеческого разума в воображаемую сферу «предельного разума» мифической духовной сущности. Таким образом, прогресс человеческого познания, понимаемый как продукт деятельности многих поколений исследователей, где можно говорить уже не об абсолютно истинных, а лишь о более или менее вероятных утверждениях, представляется гораздо более сложным и дифференцированным, чем в предыдущей схеме; при этом может оказаться, что вполне завершенная, на первый взгляд, работа будет затем полностью вытеснена работой последующих поколений. Лаплас писал: «Самый совершенный труд, поднимая их (науки) на высоту, с которой они никогда уже не смогут спуститься, дает толчок новым открытиям и таким образом подготавливает появление трудов, которые его намного превзойдут». Здесь речь идет о динамике, которая становится возможной благодаря тому, что научные труды уже не рассматриваются как совокупность неоспоримых истин.

Несмотря на это преимущество схемы Лапласа, очевидно, что и ее нельзя считать полностью удовлетворительной. Неприемлемой ее делает тот факт, что в ней в виде допущения о предельном разуме сохраняется идея «абсолютной истины» в ее очевидно внеисторическом, абстрактно-метафизическом понимании. Но спрашивается, можем ли мы говорить при этом о многоаспектном, сложном процессе развития познания, приближающем нас к этой истине, если сами не знаем точно, о чем при этом идет речь?

Что касается схемы роста науки по Клейну, то она, несомненно, приложена к развитию *некоторых*, но не всех, теорий, ибо известны случаи, когда развитие науки начиналось именно с отрицания признаков, которые являлись существенными на уровне, достигнутом наукой на предыдущих этапах. Следует заметить, что именно с таким случаем мы сталкиваемся в развитии самой геометрии, когда рассматриваем переход от евклидовой к неевклидовой геометрии. Хотя три формы метрической геометрии (евклидова, гиперболическая и эллиптическая) могут быть представлены как частные случаи более общей геометрии, а именно проективной геометрии, из их включения в рамки этой геометрии отнюдь не следует, что они связаны между собой отношениями отрицания. Можно также добавить, что в этом включении находят проявление характерные черты диалектического синтеза. Тем самым обнаруживается, что евклидова и неевклидова геометрии, которые первоначально рассматривались как противоположные, в новой, более глубокой интерпретации, т. е. когда они включаются в геометрию более высокого уровня, могут существовать рядом друг с другом.

Недостаточность рассмотренных выше схем подтверждается и тем фактом, что в течение столетий развитие науки осуществлялось в различных формах. Так, можно с уверенностью сказать, что становление науки сопровождалось по меньшей мере частичным отказом от обычного (естественного) языка, категории которого признавались слишком неопределенными и недостаточно точными для действительно убедительной аргументации. Дальнейшие радикальные изменения в языке имели место и впоследствии, о чем свидетельствует осуществленный Лавуазье переворот в химии, переход от математического анализа XVIII в. к математическому анализу XIX в., использование современной абстрактной алгебры в квантовой механике и т. д.

В других случаях движение науки было стимулировано новыми данными, которые никоим образом не могли быть соотнесены со старыми понятиями и принципами (как, например, данные, послужившие толчком для исследования радиоактивности). Иногда к приращению знаний побуждало открытие тождественности явлений, которые традиционно считались совершенно различными (в качестве примера можно привести оптические и электромагнитные явления), или возникновение серьезных проблем при попытке дать более точное определение сущности явления (например, неожиданно обнаружилось, что свет одновременно носит и корпускулярный и волновой характер, обладая внешне противоречивыми чертами) и т. д. Нельзя забывать также и о том, какой импульс получало развитие науки, когда становилось понятным происхождение, так сказать, «естественных» заблуждений (например, ошибки аристотелевской динамики) или когда для объяснения тех или иных явлений вводились новые модели (математические модели вместо механических, статистические модели вместо детерминистических) и т. д.

Многообразие путей, по которым осуществлялось расширение и углубление научных знаний, приводит нас к следующему вопросу: вправе ли мы думать, что развитие науки может быть уложено в однозначную схему (в одну из приведенных выше или в совершенно отличную от них схему)? И, если это невозможно, должны ли мы будем сделать из этого вывод, что развитие науки не является рациональным?

О современных интерпретациях развития науки

В последнее время дискуссии о развитии науки привлекают широкое внимание. Они привели к весьма интересным результатам. Правда, в этих дискуссиях речь идет не столько об анализе конкретного развития науки, сколько о выявлении общих характерных его черт.

Каждый, кто задумывается над этим вопросом, сталкивается с целым рядом трудностей. Одна из наиболее существенных среди них связана с тем, что падение в эпистемологическом смысле некоторых теорий, за которыми в течение нескольких столетий признавалась неоспоримая научная ценность, не только не препятствовало, но, напротив, в известной мере способствовало развитию науки.

В этой связи важное значение имеет вопрос о понимании научных революций. С точки зрения Поппера, истина заключается не в предсмотрительном избегании ошибок, а в беспощадном их искоренении. Смелость догадок, с одной стороны, и суровость опровержений — с другой — таков рецепт Поппера... Кун думает по-другому. Он также отвергает мысль, что прогресс науки заключается в накоплении вечных истин. Главная проблема для него — также *научная революция*. Но если, согласно Попперу, наука — это «перманентная революция» и критика составляет суть научной деятельности, то для Куна революция — явление исключительное и даже экстранаучное, а критика в «нормальные периоды» — проклятие. Действительно, для него переход от критики к ангажементу¹ знаменует тот момент, когда начинается прогресс и возникает «нормальная наука». Для него идея о том, что опровержение теории может потребовать впоследствии отказа от нее и ее элиминации, это «наивный» фальсификационизм. Критика господствующей теории и выдвижение новых теорий позволительны только в редкие моменты «кризиса» [1].

Мы не будем здесь обсуждать, насколько обоснованы эти точки зрения, так ли они противоположны, как считает Лакатош, и не ведут ли они скорее к довольно сходным конкретным выводам (как, например, думает Мирко Грмек, по мнению которого, различия во взглядах Поппера и Куна проявляются в их общих представлениях больше, чем «на уровне интерпретации хорошо известных исторических событий» [2]). Достаточно будет лишь уяснить себе, что Поппер и Кун попытались объяснить развитие науки, предложив для этого довольно убедительные модели: модель «перманентной революции» и модель смены периодов догматизма (нормальной науки) периодами кризиса.

Оба автора при этом считают, что применительно к спорным историческим явлениям их модели выполняют функцию, в известной мере аналогичную моделям, выдвигаемым физиками, химиками и т. д. для объяснения явлений природы; можно вспомнить, например, известные модели, созданные в свое время для объяснения оптических, электрических, тепловых и других явлений.

Между тем развитие естественных наук обнаружило ограниченность объяснительной функции, традиционно приписывавшейся методу моделей, и это, естественно, должно заставить сомневаться в эффективности распространения этого метода на область исторических явлений. Однако и Лакатош, занявший весьма критическую позицию по отношению к моделям Поппера и Куна, обратился к этому методу, предложив третью модель, более сложную, чем две другие, но, на мой взгляд, и, несомненно, более удовлетворительную.

Согласно модели Лакатоша, рост науки заключается, с одной стороны, в развитии программы (иногда довольно длительном), которое осуществляется постепенно с помощью эмпирических доказательств и привлечения все новых вспомогательных гипотез, а с другой стороны, в конкуренции соперничающих исследовательских программ. Эти программы могут существовать одновременно, поскольку возникновение новой программы не требует обязательного полного отказа от старой, следствием чего является подлинный «теоретический плюрализм».

¹ Имеется в виду переход от критики определенной научной парадигмы к позитивной работе в рамках этой (или иной) парадигмы. — *Ред.*

Как пишет об этом Лакатош, «история наук всегда была и должна быть историей соперничества исследовательских программ (или, если хотите, „парадигм”); она никогда не была последовательностью периодов нормальной науки и не должна ею стать: чем раньше начинается соперничество, тем лучше для прогресса» [1].

Поскольку мы решили не обсуждать вопрос об обоснованности моделей Поппера и Куна, не будем останавливаться на этом вопросе применительно также и к модели Лакатоша. Не будем мы рассматривать и то, в какой степени эта модель отличается от моделей Поппера и Куна. Отметим лишь, что, по крайней мере на первый взгляд, она, по-видимому, переняла некоторые основные идеи модели Куна. Это явствует и из высказываний самого Лакатоша, например, следующего: «Научная революция состоит в том, что одна исследовательская программа устраняет другую» [1].

Однако, на наш взгляд, важно другое: Лакатош, очевидно, лучше, чем Поппер и Кун, понимает задачу моделей, выдвигаемых для объяснения развития науки. По его мнению, эта задача заключается в том, чтобы приблизить нас к адекватной «рациональной реконструкции» истории науки. При этом следует помнить, что, согласно Лакатошу, значимость этих реконструкций (т. е. моделей, на которые они опираются) в конечном счете зависит от их фактического использования в конкретных исследованиях истории науки. Можно сказать словами самого Лакатоша, что «история может быть понята как „проверка” ее рациональной реконструкции».

Здесь следует более подробно остановиться на самом понятии «рациональная реконструкция».

Критика идеи «рациональной реконструкции»

Согласно изложенным ранее концепциям, рационально реконструировать определенный период в истории науки означает представить совершившееся за это время развитие в науке (или в какой-нибудь отдельной ее области) таким образом, чтобы раскрыть рациональный характер самого этого развития. Другими словами, речь идет о таком описании развития, в котором последнее предстает не как нечто совершенно хаотичное, а обнаруживает некоторую внутреннюю упорядоченность. Эта задача с разным успехом осуществляется с помощью моделей, рассмотренных мною ранее. При этом необходимо отметить сходство между этой задачей и теми задачами, которые также более или менее удовлетворительно осуществляют различные физические, химические, биологические и другие теории применительно к миру явлений природы.

Отметим, впрочем, некоторую неоднозначность приведенного выше понимания рациональной реконструкции, вытекающую как раз из слова «рациональный». Все три модели (Поппера, Куна и Лакатоша) содержат понятия, которые трудно назвать рациональными: в модели Поппера, по которой на смену опровергнутому предположению должно быть выдвинуто новое, появляется интуиция бергсонизмского толка; в модели Куна в описании периода кризисов, характеризующих переход от одного периода нормальной науки к другому, мы встречаемся с экстранаучными факторами (психологическими, социологическими и т. д.). К подобным же основаниям обращается и Лакатош, объясняя возникновение новой исследовательской программы, которая вступает в борьбу с предшествующей, еще не полностью отвергнутой научным сообществом.

Однако сейчас мы не будем останавливаться на этих аспектах вопроса, а обратимся к гораздо более общей проблеме, анализ которой имеет существенное значение для обсуждаемой здесь темы.

Как уже говорилось, рациональная реконструкция развития науки должна раскрывать рациональный характер ее развития. Но возникает следующий весьма важный вопрос. Если исходная гипотеза гласит, что развитие рационально само по себе, то не является ли его реконструкция попыткой выявить эту его рациональность? Если же, напротив, предположить, что развитие само по себе никоим образом не обнаруживает рационального порядка, не облачаем ли мы — и только мы — его *post factum* в некое логическое одеяние, пытаюсь рационально реконструировать?

Возникшая дилемма аналогична дилемме, затрагивающей отношения между наукой (физикой, химией и т. д.) и реальным миром: является ли рациональность развития явлений природы, вскрываемая наукой, рациональностью объективной, раскрытой познанием, но не созданной им, или мы имеем дело с субъективной рациональностью, которую приписываем внешнему миру, втискивая его в наши научные схемы? В данном случае, когда рассматривается не мир явлений, а мир самой истории — в особенности истории научных теорий, — эта дилемма приобретает прямо-таки драматический характер. Ибо вторая гипотеза относительно данной (согласно которой историческое развитие само по себе не обладает рациональностью) содержит допущение, что это развитие распадается на хаотически сменяющие друг друга единичные действия, не имеющие между собой никакой логической связи.

К какой же стороне этой дилеммы склоняется Лакатош, понявший значение понятия «рациональная реконструкция» явно лучше, чем Поппер и Кун?

Однозначный ответ на этот вопрос дают высказывания самого Лакатоша, в которых он подчеркивает различие между историей как реальным процессом и рациональной реконструкцией, которая является как бы наброском этой истории. Эти высказывания ясно показывают, что для Лакатоша история науки как реальный процесс не может быть «полностью рациональной», как впрочем, не может быть таковой и «никакая система человеческих суждений». Следовательно, задача историка науки, по мнению Лакатоша, должна состоять не в том, чтобы из фактического ее развития вывести объективно присущую ему рациональность, поскольку такой объективной рациональности нет; вместо этого следует ограничиться созданием с каждым разом все «лучшей рациональной реконструкции науки» [1].

В общем, с точки зрения Лакатоша, рациональность предстает как нечто чисто субъективное, т. е. характерное для того ученого, который пытается понять, как развивались научные теории и что присуще их историческому развитию. Другими словами, если историк науки пытается произвести рациональную реконструкцию определенного периода истории науки, это означает, что он не хочет ограничиться простым описанием последовательности событий, а стремится связать эту последовательность с определенной моделью развития. Итак, речь идет скорее о приеме исследования, чем о реальной истории.

В то же время следует отметить, что позиция Лакатоша в этом вопросе не всегда однозначна. Ее неоднозначность, в частности, проявляется, когда Лакатош рисует картину «прогресса в теории научной рациональности», который знаменуется «реконструкцией все возрастающего слоя... истории как рационального» [1]. Сама идея прогресса была бы немислимой, если бы не предполагалось, что реальный процесс развития науки обладает определенной рациональностью, к которой наши исторические реконструкции все больше приближаются. Как бы то ни было, тот факт, что у Лакатоша мы находим хотя бы косвенное признание гипотезы, согласно которой мы раскрываем с помощью рациональной реконструкции объективную рациональность развития

науки и приближаемся к ней, свидетельствует о том, что он осознал проблему.

Обратимся к еще более общей проблеме и зададим себе вопрос о том, какой идеей руководствовался Лакатош, обосновывая тезис о необходимости рациональной реконструкции истории науки. Следует признать, что в этом вопросе Лакатош занимает ясную позицию. Он откровенно заявляет, что некоторым ученым «будет ненавистна идея какой бы то ни было рациональной реконструкции», но добавляет при этом: «История без определенной теоретической „приверженности“ невозможна» [1]. Именно теоретическая приверженность, по мнению Лакатоша, пробуждает нас сделать выбор среди событий, происходящих в истории науки, и связать их между собой тем или иным образом и, следовательно, рационально реконструировать их развитие.

Другими словами, история науки, не содержащая в себе рациональной реконструкции исторического развития науки, сводится к простому описанию событий без учета их взаимосвязей, и форма изложения этих событий не несет в себе ничего исторического.

Приемлема ли эта идея? Действительно историки науки, которым «ненавистна идея какой бы то ни было рациональной реконструкции», ограничиваются лишь восприятием совершенно изолированных друг от друга событий? Или, может быть, они в самом движении научных теорий пытаются найти основной принцип их истории? Здесь мы снова сталкиваемся с проблемой, рассмотренной выше: коренится ли рациональность, которую историк науки выявляет при описании развития научных теорий, в самом этом развитии как объективном явлении, или речь идет о рациональности, вытекающей из субъективного способа реконструкции этого развития?

Как невозможно разложить непрерывное явление на элементы, из которых оно будто бы состоит (это можно сделать лишь с помощью произвольной абстракции), так же, на мой взгляд, невозможно разделить связь подлинной истории (в особенности истории науки) на множество изолированных событий, служащих материалом для этой связи. Ход истории представляется мне единством, не позволяющим вычленивать отдельные элементы из их взаимосвязи.

Применение диалектики в процессе рационального проникновения в историю науки

Признав, что явления в жизни человека, в особенности когда они относятся к научным исследованиям, охвачены в высшей степени сложной сетью взаимоотношений, вне которых они не могут быть поняты, мы должны будем согласиться с тем, что необходимо всеми способами раскрывать обстоятельства, при которых протекают эти явления. С самых различных точек зрения следует анализировать как внутреннее развитие теорий, так и то влияние, которое на это развитие оказывает общественная среда (внешняя история); как творческое развитие новых теорий, так и явление упадка старых теорий или отказа от них; отношения как между наукой и языком (и, следовательно, между научными и логико-лингвистическими категориями), так и между наукой и средствами наблюдения (в частности, измерительными приборами); как влияние чистой науки на техническое развитие, так и его обратное воздействие на чистую науку и т. д.

Я вполне готов согласиться с тем, что рациональная реконструкция с помощью моделей, о чем говорилось ранее, сегодня представляет собой одно из наиболее эффективных средств осуществления этой многосторонней программы действий. Неприемлемым же мне кажется требование обязательного использования этого инструмента, если исследо-

ватель не хочет ограничиться чистым описанием (или регистрацией) фактов, изучаемых историей науки.

Впрочем, для современной физики, например, противопоставление «модельного» объяснения и описания уже в значительной мере ушло в прошлое. Так, сегодня нелегко установить, носит ли математическая модель действительно объяснительный или только описательный характер. Почему же в нашей новой науке — в истории науки — мы должны диаметрально противопоставлять рациональную реконструкцию (понимаемую как объяснение) чистому описанию? Почему бы не рассматривать их как взаимодополняющие процедуры и применять одновременно, раскрывая их друг через друга?

Мне могут возразить словами Лакатоша, что история науки «невозможна без теоретической приверженности». Это серьезное возражение, несомненно, заслуживает внимания. Однако оно, по сути, лишь заставляет несколько видоизменить проблему и сформулировать вопрос следующим образом: почему «теоретическая приверженность», от которой мы не можем отказаться, должна быть той негибкой, прямолинейной «приверженностью», которую мы находим в моделях Поппера, Куна или Лакатоша? Нельзя ли ее заменить более гибким, многосторонним, более широким понятием «теоретической приверженности»?

Мы видели, что и Лакатош осознает необходимость постоянного уточнения и расширения понятия рациональности — с тем чтобы привести его в соответствие с реальной историей, которая «всегда богаче ее рациональной реконструкции». Почему бы тогда и нам не обратиться к понятию «теоретической приверженности», более открытому для уточнения и расширения?

На мой взгляд, такое понятие нам может дать диалектический метод. Заслуга этого метода заключается в том, что он значительно расширил понятие рациональности, позволив тем самым понять и объективную рациональность истории науки — рациональность, которая не может быть сведена ни к какой априорной схеме.

Диалектический метод может дать — как мне кажется, очень нужный — толчок исследованиям развития научных теорий. Речь идет о следующем: если теории T и T' находятся в диалектическом отношении, то это означает, что между ними одновременно существует и реальное расхождение, и реальная неразрывность. Следовательно, легко понять, что само отрицание теории T уже ведет к выдвижению теории T' . Типичным примером этого могут служить отношения между известной статьей Бора, Крамерса и Слейтера 1924 г., в которой выдвигается гипотеза «виртуальных генераторов», и публикацией Гейзенберга, вышедшей в 1925 г., в которой автор развивал идею матричной механики. Как известно, матричная механика противоречит идее «виртуальных генераторов», хотя в известной мере от нее же и отталкивается. В статье «Расхождение между Бором и Эйнштейном по вопросу о значении квантовой теории» (1977 г.) Карло Тарситани пишет: «...Эта работа (Бора, Крамерса и Слейтера) содержит несколько замечаний о значении когерентного описания элементарных процессов и о возможности их наблюдения (поскольку это не связано непосредственно с их объективным протеканием), довольно точно предвосхитивших некоторые наиболее важные выводы, прийти к которым позволила окончательная формулировка положений квантовой механики» [3].

Мне кажется, можно согласиться с точкой зрения, что аксиоматические методы не применимы к изучению динамики науки, и, следовательно, оно должно осуществляться с помощью методов, обеспечивающих большую гибкость понятий; однако именно таким методом и является диалектический метод. Его применимость, естественно, не исключает возможности прибегать в отдельных случаях к наблюдениям, в формальном отношении более строгим; она же и не позволяет

включить из сферы рационального все, что не подчиняется строгим, априорно установленным правилам.

Когда Кун соглашается с Лакатошем в том, что следует изменить общеупотребительное понятие рациональности — таким образом, чтобы это понятие можно было использовать для рационального понимания истории науки, — возникает вопрос: а почему Кун вообще не учитывает возможность обращения в этой связи к диалектической рациональности? Не свидетельствует ли это о пристрастной и, на взгляд критика, необоснованной позиции?

Особенности исследования развития науки : помощью диалектического метода

Какими же чертами должно обладать исследование, чтобы можно было утверждать, что в основе его действительно лежит диалектический метод?

Мой ответ на этот вопрос можно разделить на три пункта.

1. На мой взгляд, прежде всего следует обратиться к понятию «углубление». Как известно, существует явная несовместимость между тезисом, что одна теория может способствовать углублению другой теории, и тезисом о том, что научные теории не дают истинных знаний, будучи чисто конвенциональными. Однако еще большее несоответствие обнаруживается между первым из этих тезисов и положениями некоторых современных ученых о том, что существует строгая замкнутость языков науки (Э. Фрола) или «несоизмеримость» научных теорий (П. Фейерабенд).

В противоположность и ортодоксальным конвенционалистам, и только что названным авторам сторонники диалектического материализма видят в процессе углубления красную нить развития научных теорий. Однако, учитывая, что этот процесс каждый раз принимает различные формы, они не стремятся разработать общеупотребительную модель, которая была бы применима ко всем без исключения случаям развития науки.

В частности, не выдвигается требование рассматривать историю науки на основе принципа непрерывности. Тот факт, что между новой теорией T' и старой теорией T существует отношение углубления, не исключает наличия в переходе от T к T' радикального изменения (настоящего «разреза» (соруи), по терминологии Башляра). В данном случае речь идет главным образом об изменении, которое, по словам Омеляновского, связано с возникновением в старой теории парадоксальной ситуации, и эта ситуация тем более способна вызвать это изменение, чем она парадоксальней.

Сказанное выше не означает, что любое углубление подразумевает действительно революционное изменение. Вполне может оказаться, что требуется лишь более точное определение понятия, ясная формулировка гипотезы, видоизменение аксиомы. В других же случаях может потребоваться как раз радикальное преобразование всей системы категорий старой теории (как, например, при переходе от ньютоновской механики к механике Эйнштейна или к квантовой механике); и тогда мы с полным правом можем говорить о подлинной революции, которая обусловлена возникновением коренного противоречия в старой теории. В то же время следует отметить, что, согласно диалектическому методу, не все противоречия в равной степени важны; следовательно, научные революции, ими вызванные, имеют неодинаковую структуру и неодинаковое значение.

Согласно Лакатошу, мы не можем говорить о научной революции, если не изменилось «жесткое ядро» исследовательской программы. Диалектический метод обращает наше внимание на то, что в некоторых случаях углубление носит революционный характер, хотя такого рода изменение отсутствует. Например, нельзя отрицать революционный характер включения метрической геометрии в более общую систему проективной геометрии, хотя, вероятно, в этом процессе было бы трудно обнаружить отказ от старой исследовательской программы в пользу новой исследовательской программы. Другими словами, с точки зрения диалектического метода, модель Лакатоша представляется слишком негибкой и схематичной, чтобы ее можно было применять ко всему чрезвычайно богатому спектру форм углубления.

2. Другим понятием, которое диалектический метод требует учитывать при исследовании развития науки, является понятие «научно-технического наследия»². Это означает, что движение научных теорий не может быть досконально понято вне этого «наследия».

При этом ни в коей мере не исключается целесообразность рассмотрения в определенных случаях собственно научных теорий, например когда необходимо сравнить логические структуры двух теорий или решить, при каких условиях одна теория может быть сведена к другой (проблема редукционизма). Такое сравнение может также многое дать и для понимания процесса углубления, имевшего место при переходе от одной теории к другой (например, при переходе от волновой теории света, которую в XVII в. представлял Гюйгенс, к теории, которую в XIX в. отстаивал Френель, или от алгебры XVI—XVIII вв., которая, по сути, стремилась к решению алгебраических уравнений все более высокой степени, к современной абстрактной алгебре (теория групп и т. д.), истоки которой мы находим в XIX в.). Исключено лишь то, что наблюдения такого рода могут дать нам адекватное представление о динамике научных теорий, если они не дополняются изучением динамики научно-технического наследия в целом.

Особое значение диалектический метод придает категории целостности. Эта категория, как мы уже отмечали выше, занимает центральное место в исследовании развития науки.

3. Третьим моментом, на который обращает наше внимание диалектический метод, является отношение теории и практики. Эта взаимосвязь означает, что подлинное значение развития науки не может быть понято, если ограничиться исследованием лишь теоретического аспекта, отделив его некоторым образом от практического (такое отделение становится еще более абсурдным, когда под «практикой» понимается общественная практика).

Учитывая это, хорошо понимаешь, почему диалектический метод приводит к осознанию ограниченности рациональной реконструкции развития науки в рассмотренном ранее значении. Более того, слишком ограниченной в свете диалектического метода кажется и концепция развития науки, намеченная ранее, когда я пытался увидеть в процессе углубления основной принцип развития науки.

Один только этот принцип еще собственно не позволяет понять, почему некоторые в теоретическом отношении очень важные открытия не привели непосредственно к тем изменениям, которых можно было ожидать — иными словами, почему эти изменения произошли лишь значительно позже, когда возникла среда, способная их понять и прове-

² См. послесловие к статье Л. Джеймоната. — *Ред.*

рить всю их плодотворность в общественной практике. Достаточно вспомнить такие показательные случаи, как открытия Менделя или Пачинотти³.

Можно возразить, что если историк науки попытается реконструировать ее развитие с учетом всех факторов, важных с точки зрения диалектического метода, то он в конце концов упустит рациональность этого развития. В основе такого возражения лежит предположение, что история (как глобальное явление, охватывающее и историю науки) сама по себе не рациональна и что мы самое большее можем сделать рациональным какой-то ее фрагмент (например, частный случай развития науки) постольку, поскольку нам удастся уложить его в одну схему лучше, чем в другую.

Диалектический метод, напротив, исходит из предпосылки, что история в целом объективно рациональна — конечно, в смысле диалектической рациональности — и что историк науки может раскрыть рациональность исследуемого им отдельного явления (т. е. развития науки), показав, хотя бы с помощью ряда приближений, что она фактически является составной частью общей рациональности истории человечества.

Дополнительные соображения об использовании диалектического метода при исследовании развития науки

Чтобы уточнить и дополнить сказанное ранее, очевидно, следует привести несколько примеров развития науки, которые могут служить ориентиром для дальнейших рассуждений.

В современных концепциях, как правило, подчеркивается та роль, которую в развитии науки играет фальсификация. Действительно, имеется много случаев, когда теория T отвергалась, будучи фальсифицированной, и отказ от нее способствовал поиску новой теории T' , которая должна была прийти на смену теории T .

Ограничимся рассмотрением лишь двух таких случаев. Как известно, ранние пифагорейцы считали, что каждый отрезок прямой состоит из некоторого числа точек. Из этого делался вывод, что два любых отрезка должны быть соизмеримы и что их отношение представляет собой дробь, числитель и знаменатель которой указывают (соответственно целое) число точек, составляющих первый или второй отрезок. Однако известно также, что это положение было фальсифицировано открытием (сделанным как раз на основе теоремы Пифагора), согласно которому стороны и диагональ квадрата несоизмеримы. Именно эта фальсификация и заставила греческих геометров отказаться от первоначальной пифагорейской теории. Этот отказ имел чрезвычайно большое историческое значение, поскольку он послужил толчком для первого большого кризиса в греческой геометрии и способствовал возникновению новой теории, утверждавшей, что отрезки делимы до бесконечности. Эта теория была положена Эвклидом в основу весьма остроумного исследования отношений между несоизмеримыми величинами.

Точно так же хорошо известно, что ньютоновская корпускулярная теория света к началу XIX в. нашла многих приверженцев, которые успешно применяли ее в исследовании различных световых явлений (например, поляризованного света). Однако, как показал знаменитый эксперимент Фуко, в противоположность допущениям этой теории,

³ Итальянец Антонио Пачинотти уже в 1864 г. сообщил о создании машины, которая одновременно могла служить генератором постоянного тока и электромотором, и лишь год спустя, когда бельгиец Грамм сообщил об аналогичной машине, она вызвала всеобщий интерес.

скорость распространения света в воде меньше скорости распространения света в пустом пространстве. Возникла необходимость отказа от этой теории, что, по крайней мере в тот момент, способствовало победе волновой теории Френеля, хотя, как показал Дюгем впоследствии, данный эксперимент нельзя рассматривать как решающий.

Но каким бы важным ни был процесс фальсификации, он не применим ко *всем* случаям развития науки. Другими словами, смена старой теории T новой теорией T' не всегда в качестве предпосылки имеет фальсификацию T .

Достаточно вспомнить, например, развитие в XVII в. анализа бесконечно малых величин, возникновение которого было обусловлено отнюдь не тем, что были вскрыты противоречия между теоремами, которые доказывались с помощью архимедовского метода исчерпывания. Наоборот, много противоречий было вскрыто как раз в теоремах, доказанных методом бесконечно малых величин. Тем не менее победил именно этот метод, несмотря на многочисленные оговорки, связанные с его применением. Причиной его победы над архимедовским методом была не фальсификация последнего, а признание того факта, что исчисление бесконечно малых величин — гораздо более эффективный метод решения проблем как чистой математики, так и механики и астрономии.

Еще одним примером очевидной связи развития науки с факторами, не имеющими ничего общего с фальсификацией, может служить становление неевклидовой геометрии. Своим появлением она обязана не вскрытию каких-либо противоречий в евклидовой геометрии, а, по сути, философскому отказу от рассмотрения евклидовой геометрии как абсолютной науки о пространстве. Ее значение было ограничено значением гипотетико-дедуктивной системы, которая с самого начала допускает правомерность другой гипотетико-дедуктивной системы, опирающейся на аксиомы, частично согласующиеся и в то же время частично расходящиеся с аксиомами Евклида. (Как известно, различие касается прежде всего так называемой аксиомы параллельности.)

В ряде случаев возникает ситуация, подобная той, которая привела к полному пересмотру традиционного понятия об измерении, когда противоречия были вскрыты не внутри старой математической теории измерения, а между этой теорией и интуитивным понятием измерения. Здесь противоречие может быть вкратце представлено следующим образом: «понятие „непрерывной кривой“ математики обычно определяют как геометрическое место точек, координатами которых являются постоянные функции переменной t , пробегающей изолированный отрезок $(0,1)$ »; в 1890 г. Джузеппе Пеано доказал существование непрерывной кривой (в только что определенном смысле), образующей плоскую поверхность, и этот вывод явно противоречил обычной интуиции, исходя из которой одномерные кривые и двумерные плоскости считались несовместимыми противоположностями.

В последней группе примеров поиск новой теории связан с возникновением новых общественных потребностей, которые не могла удовлетворить технология, основанная на старых научных теориях. Достаточно вспомнить то влияние, которое оказало на возникновение термодинамики промышленное развитие XIX в., настоятельно потребовавшее поиска новых источников энергии, или зарождение уже в нашем веке «науки ЭВМ» в связи с усложнением средств производства и управления, потребовавшим автоматизации и постоянного ускорения все большего числа операций.

Приведенные выше примеры развития науки, на мой взгляд, достаточно хорошо показывают, насколько многочисленны и многообразны формы его проявления. Дюгем не без основания утверждал, что появление новых научных теорий не подчинено жестким правилам, а Пиаже говорил о непредсказуемости изменения этих теорий.

Тем не менее трудно не согласиться с представлением, что развитие науки обладает своей собственной рациональностью. Такое представление лежит в основе деятельности историков, которые ставят перед собой задачу раскрыть с помощью тщательного анализа и точных сравнений предполагаемые связи между двумя не требующими доказательства теориями, между отдельными этапами научных исследований, между научными и философскими концепциями или между научными выводами и техническими изобретениями. Все эти исследования, конечно, не имели бы смысла, если бы развитие науки было игрой случая, которую человек не может объяснить.

Как уже было показано ранее, видными теоретиками науки современности было предложено несколько моделей, направленных на «рациональную реконструкцию» развития науки. Однако следует отметить, что традиция рационально объяснять явления природы с помощью моделей в свое время была подвергнута резкой критике со стороны некоторых ученых, которые признавали за этим приемом чисто эвристическое значение. Достаточно вспомнить, например, что писал Р. Брейтвейт о широко известной модели атома водорода: «Атомы водорода ведут себя (в определенном отношении) подобно солнечной системе, в которой соответственно планета-электрон вращается вокруг солнца-протона. Но атом водорода не солнечная система, и его можно представить в виде такой системы лишь в том случае, если постоянно помнить, что он ею не является». Точно так же, очевидно, можно утверждать, что модели, призванные дать рациональную картину развития науки, лишь тогда могут действительно служить этой цели, если от них не ждут, что они в полном объеме раскроют рациональность этого развития, причем трудно не выдвинуть предположение, что развитие науки на всех своих уровнях обнаруживает подлинно рациональные причины.

Другими словами, чтобы понять рациональность развития науки в целом, не ограничиваясь отдельными моментами, необходимо обратиться к диалектическому методу. Достоинство этого метода заключается в том, что он придает рациональности многосторонний и чрезвычайно гибкий характер, в какой бы форме она ни проявлялась.

Любая жесткая схема может дать понимание рациональности лишь в какой-нибудь ограниченной области «развития науки». Прибегнув к другим, в равной мере жестким схемам, можно выявить рациональность еще ряда областей, но несколько областей все же останутся вне рассмотрения вследствие непредсказуемости изменения научных теорий (о которой говорил Пиаже). Иное дело рациональность, которая осмысливается с помощью диалектического метода и которая по самой своей природе является открытой, не подогнанной ни под какую заранее заданную схему рациональности.

Раньше считалось, что единственная возможность установить подлинно рациональную связь между двумя научными теориями (причем, конечно, имеются в виду предаксиоматичные теории) заключается в «сведении» одной теории к другой, точнее, в сведении «вторичной теории» к «первичной» (например, оптики к механике, биологических теорий к химическим и т. д.). Впоследствии, однако, пришлось отказаться от подобных сведений (или редукций), которые в большинстве случаев оказывались нереальными. Дело в том, что научные теории связаны между собой весьма сложными отношениями, которые проявляются в одновременном влиянии так называемой первичной теории на вторичную и наоборот.

В качестве примера можно привести результаты, полученные в 1960—1970 гг. в области фотоэлектронной спектроскопии, где последние достижения физики и химии переплелись так тесно, что нельзя сказать, какая из двух наук ведущая. Можно также вспомнить о том влия-

нии, которое в последние годы ядерная физика оказывала на биологию, причем, обратное влияние было не менее глубоким, что привело к появлению ряда особых проблем, характерных для так называемой биофизики. Очевидно, мы имеем дело с взаимодействием, которое разворачивается в общем контексте научно-технического наследия, но не в ограниченной области его элементов. В каждом отдельном случае за этим взаимодействием можно обнаруживать действительно рациональные движущие мотивы, которые, правда, не позволяют безошибочно предсказать, как будут обстоять дела в будущем.

Речь идет о диалектических отношениях, и лучше всего рациональность всех этих отношений может быть понята с помощью диалектического метода.

С этой точки зрения развитие науки, конечно, не рассматривается как линейный процесс, который мог бы уложиться в частную модель. Однако это не означает, что развитие науки лишено какой-либо собственной рациональности.

Рассмотрим несколько более подробно, в чем проявляется «диалектическая рациональность» развития науки.

Прежде всего она проявляется во взаимоотношениях, связывающих между собой различные разделы научно-технического наследия, в оживленном обмене методами и проблемами между различными отраслями и в неотделимости теоретических аспектов от практических внутри самого научно-технического наследия. Вслед за Куайном мы хотели бы еще раз подчеркнуть, что, в отличие от аксиоматизированных теорий (между собой, строго говоря, не связанных), научно-техническое наследие «никогда не лишено связности».

Далее, диалектическая рациональность проявляется в возникновении противоречий, которые не разделяют противоположные элементы, а определенным образом связывают их между собой, являясь наиболее важными движущими силами динамики научно-технического наследия.

Не следует думать, что, говоря о противоречиях, я имею в виду лишь чистые фальсификации. Следует упомянуть и другие, более общие формы противоречий, которые также служат очень важными факторами динамики научно-технического наследия.

Еще больший интерес представляют противоречия, которые можно назвать «философскими противоречиями». Они проявляются каждый раз, когда само развитие науки опровергает унаследованную ею картину действительности, в течение столетий принимавшуюся за абсолютную истину. В качестве примера можно привести один из наиболее важных выводов теории относительности Эйнштейна, который повлек за собой большие затруднения для традиционного философского представления о независимости времени и пространства друг от друга.

Все это еще раз свидетельствует о необходимости использовать диалектический метод в исследовании развития науки, и дополнительным доводом в пользу этого положения служит то значение, которое имеет для развития науки процесс углубления.

Этот процесс доказывает совместимость двух основополагающих моментов диалектико-материалистической теории познания — относительности истины, познанной с помощью науки, и ее объективности.

«Углубить» научный вывод значит признать, что он не имеет абсолютной силы, хотя при этом его отнюдь нельзя назвать неправильным; это означает, далее, что данный вывод включается в новую систему отношений, которая позволяет лучше понять его объективность, представляя его уже в другом свете, например, как частный случай более общих выводов.

Так, старая проблема квадратуры круга была углублена путем перевода ее на алгебраический язык и обращения к уже известному подразделению иррациональных чисел на алгебраические и трансцендент-

ые. Аналогичным же образом проблема тождественности гравитационной и инертной массы (которая в классической механике была признана очевидной, но не получила должного объяснения) была углублена с помощью теории относительности, которая позволила вывести тождественность из очень общего принципа — из так называемого «принципа эквивалентности» Эйнштейна, согласно которому нет критериев, дающих возможность провести различие между силой тяготения и силой инерции.

Чтобы более полно раскрыть сказанное на предыдущих страницах, очевидно, нужно сравнить предлагаемые здесь выводы с концепцией роста науки Куна, в основе которой лежит различие между революционными периодами (которые знаменуются критической, по сути, экстранаучной ориентацией) и периодами нормальной науки (когда критика — проклятье). Это положение находится в явном противоречии с точкой зрения, которой я придерживаюсь и согласно которой развитие науки (или, точнее, научно-технического наследия) всецело пронизано диалектическим движением, обнаруживающимся как в периоды, определенные Куном как революционные, так и в периоды «нормальной науки».

Как известно, в основе различия между двумя типами историко-научных периодов, по Куну, лежит понятие «парадигмы», которому Кун не дал однозначного определения (что он и сам признает в своих последних работах, пытаясь заменить его другим, более определенным понятием «дисциплинарной матрицы»). Нас же интересует понятие научной революции, которое в книге 1962 г. связано с понятием парадигмы следующим образом: «...под революцией здесь понимаются такие некумулятивные моменты развития, когда старая парадигма целиком или частично сменяется несовместимой с ней новой парадигмой». Это определение научной революции явно не претерпело бы существенных изменений, если бы вместо «парадигм» мы говорили о «дисциплинарных матрицах», даже если согласиться с Куном в том, что новое понятие гораздо меньше, чем прежнее, подходит для иррационалистических концепций.

На наш взгляд, проблема заключается в другом. Она относится не к происхождению научных революций (т. е. к вопросу о том, вызываются ли научные революции главным образом социальными причинами экстранаучного характера или же причинами, в большей мере обусловленными научной рациональностью), но скорее касается правомерности жесткого разграничения между научными революциями и фазами нормальной науки.

Поэтому мы начнем с почти тривиального замечания: нельзя не признать, что революционный характер определенных поворотных пунктов в развитии науки (или, точнее, научно-технического наследия) очевиден только для специалиста. Например, едва ли можно утверждать, что революционный характер переворота, вызванного открытием функций, которые, будучи непрерывными, в то же время ни в одной из точек не имели производной, будет понятен нематематику. У математика же будут все основания считать его революционным, поскольку он открыл новую важную главу в истории математического анализа (т. е. функции вещественной переменной), радикально изменив представление о функции (парадигму), которое было распространено в математическом сообществе вплоть до первой половины XIX в. То же самое можно сказать и о некоторых других поворотных пунктах в истории математики, физики и т. д.

Сказанное выше позволяет сделать очень важный вывод об относительности понятия научной революции. Оно в значительной мере утрачивает свою привлекательность, которой обладало на первый взгляд и к которой философы всегда были более восприимчивы, чем ученые.

Ученые вполне осознают, что понятие научной революции не имеет абсолютного значения. Философы же, к сожалению, любят пользоваться довольно общим понятием революции, которому придают надысторическое значение, служащее им для построения искусных спекуляций.

Если проанализировать примеры революций, предлагаемые философами, то мы увидим, что в большинстве случаев речь идет об изменениях, которым философы приписывают революционный характер в силу традиции или, что еще хуже, исходя из чисто интуитивных представлений. Таким образом, умозрительные рассуждения философов относительно этого спорного понятия, как правило, оказываются гораздо менее важными, чем принято считать.

Если же рассматривать научную революцию в строго определенном смысле, который она приобретает в каждом отдельном случае с учетом фактически имеющихся в данную эпоху знаний, то не трудно увидеть, что понятие научной революции тесно связано с понятием углубления, которое в некоторых случаях требует более точного определения какого-нибудь понятия или ограничения аксиомы, а в других случаях делает необходимым изменение всей системы категорий. Тем не менее эти процессы обладают определенной общностью, поскольку имеют один и тот же источник — необходимость разрешения противоречия, возникшего в ходе развития научно-технического наследия.

Конечно, не все противоречия в равной степени важны; необходимо различать основные и неосновные противоречия. Однако речь идет не об абсолютном, метафизическом различии, поскольку противоречие, выступающее в определенных условиях в качестве основного, в других условиях может стать неосновным. Это говорит о том, что и в развитии науки нет абсолютного различия между формами углубления, которые призваны разрешить основное противоречие, и теми формами, которые ведут к разрешению неосновного противоречия.

Поэтому необоснованным представляется требование проводить абсолютное различие между периодами научных революций и периодами нормального роста науки, так как одно и то же изменение может быть представлено как революционное, с одной точки зрения, и как нормальное — с другой; при этом исследователи будут исходить из различных знаний о рассматриваемой проблеме. Поэтому идея о том, что развитие науки *всегда* обладает диалектическим характером, по-видимому, лучше отражает конкретную реальность этого развития.

Труднее всего, пожалуй, решить вопрос о том, является ли это развитие прогрессом. На этот вопрос, конечно, нельзя ответить сразу же, исходя из незыблемых, универсальных критериев. Он будет решен лишь в будущем, с учетом того более или менее значительного умножения научно-технического наследия, которое с течением времени было вызвано данным изменением.

Литература

1. *Lakatos Imre und Musgrave Alan*. Kritik und Erkenntnisforschung. Braunschweig, 1974.
2. *Grmek Mirko Drazen*. Raisonement expérimental et recherches toxicologiques chez Claude Bernard. Genf — Paris, 1973.
3. *Tarsitani Carlo*. Le divergenze tra Bohr e Einstein sul significato delle ipotesi quantistiche, im *Sammelband*. — Contributi alla storia della meccanica quantistica. Pisa, 1976.

Перевод М. М. Калишенко