

Сосуществование эмпирически эквивалентных теорий как новый этап развития науки

Чернакова М.С., ГАУГН, Москва
chernakovams@mail.ru

Аннотация: В работе рассматривается феномен эмпирически эквивалентных теорий современной физики. Показано, что существование таких теорий знаменует собой новый этап в развитии научного познания. На этом этапе наука становится способной изучать не только действительность, как она есть, но и другие возможные варианты её устройства. Отмечены особенности философских проблем, связанных с новым этапом развития науки, – проблемы научной истины и проблемы ненаблюдаемых объектов. А также намечены пути возможного решения указанных проблем.

Ключевые слова: эмпирически эквивалентные теории, Д-тезис, развитие науки, научная истина, ненаблюдаемые объекты.

1. Особенности классической модели развития науки.

Основные модели развития науки были разработаны в середине XX века К. Поппером, Т. Куном, И. Лакатосом и др. Общей чертой этих моделей является акцент на периодической смене одной теории другой, более общей (то есть применимой к более широкой области реальности) и более точной. При этом процесс смены теорий имеет революционный характер, происходит резко и быстро. Можно сказать, что общие черты моделей, предложенных К. Поппером, Т. Куном, И. Лакатосом и др., составили единую классическую модель развития науки. Развитие науки в общих чертах в ней представлено следующим образом.

Длительное время существует и развивается проверенная и признанная научным сообществом теория. Она носит статус истинной. Постепенно появляются факты, которые она объяснить не способна. К некоторому критическому моменту фактов накапливается достаточно много, чтобы запустить революционный процесс замены старой теории на новую.

В период научной революции выдвигается ряд альтернативных гипотез для объяснения новых, необъяснимых в рамках старой теорией фактов. В течение некоторого времени эти гипотезы сосуществуют. Но, так как новые факты появляются постоянно, вскоре появляются и такие факты, которые необъяснимы в рамках тех или иных из предложенных гипотез. Поэтому такие гипотезы отбрасываются как ложные. Тем самым постепенно удаётся отсеять все гипотезы, кроме одной. Эта оставшаяся гипотеза считается прошедшей проверку на истинность и принимает статус теории. Новая теория заменяет старую теорию.

Таким образом, в результате отбора лишь одна из альтернативных гипотез

приобретает статус научной теории. Научная революция завершается, наука переходит в стадию «нормального» развития (стадия «нормальной науки»). «Выжившая» теория развивается, из её основных законов выводят многочисленные следствия, её общие принципы применяют для объяснения явлений в различных частных областях научного познания.

Тем не менее, со временем появляются факты, которые противоречат этой новой теории (точно так же, как в своё время появлялись факты, противоречащие старой теории). Однако под воздействием таких фактов теория не отбрасывается так же легко, как были отброшены те гипотезы, с которыми она в своё время соперничала (когда сама была на стадии гипотезы). Как хорошо показал Лакатос, теория обрастает поясом защитных гипотез, которые защищают её от противоречащих ей фактов. Это в некотором роде *ad hoc* подгонка, позволяющая сохранить в неизменном виде основные принципы и законы теории. Лишь когда противоречащих фактов накопится достаточно много, запускается процесс замены теории новой.

В этой классической схеме развития научного знания принципиальными для нашего исследования являются следующие моменты. Во-первых, период революционной перестройки предполагается относительно коротким. Большую же часть времени положение дел в науке соответствует куновскому понятию «нормальной» науки, когда господствует и не подвергается сомнению одна теория. Во-вторых, в период революционной перестройки гипотезы, вступившие в противоречие с новыми фактами, немедленно отбрасываются. Теория же, на стадии нормальной науки, напротив, не отбрасывается, а обрастает поясом защитных гипотез. В-третьих, старая теория не отбрасывается полностью. Ограничивается лишь сфера её применимости. Из фундаментальной теории, претендующей на всеобщность, она превращается в частную теорию, применимую к относительно узкому кругу явлений. При этом старая теория, будучи в своей области применимости проще и удобнее, чем новая, нередко продолжает использоваться в пределах своей применимости.

Рассмотрим пример, иллюстрирующий процесс выбора новой теории.

Пример: Построение электродинамики Максвелла.

В середине XIX века были предложены две теории электрических и магнитных явлений – электродинамика Максвелла и электродинамика Вебера. Теория Максвелла постулировала наличие электромагнитного поля как среды-переносчика электромагнитных взаимодействий. Электродинамика Вебера, напротив, рассматривала электромагнитные силы как дальнедействующие и отрицала существование электромагнитного поля.

Обе теории одинаково хорошо описывали и объясняли все известные на то время электрические и магнитные явления. Однако из теории Максвелла следовало существование электромагнитных волн, в то время как электродинамика Вебера не допускала их существования. В 1888 г. Г. Герцу удалось экспериментально обнаружить электромагнитные волны. Тем самым была доказана справедливость теории Максвелла и ошибочность теории Вебера. Теория Максвелла стала фундаментальной теорией электромагнитных взаимодействий, а про теорию Вебера в науке забыли.

2. Необходимость пересмотра классической модели развития науки.

К настоящему времени созрели основания для пересмотра описанной выше классической схемы развития науки.

Эти основания проистекают, с одной стороны, из реального изменения положения дел в науке (как в экспериментальной, так и в теоретической). Назовём их эмпирическими основаниями. Суть их в том, что наука, которую мы имеем сегодня, уже не та, которая была несколько десятилетий назад. И развивается она иначе.

С другой стороны, основания для пересмотра модели развития науки даёт само развитие философской мысли. Назовём такие основания теоретическими. Их источником являются новые осознания, новые представления, возникшие в философии науки в результате её внутренней естественной динамики.

Отметим здесь, что мы будем рассматривать лишь ту область научного познания, которая составляет современную фундаментальную физику. Обусловлено это тем обстоятельством, что именно эта наука является на сегодняшний день наиболее развитой.

Рассмотрим подробнее, какие именно эмпирические и теоретические основания для пересмотра модели развития науки мы имеем.

2.1. Эмпирические основания для пересмотра модели развития науки: изменение ситуации в современной науке.

Применимость классической схемы развития к той науке, которую мы имеем сегодня, вызывает сомнения. Обусловлено это значительным усложнением характера научного познания. На теоретическом уровне это усложнение математического аппарата теорий, на эмпирическом – техническое и технологическое усложнение экспериментов.

Разработка новых гипотез стала трудоёмким и длительным процессом, требующим сложных математических выкладок. Получение новых фактов также стало требовать значительно большего количества времени и средств, чем раньше. На подготовку и проведение сверхтонких экспериментов уходят годы и десятилетия, на обработку их результатов – тоже.

Поэтому новые факты стали появляться реже, а альтернативные гипотезы, в отсутствии новых фактов и ввиду усложнения самого теоретического познания, стали приобретать более развитый характер. В результате гипотезы по степени своей теоретической разработанности стали практически неотличимы от полноценных теорий. Об этом явлении говорят, что теоретическое познание стало существенно обгонять эмпирическое. Альтернативные гипотезы так же, как и теории, стали способны обрастать поясом дополнительных защитных гипотез и противостоять, тем самым, противоречащим им фактам,

Уменьшение скорости появления новых фактов и способность гипотез выживать под влиянием противоречащих им фактов привели к тому, что стадия научной революции стала растянутой во времени и приобрела черты стадии нормальной науки. Различия между стадиями стали всё больше стираться. Революционная стадия стала примерно столь же длительной (а возможно, что и более длительной), как и стадия «нормальной» науки.

Однако важно одно принципиальное отличие между этими стадиями. А именно, вместо одной истинной теории на стадии революционных изменений имеется несколько альтернативных гипотез. Эти гипотезы часто называют теориями. И это название уместно, так как по своей сложности и разработанности эти гипотезы, как уже отмечалось, не уступают развитым теориям. Однако истинность их не доказана. Можно называть их «гипотезы-теории».

Таким образом, мы имеем следующую картину современной науки переднего фронта. Сосуществует совокупность теорий-гипотез. Последние находятся в стадии длительной разработки ввиду сложности их математического аппарата. Скорость появления новых экспериментальных фактов значительно снизилась ввиду сложности и трудоёмкости современных экспериментов. Поэтому новых экспериментальных фактов оказывается недостаточно, чтобы отсеивать какие-либо из теорий-гипотез и позволить в конечном итоге выбрать лишь одну теорию. В отсутствии опровергающих фактов, теории-гипотезы развиваются всё значительнее и значительнее, обрастают «защитным поясом» гипотез. В результате даже появление со временем фактов, не укладывающихся в рамки той или иной теории-гипотезы, последняя оказывается способной противостоять им благодаря «защитному поясу».

В качестве примера сосуществования альтернативных гипотез можно привести ситуации в следующих областях теоретического знания:

- в квантовой механике: сосуществует множество альтернативных интерпретаций;
- в теории суперструн: сосуществует множество вариантов этой теории;
- в теории гравитации за последние два десятилетия были развиты различные подходы, альтернативные общей теории относительности.

Учёные спорят, какая из альтернативных теорий-гипотез истинная. Однако предпочтение той или иной из них основывается, по большей части, на субъективных факторах. Эмпирические факты не позволяют ни подтвердить, ни опровергнуть ни одну из них.

2.2. Теоретические основания для пересмотра модели развития науки: тезис о недоопределённости теории опытом.

Теоретическим основанием для пересмотра модели развития науки стало осознание того, что выбор той или иной гипотезы в качестве истинной теории на стадии «нормальной» науки не является единственно возможным. То, что данная теория лучше других справилась с описанием и объяснением имеющегося набора эмпирических фактов, не означает, что не могут быть построены другие теории, столь же хорошо описывающие и объясняющие эти факты. То есть была осознана принципиальная возможность построения альтернативных теорий для любой данной теории. Рассмотрим, на чём основывается это осознание.

Обычно в науке спектр альтернативных гипотез возникает тогда, когда господствующая теория обнаруживает свою несостоятельность в свете новых фактов. При этом над одним и тем же набором новых фактов (обозначим этот набор Φ_1) строятся различные гипотезы, одинаково хорошо их описывающие и объясняющие. И нужно ждать появления новых дополнительных фактов (назовём их совокупность Φ_2),

чтобы решить, какая из гипотез истинная, а какие ложные. Таким образом, критерием для придания гипотезе статуса истинной теории является её способность описать и объяснить совокупность фактов ($\Phi_1 + \Phi_2$). Когда выбор истинной теории сделан, необходимость построения новых гипотез отпадает. Но он вновь появляется к тому моменту, когда накопится достаточно много фактов (обозначим их Φ_3), с которыми выбранная теория не справляется. Строятся гипотезы, которые объясняют факты Φ_3 . Но эти гипотезы объясняют также и старые факты ($\Phi_1 + \Phi_2$). А это значит, что если бы им случилось быть построенными на том этапе, когда критерием истинности служила способность объяснить факты ($\Phi_1 + \Phi_2$), любая из них могла бы быть принята в качестве истинной теории.

Подобное осмысление было сформулировано Куайном и Дюгемом в виде *тезиса о недоопределенности научной теории эмпирическими данными (Д-тезис)*. Тезис состоит в следующем [2]: используемые теоретические схемы не являются единственными, способными удовлетворить тому или иному набору эмпирических данных. То есть любой набор эмпирических данных можно одинаково хорошо объяснить и описать с помощью нескольких различных теорий (такие теории, следовательно, являются эмпирически эквивалентными).

Д-тезис ставит проблему научной истины – проблему выбора одной теории в качестве истинной. Ведь если две теории в качестве своих следствий имеют одни и те же эмпирические данные, будучи «эмпирически эквивалентными», то они не имеют различий и в эпистемическом отношении, получая одинаково хорошую поддержку со стороны этих данных. Следовательно, у нас нет серьезных оснований признавать истинной какую-либо одну из этих теорий.

3. Понятие эмпирически эквивалентных теорий.

Эмпирически эквивалентные теории (или просто *эквивалентные теории*) – это теории, одинаково хорошо описывающие и объясняющие один и тот же набор эмпирических фактов (а значит, одну и ту же область физической реальности) [9]. Поэтому эмпирические данные не могут служить критерием для выбора среди таких теорий истинной. В результате эквивалентные теории сосуществуют в научном познании.

Таким образом, эквивалентные теории эквивалентны в эмпирическом отношении. Однако они не эквивалентны в других аспектах. А именно, в отношении используемого математического аппарата и\или в отношении постулируемой онтологии.

Данные теории могут быть неэквивалентны и в методологическом отношении. В том смысле, что, например, какие-то из этих теорий могут быть проще или сложнее.

Отметим, что иногда эти теории называют *альтернативными*, подчёркивая тем самым их неэквивалентность в определённых аспектах.

Так же существует относящееся к этим теориям выражение «*эмпирически невесомые теории*», подчёркивающее отсутствие у данных теорий основательной эмпирической базы [6].

Обычно тот или иной учёный отдаёт предпочтение какой-либо одной из эквивалентных теорий и использует её в своей научной работе. Такой выбор

определяется субъективными предпочтениями исследователя, а также практическим удобством для решения той или иной конкретной научной задачи.

Из Д-тезиса следует, что сосуществование эмпирически эквивалентных теорий является неизбежным следствием развития научного познания.

В качестве примера эквивалентных теорий приведём следующие альтернативные теории гравитации: скалярно-тензорная, векторно-тензорная, векторная, нелинейная по кривизне, финслерова теории, а также теория с кручением. На данном этапе развития науки все эти теории гравитации одинаково хорошо описывают наблюдаемые астрофизические данные [1]. Ограниченность экспериментальных возможностей пока не позволяет проверить тонкие эффекты гравитационного взаимодействия, которые позволили бы оценить эти теории на истинность\ложность. Поэтому перечисленные теории эмпирически эквивалентны. Однако они используют различный математический аппарат и постулируют различную онтологию физической реальности.

4. Возможно ли возвращение к прежней науке?

Из вышесказанного можно констатировать, что современная наука находится на новом этапе своего развития. Это этап одновременного сосуществования нескольких, эмпирически эквивалентных, теорий.

Однако не все исследователи готовы принять такую ситуацию в науке. Многие по-прежнему надеются, что сосуществование эквивалентных теорий – лишь временное явление, и что скоро наука вернётся в своё традиционное русло (когда имеется лишь одна господствующая теория). Эти исследователи полагают, что, несмотря на Д-тезис, выбор одной-единственной теории всё-таки возможен.

4.1. Оптимистическая мета-индукция.

Д-тезису приверженцы традиционных взглядов на научное познание противопоставили «оптимистическую мета-индукцию». Суть её в следующем. Анализ истории науки показывает, что в прошлом, вопреки Д-тезису, всегда удавалось сделать выбор в пользу одной из эквивалентных теорий. И если такой выбор был возможен в прошлом, то, скорее всего, его удастся делать и в будущем.

Апологеты оптимистической мета-индукции утверждают, что история развития науки свидетельствует о том, что если с каким-либо одним или несколькими экспериментальными фактами можно было согласовать несколько теорий, то с совокупностью фактов можно непротиворечиво согласовать только одну теорию. Поэтому если мы, следуя идее Д-тезиса, станем согласовывать с растущей совокупностью опытных данных неправильную теорию, то за конечное число шагов мы получим противоречивую конструкцию.

Другими словами, в прошлом эквивалентность теорий всегда носила довольно непродолжительный характер. Новые эксперименты обнаруживали несостоятельность всех эквивалентных альтернатив, за исключением одной. В случаях же длительного отсутствия экспериментальных данных, которые позволили бы сделать однозначный выбор, такой выбор всегда оказывалось возможным сделать, исходя из неэмпирических критериев (методологических принципов).

Тем не менее, любые аргументы на основе индукции не являются достаточно строгими. Ситуация в современной науке существенно иная, не имеющая аналогов в истории науки. Поэтому, согласно нашей точке зрения, закономерности развития науки в прошлом не могут быть экстраполированы на её будущее развитие.

4.2. Методологические принципы как критерии выбора теории.

Защитники традиционных воззрений на науку полагают, что выбор истинной теории может быть сделан не только на основании эмпирических фактов, но и на основании внеэмпирических критериев истинности. Такими внеэмпирическими критериями являются методологические принципы науки, например, принцип простоты, принципы верифицируемости и фальсифицируемости, способность давать успешное объяснение, принцип соответствия, принцип непротиворечивости и т.п.

Согласно данному подходу, эмпирическую эквивалентность теорий вовсе не следует воспринимать как свидетельство их эпистемической неразличимости. Теории могут различаться в методологическом отношении.

Утверждается при этом, что методологические принципы способны выполнять в науке эпистемологическую функцию, то есть выступать в качестве критериев истинности теории. Поэтому при недостатке эмпирических данных мы можем выбрать истинную теорию на основании методологических принципов.

Вывод к наилучшему объяснению.

Например, при выборе теории предлагают использовать методологический принцип "вывода к наилучшему объяснению". Он состоит в том, что наилучшее из возможных объяснений исследуемого явления есть индикатор истинности предоставляющей его теории. То есть предлагается выбирать ту теорию из эмпирически эквивалентных, которая обеспечивает наилучшее объяснение данного эмпирического факта.

За наилучшее при этом принимается объяснение, в наибольшей мере удовлетворяющее двум условиям:

1) Принципу простоты – то есть предпочтение следует отдавать наиболее простому объяснению.

2) Принципу единообразия, который означает соответствие принятому в науке стилю объяснения. Этот принцип связан с возможностью теорий, исходя из единых принципов, объяснять явления, ранее казавшиеся несвязанными, либо, наоборот, используя разные теоретические соображения приходиться к одним и тем же объектам. Так, объяснение А. Эйнштейном броуновского движения позволило вычислить число Авогадро. Причём его численное значение совпало с полученными ранее значениями, вычисленными исходя из совершенно иных теоретических соображений. На основании этого совпадения делается вывод об истинности атомно-молекулярной теории строения материи. Ибо иначе указанное совпадение было бы необъяснимо.

При таком подходе объяснение объявляется эпистемической процедурой: если научная теория оказывается способна предоставить глубокое объяснение исследуемого явления, значит, данная теория описывает истинное устройство мира.

Однако такой подход имеет свои недостатки. Его критики утверждают, что

объяснение, даже будучи успешным, выполняет в науке лишь вспомогательную функцию. Поэтому объяснению нельзя придавать эпистемологическое значение: оно есть прагматическая процедура, затрагивающая ценностные, психологические, целевые и др. аспекты научной деятельности, но оно не может быть критерием истины. Успешное объяснение делает теорию привлекательной для исследователя, но не способно выявить истинное устройство реальности. Известно множество примеров, когда успешное объяснение через какое-то время оказывалось ложным.

То, что ученые опираются в своих исследованиях не только на эмпирические факты, но и на логические, философские и другие соображения и принципы, хорошо известно и не вызывает возражений. Но вопрос о том, можно ли считать методологические принципы самостоятельными критериями истины, остаётся открытым.

Однако даже если согласиться с эпистемологическим значением методологических принципов и отбрасывать несоответствующие им теории как ложные, то при этом остаётся возможность построения таких эквивалентных теорий, которые не только эмпирически эквивалентны, но и одинаково хорошо удовлетворяют всем необходимым методологическим принципам. То есть, теория может быть недоопределённой не только опытом, но и методологическими принципами: для одного и того же набора эмпирических данных и для одних и тех же методологических принципов можно построить разные теории.

И реальное положение дел в науке свидетельствует о том, что именно таковыми и являются сосуществующие теории-гипотезы – они эквивалентны не только в эмпирическом, но и в методологическом отношении.

Таким образом, максимальное, что могут сделать методологические принципы, это отсеять некоторые из эквивалентных теорий. Но на них нельзя возлагать надежду на помощь в выборе одной-единственной теории.

5. Три этапа в историческом развитии научного познания.

Мы показали, что современная наука вступила в новый этап своего развития. Этот этап качественно отличается от схемы развития научного познания, описанной К. Поппером, Т. Куном, И. Лакатосом и другими классиками философии науки.

Можно, следовательно, представить весь путь исторического развития науки в виде следующих трёх этапов:

1) Этап эволюционного развития науки. На этом этапе осуществляется постепенное накопление фактов и построение на их основе теории. Так наука развивалась в свой классический период, примерно до конца 19-го века.

2) Этап, состоящий из ряда революций и периодов нормальной науки между ними. Именно на этом этапе развитие науки соответствует модели К. Поппера, Т. Куна, И.Лакатоса и др.

3) Современный этап. Это этап сосуществования эмпирически эквивалентных теорий. Здесь теоретическое познание начинает существенно опережать эмпирическое и развиваться во многом независимо. Можно говорить об этом этапе как об этапе эмпирической невесомости теорий.

Если на втором этапе эмпирически эквивалентные теории сосуществовали

временно, лишь в период революционной перестройки научного знания, то на третьем этапе спектр эквивалентных теорий существует постоянно.

6. Эмпирически эквивалентные теории и проблема реализма.

Новый этап в научном познании ставит новые и по новому переопределяет старые проблемы в философии науки. А также требует переосмысления самой сущности научного познания, его целей и возможностей.

Так, в новом свете предстаёт проблема реализма и непосредственно связанные с ней проблемы ненаблюдаемых объектов научной теории и истины в научном познании.

Проблема реализма возникла в философии науки в конце XIX века в спорах по поводу реального существования атомов и молекул, постулируемых молекулярно-кинетической теорией [4]. Эти споры поставили под сомнение традиционный для науки реалистический подход и породили альтернативные антиреалистические подходы.

Согласно антиреализму, постулируемые теорией ненаблюдаемые теоретические объекты (каковыми являлись атомы и молекулы в конце XIX века) нельзя рассматривать как реально существующие в физическом мире. Поэтому знание о них нельзя рассматривать как научное и, соответственно, нельзя оценивать на истинность\ложность.

Задачей научной теории антиреалисты полагают описание, но не объяснение эмпирических данных. Теория – это лишь удобный способ упорядочивания экспериментальных фактов. Она не может давать истинное знание за пределами доступной наблюдению области физической реальности.

Проблема реальности атомов и молекул разрешилась после создания микроскопов, позволивших их увидеть. И проблема реализма стала на некоторое время менее актуальной. стала менее

Проблема ненаблюдаемых объектов.

Неизбежное сосуществование эквивалентных теорий на новом этапе науки сделало более острой проблему реализма, и, в частности, проблему ненаблюдаемых теоретических объектов. Каждая из эквивалентных теорий постулирует свои собственные ненаблюдаемые объекты, приписывает физической реальности свою собственную онтологию. При этом ненаблюдаемые объекты разных теорий обладают противоречащими друг другу свойствами, и поэтому не могут одновременно сосуществовать в физической реальности [5].

Таким образом, если сами эквивалентные теории ещё могут как-то сосуществовать в научном познании, то их ненаблюдаемые объекты одновременно сосуществовать в реальности в принципе не могут.

Это обстоятельство является сильным аргументом в поддержку антиреалистических подходов к научному познанию. Оно ещё более свидетельствует в пользу утверждения антиреалистов, что ненаблюдаемые объекты не должны рассматриваться как реально существующие. А значит, входящее в состав научной теории знание о ненаблюдаемой области физической реальности нельзя рассматривать как научное и оценивать на истинность\ложность.

В представлении антиреалистов, разные эквивалентные теории – это лишь

различные инструменты для описания и предсказания эмпирических фактов. В зависимости от конкретной научной задачи и субъективных предпочтений исследователя, в каждом конкретном случае та или иная из эквивалентных теорий может быть более или менее удобной в использовании.

Проблема научной истины.

Невозможность выбора одной теории среди спектра эквивалентных ставит проблему истины в научном познании.

Как известно, научное познание основывается на корреспондентной концепции истины. Истина понимается как соответствие знания действительности. Действительность одна, поэтому соответствовать ей может лишь одно знание. В свете этого, две взаимоисключающие теории не могут быть истинными одновременно. Концепция истины предполагает возможность выбора лишь одной теории. Значит, сосуществование эквивалентных описаний требует пересмотра концепции научной истины либо, как предлагают антиреалисты, ограничения применимости понятия истины к научной теории.

7. Подходы к решению проблемы ненаблюдаемых объектов.

Как отмечено выше, новый этап в развитии научного познания потребовал заново пересмотреть реалистический взгляд на научную теорию. Альтернативный подход был развит в рамках антиреализма [8].

Какое же решение проблемы предлагает антиреализм? Согласно антиреализму, научная теория состоит как бы из двух частей. Одна часть – это знание о доступной наблюдению области реальности, вторая – о ненаблюдаемой области реальности. Первое знание является научным и может (и должно) оцениваться на истинность\ложность. Второе знание, напротив, не является научным и не может оцениваться на истинность\ложность. Теоретические объекты этой части теории нельзя полагать реально существующими.

Можно ли считать такое решение удовлетворительным? Нам представляется, что разделение теории на два типа знаний является слишком искусственным и неуместным. Научная теория – это целостное образование. Различные компоненты научной теории неразрывно связаны друг с другом, составляют единое целое. Именно поэтому выделение в рамках научной теории «научной» и «ненаучной» частей представляется неудовлетворительным. Оцениваться на истинность\ложность должна вся теория целиком, а не по частям.

Кроме того, важно отметить, что ценность научной теории обычно не зависит от того, существуют или нет в реальности постулируемые ею теоретические объекты. Вопрос об их реальном существовании должен решаться в каждом отдельном конкретном случае. В общем же случае в научной теории правомерно использование как существующих реально, так и не существующих реально объектов. Последние могут вводиться в теорию в целях удобства описания. Обычно это те или иные математические объекты. Математический язык, как правило, привносит в теорию некоторую онтологию. В зависимости от того, имеются или нет на то определённые основания, эта вносимая в теорию онтология может рассматриваться или не

рассматриваться как онтология физической реальности.

В качестве примера реально не существующего ненаблюдаемого теоретического объекта можно привести потенциал электромагнитного поля. Это теоретический объект, введённый в электромагнитную теорию в целях удобства математического описания. Он считается не существующим в реальности. В реальности существует электромагнитная сила, то есть силовое электромагнитное поле. Математически электромагнитная сила равна изменению электромагнитного потенциала. Поэтому потенциал может мыслиться как некое более тонкое досиловое поле. Это поле потенциала никак не фиксируется в физических экспериментах и нет оснований полагать его реально существующим. Тем не менее, оно играет огромную роль в теории. Если в классической (максвелловской) электродинамике вполне можно обойтись без введения потенциала, то в математическом формализме квантовой электродинамики потенциал играет ключевую роль.

Данный пример показывает, что наличие в теории реально не существующих объектов не делает её ненаучной. Так, следуя антиреалистическому подходу, следовало бы признать ненаучной почти всю квантовую электродинамику. А ведь именно квантовая электродинамика является высшим достижением теоретической физики и образцом научной точности. Отметим также, что иногда в литературе появляются намёки на реальное существование поля потенциала и на его косвенное проявление в некоторых физических экспериментах. Однако пока такие данные не являются достаточно обоснованными и не принимаются научным сообществом всерьёз.

Таким образом, наличие в научной теории несуществующих в реальности теоретических объектов не является препятствием для её оценки на истинность\ложность.

Отметим также, что та или иная онтология может привноситься в теорию не только математическим аппаратом, но и культурным контекстом. Именно культурные традиции могут задавать способ онтологической интерпретации теории. Это – один из путей влияния культуры на научное познание. В этом смысле ненаблюдаемые объекты, постулируемые различными эквивалентными теориями, не произвольны, а определяются культурой.

Отметим, что влияние культуры на науку вовсе не делает какие-либо из областей научного познания ненаучными. Можно сказать, что научная теория включает в себя компоненты, которые могут не быть научными в строгом смысле слова. Но они вплетаются в структуру научного познания, придают научной теории её целостность, завершённость. Их истинность\ложность определяется их приемлемостью\неприемлемостью в контексте данной культурно-исторической эпохи. Тем самым, культура выступает дополнительным критерием истинности научной теории.

Например, многомировая интерпретация квантовой механики, при всей её странности, является отражением некоторых общих тенденций в научном познании и культуре. Идеиные основания для такой интерпретации можно проследить уже в самом математическом аппарате квантовой механики, где микрочастица понимается как движущаяся по всем возможным траекториям одновременно. Подобная идея присутствует и в модифицированных теориях инфляции, где предполагается, что

наряду с нашей Вселенной рождалось из вакуума (и продолжает рождаться) бесконечно много других вселенных с другими физическими законами. На таком подходе основываются также антропный принцип и теория избытка в философии.

Таким образом, культура может определять интерпретацию ненаблюдаемых объектов научной теории. И неоднородность культуры, сосуществование в ней различных традиций, может отражаться в различных онтологиях, постулируемых различными эквивалентными теориями.

8. Переосмысление сущности научного познания: познание действительности и познание возможности.

Рассмотрим теперь, какие изменения в понимании самой сущности научного познания вносит сосуществование эквивалентных теорий.

Изменения в современном теоретическом и эмпирическом познании, о которых отмечалось в статье, приводят к тому, что наука переднего фронта всё больше превращается в познание возможного, а не действительного положения дел в физической реальности. Соответственно, научное познание начинает рассматриваться как изучение не действительности самой по себе, а возможностей, которые в принципе могут быть реализованы.

С этой точки зрения, каждая из эквивалентных теорий представляет собой одну из возможностей того, какой может быть физическая реальность. Фундаментальные физические законы, в принципе, не запрещают реализацию этой возможности.

Такой взгляд на эквивалентные теории во многом подобен антропному принципу. Последний основывается на понимании того, что наша Вселенная могла бы быть устроена иначе. Антропный принцип ставит вопрос: почему наша Вселенная такая, какая она есть, если возможны и другие варианты её устройства? В зависимости от ответа на этот вопрос предлагаются сильная и слабая версии антропного принципа. Согласно сильной версии, параметры нашей Вселенной являются тонко настроенными. Это, в свою очередь, ставит задачу объяснения механизмов такой настройки. Слабая версия антропного принципа не предполагает никакой тонкой настройки: значения любых фундаментальных параметров нашей Вселенной определяются совершенно случайным образом. В нашей Вселенной реализуется лишь один из множества возможных вариантов устройства физической реальности. Остальные варианты реализуются в других вселенных. Все вселенные в совокупности составляют Мультимир.

Аналогично, если предлагаемая той или иной из эквивалентных теорий модель устройства реальности не реализуется в нашей Вселенной, то возникает вопрос: может ли и при каких условиях она реализоваться где-либо (и когда-либо) в нашей Вселенной или в других вселенных?

Конечно, традиционно наука рассматривалась как познание действительности, физической реальности. Однако, так или иначе, в сущность научного познания всегда были вплетены представления о том, что действительность может быть устроена по-другому. Само зарождение теоретического мышления в античный период стало возможным благодаря осознанию возможности иного, нежели имеющееся в наличии, устройства действительности. Именно это осознание позволило теоретической мысли

оторваться от непосредственно задаваемых практической жизнью представлений и строить умопостигаемые модели устройства мира.

Кроме того, представления о возможности иного строения действительности можно обнаружить при рассмотрении процесса выведения всех возможных следствий из теории и их технологического приложения. Так, эмпирическое познание даёт нам информацию об устройстве действительности. Оно является опорой для построения теории. Но теория позволяет предсказать новые варианты устройства действительности, которые могут быть реализованы, если возникнут подходящие условия. Технология, в этом смысле, позволяет реализовать те возможности, которые не реализуются в естественных условиях.

Таким образом, эквивалентные теории можно рассматривать как теории не о действительном, а о возможном устройстве физической реальности.

Такой подход позволяет решить проблему истинности научного познания. Научная истина уже не рассматривается как нечто единственное. Если действительность лишь одна, то возможностей много. Поэтому разные теории, описывающие разные возможности, являются одинаково истинными.

Отметим, что при этом не приходится отказываться от корреспондентной концепции истины, поскольку последняя требует единственности истины лишь при её применении к познанию действительности. Но когда речь идёт о познании возможности, корреспондентная концепция допускает множественность истин.

9. Заключение

В статье показано, что проблема эмпирически эквивалентных теорий является не просто частной проблемой в философии науки. Как оказалось, сосуществование эквивалентных теорий в современной физике знаменует собой принципиально новый этап в развитии теоретической науки. На этом этапе теоретическое познание становится существенно оторванным от эмпирического и приобретает способность исследовать не только наличное состояние физической реальности, но и другие возможные варианты её устройства. Таким образом, в лице эквивалентных теорий современная наука начинает изучать не только действительность, но и неявно заложенные в ней возможности. Соответственно этому, видоизменяется и понятие научной истины.

Новый этап в развитии науки требует своего всестороннего осмысления, что, конечно же, невозможно осуществить в рамках одной статьи. В статье изложены лишь общая идея, которая требует дальнейшего развития.

Литература

Вайнберг С. Космология. М.: УРСС, 2013.

Дюгем П. Физическая теория. Её цель и строение. М., 2001.

Илларионов С.В. Теория познания и философия науки. М.: «Российская политическая энциклопедия» (РОССПЭН), 2007.

Максвелл Г. Онтологический статус теоретических сущностей // Философия

науки. 2005. № 1 (24), С. 20-48.

Мамчур Е.А. Ненаблюдаемые сущности микромира как объекты квантовой механики // Вестник Воронежского Университета. 2017. № 3. С. 84-98.

Павленко А.Н. Стадия эмпирической невесомости теории и ad hoc аргументация // Философия науки. № 4. М.: ИФ РАН, 1998.

Поппер К. Объективное знание: Эволюционный подход. М., 2002.

Фурсов А.А. Эволюция научного реализма // Вестник Воронежского университета. 2009. № 1. С. 109-129.

Чудинов Э.М. Природа научной истины. М., 1977.

References

Weinberg, S. *Cosmology*. Oxford: University Press, 2008.

Duhem, P. *Fizicheskaya teoriya. Ee tsel' i stroenie [Physical Theory. Its aim and structure]*. Moscow, 2001. (In Russian)

Illarionov, S.V. *Teoriya poznaniya i filosofiya nauki [Theory of knowing and philosophy of science]*. Moscow, 2007. (In Russian)

Maksvel, G. "Ontologicheskii status teoreticheskikh sushchnostey" [*Ontological status of the theoretical entities*], *Filosofiya nauki*, 2005, № 1 (24), pp. 20-48. (In Russian)

Мамчур, Е.А. "Nenablyudaemye sushchnosti mikromira kak ob'ekty kvantovoi mehaniki" [*Unobservable entities of the microworld as objects of the quantum mechanics*], *Vestnik Voronezhskogo Universiteta*, 2017, № 3, pp. 84-98. (In Russian)

Павленко, А.Н. "Stadiya empiricheskoi nevesomosti teorii i ad hoc argumentatsyya" [*Stage of the empirical weightlessness and ad hoc arguments*], *Filosofiya nauki*, № 4. Moscow: RAS IP, 1998. (In Russian)

Popper, K. *Ob'ektivnoe znanie: Evolyutsionnyi podhod [The objective knowledge: evolutionary approach]*. Moscow, 2002. (In Russian)

Fursov, A.A. "Evolyutsiya nauchnogo realizma" [*Evolution of the scientific realism*], *Vestnik Voronezhskogo Universiteta*, 2009, № 1, pp. 109-129. (In Russian)

Chudinov, E.M. *Priroda nauchnoi istiny [The nature of the scientific truth]*. Moscow, 1977. (In Russian)

Coexistence of empirically equivalent theories as a new stage of development of science

Chernakova M.S., GAUHS, Moscow

Abstract: In the paper the phenomenon of the empirically equivalent theories in modern physics is considered. It is shown that existence of such theories signifies a new stage in the development of scientific knowledge. At this stage science becomes able to study not only the reality as it is given, but also the other possible variants of the structure of reality. We point out the special feature of the philosophical problems which are related to new stage in science. They are the problem of scientific truth and the problem of unobservable objects. We also outline ways of solving of these problems.

Keywords: empirically equivalent theories, D-thesis, development of science, scientific truth, unobservable objects.