

## О КОНЦЕПЦИИ «ВНУТРЕННЕЙ» ИСТИНЫ\*

В не столь отдаленном прошлом в отечественной философии истинность теоретических построений трактовалась как отражение ими действительности (так называемая корреспондентская теория истины). Но что такое отражение? В советские времена существовала обязательная для всех ученых и философов ленинская теория отражения. В настоящее время она кроме критики ничего не вызывает. Уже и в то время наиболее думающие ученые и методологи, касаясь вопроса об отношении знания к реальности и часто вынужденные употреблять термин «отражение» по идеологическим соображениям, толковали его значительно более широко и неопределенно, чем в ленинской теории. Отражение трактовалось ими в метафорическом смысле. В.И. Ленин писал, например, о том, что наши ощущения – это копии, слепки с действительности. Но о каких копиях может идти речь, если иметь в виду, скажем, наши ощущения цвета? В природе цветов нет, есть только электромагнитные волны различной длины. Здесь в качестве объясняющей подходит, скорее, критикуемая Лениным теория иероглифов Гельмгольца. Многие ученые понимали эти трудности теории отражения и предпочитали не входить в ее детали и подробности. И были правы: любые попытки найти сколько-нибудь строгую экспликацию термина «отражение» сразу же делают саму теорию не соответствующей тому, что происходит в науке.

Чаще всего, пытаясь уточнить понятие отражения, его трактуют как *похожесть* картины мира на саму действительность, как *сходство* с нею<sup>1</sup>. Но ведь, например, в современной физике, где мы имеем дело с ненаблюдаемыми объектами, мы не знаем, что представляет собой действительность сама по себе. На вопрос о том, что такое атом или электрон, единственным правильным ответом будет – изучай современные физические теории или читай последний учебник физики! Все, что мы знаем о природе микромира – эта та онтология, которая предлагается современными теориями микромира. Когда говорят об отражении как о сходстве, похожести, возникает естественный вопрос: сходство с чем? Не онтологии же с онтологией. Но тогда, может быть, сходство с вещами самими по себе? Но мы не знаем, что эти вещи собой представляют.

Для того, чтобы охарактеризовать отношение между онтологией и реальным миром, слова *похожесть* или *сходство* не являются удачными, по крайней мере в современной физике. Более подходящими будут *адекватность* теоретических результатов действительности, *согласованность* с нею: они более неопределенны и метафоричны. Предлагаемые современной физикой онтологические модели весьма далеки от какого-либо сходства с окружающим миром. Достаточно напомнить о таких экзотических построениях, как

\* Работа выполнена при финансовой поддержке РФНФ, № гранта 09-03-00671а.

<sup>1</sup> См. напр., *Никифоров А.Л.* Понятие истины в теории познания // Понятие истины в социогуманитарном познании. М., 2008.

замена точечных частиц протяженными объектами (струнами); предположение о дополнительных (к непосредственно наблюдаемым) размерностях пространства-времени (в первых вариантах теории струн их было 26, введение суперсимметрии сократило это количество до 10, в то время как привычное нам пространство-время содержит только 4 измерения, все остальные оказываются «свернутыми» и потому невидимыми); введение картины мира, где на уровне самых малых масштабов ткань самого пространства состоит из узлов и петель, и т.п.

Роджер Пенроуз в своей недавно переведенной на русский язык новой книге<sup>2</sup> как раз в связи с этим задается вопросом: «Что заставляет столь многих физиков описывать “реальность”, слабо напоминающую то, что мы непосредственно наблюдаем в обычных человеческих масштабах?»<sup>3</sup>. Одну из причин он видит в том, что «достижения физики XX века – квантовой механики, теории относительности – показали, до какой степени могут вводить в заблуждение непосредственные интуитивные соображения, а также то, что “реальность” может коренным образом отличаться от тех картин, которые были созданы физикой предшествующих поколений»<sup>4</sup>.

Из того факта, что в процессе познания непосредственно нам доступна только онтология, в современных дискурсах по поводу науки сложилась концепция «внутренней» истины. «Внутренняя» истина – это соответствие теоретических построений предмету (онтологии), т.е. тому, что мы из нашего взаимодействия с объектом сумели вовлечь в сферу человеческой деятельности. Эта концепция в настоящее время стала весьма популярной. Известный физик и методолог Карло Ровелли пишет об этом так: «Как европейские, так и частично американские исследования науки подчеркнули тот факт, что истина всегда носит внутренний характер. Мы никогда не покидаем языка теории, никогда не можем выйти из дискурса, в рамках которого мы рассуждаем»<sup>5</sup>. Следует напомнить, что это кантовское понятие истины, осознают это или нет те, кто о ней говорит и так ее характеризует. Цитирую Канта: «Старый и знаменитый вопрос, каким мнили загнать в угол логиков: ... что есть истина? В объяснении именованной истины, а именно, что она есть согласованность познания с его предметом, здесь нет надобности, оно предполагается»<sup>6</sup>.

Представляется, однако, что понимание истины как внутренней, как соответствия теоретических построений *предмету (онтологии)* не соответствует тому идеалу, который движет учеными в реальной познавательной деятельности. Работающим здесь является понимание истины как *соответствия теоретических построений вещи самой по себе*. Именно она является целью познавательной деятельности<sup>7</sup> не только в естественных, но и (как было по-

<sup>2</sup> Пенроуз Р. Путь к реальности или законы управляющие Вселенной. М.–Ижевск, 2007.

<sup>3</sup> Там же. С. 724.

<sup>4</sup> Там же.

<sup>5</sup> Rovelli C. Quantum Gravity. Cambridge, 2008. P. 422.

<sup>6</sup> Цит. по: Хайдеггер М. Бытие и время. М., 1997. С. 214–215.

<sup>7</sup> Такое утверждение является безусловно верным только в плане критики понимания истины как соответствия теории предмету (онтологии). Сам вопрос о том, что такое истина, является значительно более сложным. В современном физическом познании, например, ученые ставят перед собой более амбициозную задачу – ответить не только на вопрос о том, *как* устроен мир (что такое вещь сама по себе), но и на вопрос – *почему* он так устроен. Ставится задача раскрыть загадку бытия, его смысл. Но это тема уже особого разговора. Нам здесь важно противопоставить понимание истины как соответствия теории вещи самой по себе и истины как соответствия теории предмету и продемонстрировать большую эффективность первого.

казано недавно А.Л.Никифоровым<sup>8</sup>) в гуманитарных науках, независимо от того, удастся такую истину добыть или нет. Можно указать по крайней мере на три аргумента, в поддержку сказанного: 1) проблема множественности онтологий, которая не разрешается в концепции внутренней истины; 2) неспособность этой концепции решить проблему преемственности и кумуляции знания; 3) порождаемые ею трудности при реконструкции многих эпизодов из реальной истории науки. Рассмотрим эти аргументы подробно.

## 1. Множественность онтологий

Прежде всего, понятие внутренней истины не отвечает на вопрос: *какой* онтологии должна соответствовать теория. По поводу одного и того же эмпирического материала могут быть сформулированы не одна, а несколько теорий и, следовательно, несколько онтологий. И такие случаи являются в науке не исключением, а правилом, так сказать, буднями науки. В качестве самого современного примера можно привести ситуацию с созданием теории квантовой гравитации. Существует несколько подходов к этой теории. Среди них – теория суперструн, петлевой подход, теория твистеров и т.д. Все они нацелены на устранение противоречий между общей теорией относительности (ОТО) и квантовой механикой (КМ), но каждый из подходов решает проблему по-своему, строя свою онтологию. Более того, внутри одного из подходов – теории суперструн – существует пять теоретических объяснений.

В западной философии это явление объясняют «недоопределенностью» (underdetermination) теории эмпирическими данными. (В нашей литературе говорят о наличии в теории сверхэмпирического содержания, что, в общем, одно и то же.) В связи с существованием эмпирически эквивалентных теорий неизбежно встает вопрос: как выбрать между конкурирующими онтологиями? Постмодернистски ориентированные философы науки утверждают, что выбор и не требуется, что основная черта современного научного познания – плюрализм. Так что для них здесь вообще нет проблемы. Они исповедуют эпистемологический релятивизм и всячески его приветствуют. Но ученые, действующие в *реальной* науке, а не в том мифическом предприятии, который создают в своих опусах релятивисты, хорошо знают, что сосуществование эмпирически эквивалентных теорий – это реальная проблема, создающая для познавательного процесса реальные трудности, и что разрешение этой ситуации необходимо, иначе развитие науки остановится.

Так, один из ведущих специалистов в области теории суперструн, сетуя на то, что в суперструнном подходе к теории квантовой гравитации существует пять теоретических объяснений, пишет: «Иметь пять различных версий... слишком много для специалистов по теории струн. ...Наиболее глубокое фундаментальное понимание устройства мироздания, согласно нашим представлениям может быть только одним. Мы живем в одной Вселенной и ожидаем существования только одного объяснения»<sup>9</sup>. «Мечта физика, – продолжает он чуть дальше, – состоит в том, чтобы его поиск окончательных ответов привел к одному, уникальному, совершенно неизбежному выводу»<sup>10</sup>.

<sup>8</sup> Никифоров А.Л. Истина в истории // Понятие истины в социогуманитарном познании. М., 2008.

<sup>9</sup> Грин Б. Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории. М., 2004. С. 126.

<sup>10</sup> Там же.

Все это хорошо осознают не только ученые, но и рационалистически мыслящие философы науки. Правда, многие из них приходят при этом к пессимистическим выводам. Так, Бас ван Фраассен на основании феномена недоопределенности теории эмпирическими данными строит свою концепцию *конструктивного эмпиризма*, в которой утверждает, что наука не может достигать объективной истинности знания, и ее основной целью является не поиск истины как соответствия знания вещи самой по себе, а лишь установление эмпирической адекватности теорий, т.е. соответствия ее эмпирическим данным<sup>11</sup>.

Прав ли ван Фраассен? Думается, что нет. Наука достигает истинного (конечно, только относительно истинного) знания. Свидетельством тому выступает факт, что нередко на основании одной из конкурирующих эмпирически эквивалентных теорий удается предсказать существование явлений или эффектов, которые до этого *не были известны*; и эти предсказания подтверждаются. Такие предсказания были бы невозможны, если бы в науке достигалась только адекватность теорий *наличным* эмпирическим фактам. Обратившись к истории науки, можно привести много случаев таких оправдавшихся предсказаний. Среди них – предсказание существования доселе неизвестной планеты Солнечной системы Нептун, сделанное Леверье на основе законов классической механики (планета была открыта в 1846 г. Галле); предсказание отклонения луча света в поле тяготения Солнца на основе общей теории относительности (ОТО); предсказание существования электромагнитных волн на основе максвелловской теории электромагнетизма (они были впоследствии открыты Г.Герцем). Все эти и многие другие факты свидетельствуют о том, что в научном познании мы не просто обобщаем факты и не ограничиваемся познанием феноменов, но формулируем знание о *вещах самих по себе* – ноуменах и получаем (относительно) истинное знание.

Причем в данном случае важно именно *пред*-сказание, а не *ретро*-сказание. Ученые прекрасно понимают важность *пред*-сказаний в науке. Одна из главных забот теоретиков, работающих на переднем крае физики, состоит в том, что таких предсказаний здесь фактически нет. И в теории суперструн, и в современной космологии пока приходится довольствоваться *ретро*-сказаниями (или *после*-сказаниями). В отличие от *пред*-сказаний, *ретро*-сказания объясняют задним числом уже известные факты. Это, конечно, также неплохо, это также показатель успеха теории и знак ее корректности. Но насколько было бы продуктивнее, если бы на основе теории удавалось *пред*-сказывать совершенно новые факты, и эти факты находили бы экспериментальное подтверждение!

Так что модель предметного знания и основывающаяся на этой модели концепция «внутренней» истины не являются полностью адекватными реальному положению дел в науке: в ходе научного познания нам удастся не только добиться соответствия знания предмету, но и «ухватить» некоторые аспекты вещи самой по себе.

## 2. Внутренняя истина и кумулятивный аспект научного познания. Две стратегии развития науки

Но не утешаем ли мы себя, утверждая, что факты оправдывающихся предсказаний неизвестных ранее явлений свидетельствуют о том, что нам удастся хотя бы частично познать вещь саму по себе, преодолеть таким об-

<sup>11</sup> См.: *Van Fraassen Bas. The Scientific Image. Oxford, 1980.*

разом Канта и вырваться из «объятий» внутренней истины? Это вопрос из вопросов. Используя слова самого Канта, этим вопросом действительно удастся «загнать в угол» методолога. Ведь в науке совершаются революции, в процессе которых принципы старых теорий терпят крушение. Неужели концепция внутренней истины верна? Если это так, то с кумулятивным аспектом развития научного знания можно распрощаться или, в лучшем случае, признать, что он существует только на уровне фактов.

О том, что принципы теорий могут опровергаться, что кумуляция знания возможна лишь на фактуальном уровне, впервые заговорил французский философ науки Пьер Дюгем в конце XIX в. Затем, в середине XX в. этот вопрос был поднят вновь в связи с появлением постпозитивистской философии науки, которая, в отличие от позитивизма, интересовавшегося готовым знанием, поставила в центр внимания исторический аспект науки, начав исследовать закономерности развития научного знания. Была выдвинута концепция несоизмеримости последовательно сменяющихся друг друга парадигм научного мышления (Т.Кун, П.Фейерабенд). Утверждалось, что плавный ход развития научного познания прерывается научными революциями, которые кардинальным образом меняют все то, чему учат нас старые теории. Меняется интерпретация эмпирических данных, смысл терминов, по названию общих для старой и новой теории, цели научного исследования и разделяемые научным сообществом ценности.

В работах отечественных философов было показано, что в целом концепция несоизмеримости не соответствует действительному отношению между последовательно сменяющимися друг друга теориями. Тем не менее кое-что в этой концепции является верным. Она имеет гносеологические корни в реальном процессе познания. Одним из оснований для ее выдвижения послужило взаимоотношение между квантовой и классической механиками. Здесь есть и радикальное изменение смысла одних и тех же по названию терминов и столь же радикальное изменение интерпретации одного и того же эмпирического материала. То же самое можно сказать и по поводу взаимоотношения классической механики (КМ) и специальной теории относительности (СТО). Оба этих перехода от одной фундаментальной теории к другой и были охарактеризованы как научные революции.

Но всегда ли, для всех ли случаев смены парадигм верна принятая постпозитивистами модель? Несмотря на свой разрыв с позитивизмом, постпозитивисты многое восприняли от своих предшественников. Не явилась ли модель, ориентированная на несоизмеримость, одной из таких некритически заимствованных методологических предпосылок?

Также как и у позитивистов, в постпозитивистской модели развитие науки носит линейный характер. Но в отличие от позитивизма, который полагал, что развитию научного знания присущ кумулятивный аспект, причем в работах позитивистских философов науки этот аспект даже абсолютизировался, у постпозитивистов процесс познания носит прерывистый характер: новая парадигма опровергает принципы старой. Правда, не отрицается, что даже в случае научных революций полного отказа от старой теории не происходит, кое-что сохраняется. В частности, действует известный принцип соответствия, согласно которому математический аппарат новой теории при определенных значениях характеристических параметров переходит в математический аппарат старой теории<sup>12</sup>.

<sup>12</sup> Кузнецов И.В. Взаимосвязь физических теорий // Кузнецов И.В. Избр. труды по методологии физики. М., 1975.

Но смысл основных терминов старой парадигмы, согласно пост-позитивистской модели, кардинальным образом меняется. Из-за теоретической нагруженности не сохраняются и эмпирические данные. А самое главное, опровергаются теоретические принципы старой парадигмы. Назовем эту модель *линейной*. Нетрудно увидеть, что ее характерной особенностью выступает фактический отказ от существования кумулятивного аспекта в развитии научного знания.

К счастью, в реальном научном познании часто реализуется совсем другой сценарий развития. Одновременно существуют и развиваются не одна, а две (или более) исследовательские программы. Каждая из них в своей области прекрасно согласуется со всеми имеющимися эмпирическими фактами. До поры до времени они развиваются параллельно и независимо друг от друга, пока, наконец, не возникает необходимость в их совместном применении для объяснения некоторой области действительности. При этом может обнаружиться, что в этом режиме эти теории противоречат друг другу.

В физике эта ситуация разрешается не так, как в случае с моделью, ассоциированной с несоизмеримостью теорий: принципами старых теорий не жертвуют. Ученые выражают к ним полное доверие, т.е. признают их адекватность действительности. (По словам известного физика Гелл-Мана, обе теории «воспринимаются серьезно»<sup>13</sup>). В связи с этим ученые ищут возможность преодолеть кажущееся противоречие (которое, кстати, обычно является результатом ошибки самих ученых), после чего принципы конфликтующих теорий, модифицированные при устранении этого противоречия, кладутся в основание новой теоретической парадигмы. Дальнейшее развитие научного знания идет под флагом осуществившегося синтеза<sup>14</sup>.

Если такая реконструкция верна, то в данном случае феномен несоизмеримости теорий отодвигается на второй план, в то время как кумулятивный аспект знания становится более явным. Он осуществляется не только на уровне математического аппарата или первичных эмпирических данных, но и на уровне принципов теорий.

Поскольку результатом такой стратегии в науке оказывается объединение теоретических принципов двух, на первый взгляд конфликтующих, парадигм, назовем эту стратегию развития научного знания стратегией *синтеза*.

В качестве примеров, где стратегия исследования реализовалась согласно модели синтеза, можно привести 1) столкновение кеплеровской небесной механики (с ее законами движения планет) и галилеевской физики, с ее принципом инерции, приведшее к возникновению ньютоновской динамики; 2) устранение противоречия между галилей-ньютоновской физикой и полученным в рамках классической электродинамики фактом постоянства скорости света, приведшее к созданию специальной теории относительности (СТО); 3) разрешение противоречия между КМ и СТО, приведшее к предсказанию и открытию античастиц и созданию квантовой теории поля; 4) и, наконец – пример с самого переднего края физического познания – попытка разрешения противоречия между ОТО и КМ, имеющая целью создание квантовой теории гравитации.

Рассмотрим эти примеры более подробно.

1. И.Кеплер открыл законы движения планет. Один из них состоял в том, что планеты движутся вокруг Солнца по эллипсам. Кеплер считал, что движение планет осуществляется под действием силы, толкающей планеты

<sup>13</sup> Gell-Mann M. Strange Beauty. L., 2000. P. 303–304.

<sup>14</sup> Намеки на существование такой стратегии можно найти в уже цитированной выше книге К.Ровелли.

по направлению их движения по орбите. Но согласно принципу инерции Г.Галилея движение планет по орбитам является инерциальным, для него не требуется никакой силы. В соответствии с принципом инерции, предоставленное самому себе небесное тело будет двигаться равномерно, бесконечно и прямолинейно по касательной к орбите. И если на него не подействует какое-то другое тело (некоторая сила), оно покинет орбиту и Солнечную систему.

Таким образом, между физикой Галилея и небесной механикой Кеплера обнаружилось противоречие. Из разрешения этого противоречия возникла механика И.Ньютона. Ньютон «отнесся серьезно» и к кеплеровским кинематическим законам движения планет (уж он-то знал, насколько добросовестным наблюдателем был Кеплер), и к галилеевской физике. Он доверял гениальной интуиции Галилея, и у него не было ни малейших сомнений в том, что открытый Галилеем принцип инерции полностью адекватен действительности. И тем не менее противоречие было налицо. Ньютон понимал, что и Кеплер, и Галилей были правы. Ошибка – в чем-то другом. В конце концов, Ньютон нашел эту ошибку, устранил ее и объединил результаты Кеплера и Галилея. Ошибка была в том, что, вопреки Кеплеру, сила, действующая на планеты, направлена не *вдоль* движения планет, она действует *радиально*, идет от планет к Солнцу (центростремительная сила). И эта сила нужна не для движения планет, а для того, чтобы удерживать их на орбите, не давая им уйти с нее. Таким образом, Ньютон показал, что противоречие было только кажущимся. Стоило исправить ошибку, заменив силы, действующие на планеты по направлению их движения, на радиальные силы, как появлялась возможность объяснить, почему планеты движутся вокруг Солнца по кеплеровским орбитам и вообще по законам Кеплера. Таким образом, Ньютон соединил кеплеровскую кинематику и физику Галилея, реализовав их синтез.

2. Другим примером является создание специальной теории относительности. В конце XIX в. обнаружилось противоречие между максвелловской электродинамикой и классической механикой. Точнее, между уравнениями электромагнитного поля Максвелла и принципом относительности Галилея. Суть противоречия состояла в том, что уравнения Максвелла были не инвариантны относительно преобразований Галилея. Многие физики полагали, что одна из этих теорий должна быть изменена. Некоторые считали, что нужно рассматривать максвелловскую теорию как имеющую ограниченную приложимость, т.е. как феноменологическую теорию некоторой, пока еще не открытой эфирной динамики.

Другие физики полагали, что инерциальные системы, эквивалентные в механике, не являются таковыми по отношению к электромагнитным явлениям. То есть они исходили из того, что преобразования Галилея справедливы только для механических движений.

Эйнштейн, однако, не пошел ни первым, ни вторым путем. Он был убежден в справедливости максвелловской электромагнитной теории. В этом его убедили и ее теоретическая мощь, обнаружившаяся при предсказании на ее основе электромагнитных волн и при объяснении природы света; и полученные на ее основе технологические достижения (изобретение радио). Но так же точно Эйнштейн не сомневался в справедливости принципа относительности Галилея; он понимал, что в этом принципе нашла свое выражение важнейшая закономерность природы, которая не может иметь лишь ограниченную рамками механики применимость. Обе теории адекватны действительности. Должна существовать какая-то ошибка, ответственная за кажущееся противоречие. Эйнштейн нашел эту ошибку: он обнаружил, что неверным

было классическое понятие одновременности событий, как имеющей абсолютный характер, в то время как в действительности существует только относительная одновременность. События, одновременные в одной инерциальной системе координат, оказываются не одновременными в другой. Эйнштейн знал о преобразованиях Лоренца и понимал, что они не противоречат принципу относительности Галилея. Устранив ошибку – переопределив понятие одновременности, Эйнштейн устранил кажущееся противоречие между двумя конфликтующими теориями и осуществил их синтез. Так была создана СТО.

3. Серьезные проблемы возникли также при попытке объединения принципов квантовой механики и специальной теории относительности. Квантовая механика описывает движение одиночной нерелятивистской не взаимодействующей частицы или системы не взаимодействующих частиц. Оно описывается уравнением Шредингера. СТО, напротив, имеет дело с взаимодействиями и исходит из того, что они реализуются посредством полей. Даже если речь идет об одиночной заряженной частице, при условии, что она движется в фоновом электромагнитном поле, описание ее движения уже становится другим. У шредингеровского уравнения появляются отрицательные решения (решения с отрицательной энергией), которых не было при описании движения одиночной не взаимодействующей с полем частицы в квантовой механике. Таким образом, оказалось, что между принципами КМ и принципами СТО существует противоречие.

Для его разрешения П. Дирак в 1930 г. предложил свое знаменитое релятивистское уравнение электрона, которое оказалось симметричным относительно знака электрического заряда: наряду с отрицательно заряженными электронами оно описывало положительно заряженные частицы той же массы, что и электроны. Дирак назвал их антиэлектронами. Так впервые была высказана идея о существовании античастиц. Дирак вначале думал, что античастицей электрона являются протоны, поскольку других положительно заряженных частиц с массой, близкой массе электрона, не было известно. Но уже в 1932 г. американский физик К. Андерсон открыл позитроны, так что идея Дирака получила блестящее подтверждение.

Открытие Дирака было первым шагом на пути к синтезу КМ и СТО. Свое завершение этот синтез нашел в квантовой теории поля и в стандартной модели физики элементарных частиц.

Очевидно, здесь мы снова имеем все необходимые структурные элементы новой модели – модели синтеза. Обнаружение противоречия между основными принципами двух теорий, в данном случае между КМ и СТО; поиски ошибки, ответственной за это кажущееся противоречие (она состояла в том, что предполагалось, что отрицательные решения уравнения Дирака не могут быть интерпретированы рационально, т.е. не учитывалась возможность существования античастиц); затем открытие античастиц и, наконец, синтез двух теорий. Так же, как и в двух предыдущих примерах, в данном случае принципы двух конфликтующих теорий не отбрасываются, а сохраняются.

4. Перейдем от истории физического познания к современности. Обратимся к самому переднему краю физического познания – созданию квантовой теории гравитации (КГ). Как уже упоминалось выше, конкурируют несколько подходов к построению этой теории. Остановлюсь только на двух – концепции суперструн и петлевом подходе, поскольку они, как представляется, выступают наиболее очевидными воплощениями двух упомянутых выше стратегий развития знания – стратегии, ведущей к несоизмеримости и, сле-

довательно, к уменьшению доли кумулятивного аспекта в развитии знания и стратегии синтеза, а значит, к увеличению доли кумулятивного момента. Теория суперструн – это попытка реализовать первую стратегию; петлевой подход – вторую. Но прежде об идее квантовой гравитации.

Создание теории квантовой гравитации – одна из главных проблем, стоящих перед современным физическим познанием. Основная задача, которую призвана выполнить эта теория, состоит в том, чтобы разрешить противоречие, существующее между двумя великими физическими теориями современной науки – общей теорией относительности и квантовой механикой. Это противоречие не дает возможности достичь единства в системе физического знания, построить единую картину мира, которая всегда, на всех этапах развития науки выступала важнейшим идеалом научного познания.

С позиции сторонников петлевого подхода суть противоречия между КМ и ОТО в том, что они исходят из совершенно различных представлений о пространстве и времени. Квантовая механика оперирует понятием фиксированного пространства-времени, которое лежит в основании (является background'ом) микромира. ОТО не использует такого понятия: в ней нет пространства, лежащего в основании исследуемого ею мира, и в этом смысле она является background independent. То, что мы называем пространством, в ОТО является физическим объектом во многих отношениях подобным электромагнитному полю. Здесь пространство Ньютона, которым оперируют в классической механике, и пространство-время Минковского, фигурирующее в СТО, исчезли; пространство-время интерпретируется как конфигурации гравитационного поля, которое и играет в ОТО роль пространства-времени.

С точки зрения приверженцев петлевого подхода для устранения противоречия между квантовой механикой (КМ) и общей теорией относительности (ОТО) и осуществления их синтеза пространственные представления квантовой механики должны измениться и приблизиться по своим характеристикам к пространству-времени ОТО. Вспомним, что ОТО является background independent. Значит, изменения должны коснуться квантовой теории поля (КТП), являющейся теоретической основой физики элементарных частиц. Она должна стать background independent, как и ОТО.

В то же время должно измениться и пространство-время ОТО. Напомним, что в этой теории оно является динамической сущностью. Но квантовая механика требует, чтобы любая динамическая сущность была «сделана» из квантов. Следовательно, чтобы реализовать синтез ОТО и КМ, нужно «сделать» пространство-время ОТО квантованным.

В очень кратком изложении задача решается следующим образом. Вводятся представления о том, что на очень малых (планковских) масштабах времени и длины пространство ОТО не является гладким классическим многообразием, а представляет собой соединение сингулярных геометрических объектов – петель. Вся метрика пространства-времени концентрируется вдоль петли, вне петли и внутри нее она обращается в нуль. Таким образом петли оказываются маленькими квантовыми ячейками пространства, определенным образом соединенными друг с другом, так что пространство-время приобретает дискретную структуру. Такая картина справедлива только на очень малых масштабах времени и длины. На больших масштабах это пространство переходит в непрерывное гладкое пространство-время.

Мы не будем вдаваться в детали петлевого подхода. Нам важно подчеркнуть, что синтез двух теорий в случае с петлевым подходом не предполагает отказа от принципов старых теорий. Противоречие между ними снимается

благодаря устранению ошибки, допущенной при построении квантовой теории поля. С точки зрения приверженцев петлевого подхода она состояла в том, что понятие пространства, которое на самом деле является дискретным (квантованным), было ошибочно замещено понятием гладкой геометрии, лежащей в основании (являющейся *background*'ом) микромира. Как полагают сторонники петлевого подхода, эта ошибка вела к появлению в квантовой теории поля, являющейся теоретическим основанием стандартной модели физики элементарных частиц, ультрафиолетовых расходимостей. Именно поэтому, надеются они, устранение этой ошибки приведет к устранению и ультрафиолетовых расходимостей.

Обратимся к альтернативному подходу – концепции суперструн. Ее сторонники идут другим путем. Во-первых, в отличие от петлевого подхода, который нацелен на построение квантовой геометрии, они оперируют гладким классическим фоновым пространством-временем. Во-вторых, теория суперструн отнюдь не нацелена на синтез ОТО и КМ. Как пишет Р. Пенроуз, сторонники суперструн и приверженцы петлевого подхода руководствуются различной идеологией. Суперструнщики центральной проблемой квантовой гравитации считают проблему перенормируемости теории. Для сторонников петлевого подхода главной проблемой является не вопрос о перенормируемости теорий, а конфликт между квантовой теорией и общей теорией относительности, разрешение этого противоречия и их синтез. В теории суперструн используют тот факт, что прямое квантование пространства-времени ОТО ведет к неперенормируемости этой теории. Поэтому суперструнщики предполагают построить квантовую теорию гравитации не на синтезе ОТО и КМ, а на синтезе КМ и теории суперструн. Таким образом, они в определенной степени «жертвуют» частью содержания ОТО. Поскольку, к тому же, суперструнщики вводят взявшуюся не из уже существующих теорий, а пришедшую извне идею – протяженный характер объектов микромира, похоже на то, что они реализуют линейную, связанную с появлением несоизмеримости между новой и старой теориями, модель развития.

Пока рано говорить о том, какой из подходов победит. С точки зрения авторов петлевой концепции, в настоящее время их подход к построению квантовой гравитации – единственный, который ведет к четко определенным и, в принципе, фальсифицируемым физическим предсказаниям<sup>15</sup>. К тому же, он обладает рядом методологических преимуществ. Среди них – устранение ультрафиолетовых расходимостей, устранение противоречий между КМ и ОТО и, главное, – синтез этих теорий, который осуществляется без потери основного содержания принципов этих теорий. Этот синтез существенно усиливает кумулятивный аспект в развитии физического знания. А это значит, что вопреки линейному подходу, с его феноменом несоизмеримости старой и новой теорий и отсутствием кумулятивности на теоретическом уровне научного знания, мы все-таки все лучше и лучше понимаем окружающий нас мир.

Будущее покажет, какая из концепций адекватна действительности. Для наших целей важно одно: возможность реконструировать отдельные этапы в развитии научного знания как синтез принципов двух, на первый взгляд конфликтующих, теорий дает основание утверждать, что в отличие от мнения приверженцев традиционной для пост-позитивизма модели развития знания, приводящей к несоизмеримости теорий, истинное знание накапливается не

<sup>15</sup> Rovelli K. Op. cit. P. 3.

только на уровне фактов, но и на уровне принципов теорий. И это, повторим, усиливает кумулятивный аспект развития знания и таким образом свидетельствует против концепции внутренней истины.

### 3. Внутренняя истина и реконструкция истории науки

И, наконец, третий аргумент, свидетельствующий о дефектности понятия внутренней истины: если истину понимать как соответствие знания *предмету*, оказывается невозможным адекватно реконструировать многие важные эпизоды в истории естественнонаучного знания.

Возьмем, например, переход от аристотелевской физики к классической механике Галилея и Ньютона. Он всегда приковывал к себе внимание историков и философов науки и часто трактовался в духе концепции «внутренней» истины. С позиции ее сторонников основные положения аристотелевской физики, равно как и основанной на ней Птолемеевой системы мира, были истинными для своего времени в той же степени, что и законы галилей-ньютоновской физики и коперниканской системы мира – для своего.

При этом ссылаются на авторитет М.Хайдеггера, который писал: «Не имеет смысла говорить, что современная наука точнее античной. Также нельзя сказать, будто галилеевское учение о свободном падении тел истинно, а учение Аристотеля о стремлении легких тел вверх ложно; ибо греческое восприятие сущности тела, места и соотношения обоих покоится на другом истолковании истины сущего и обуславливает, соответственно, другой способ видения и изучения природных процессов. Никому не придет в голову утверждать, что шекспировская поэзия пошла дальше эхилловской. Но еще немислимее говорить, будто новоевропейское восприятие сущего вернее греческого»<sup>16</sup>.

Представляется, однако, что даже великий Хайдеггер был не всегда прав. Насчет шекспировской и эхилловской трагедий с ним можно согласиться. Но наука, в отличие от искусства, ищет ответ на вопрос «а как на самом деле?». Как в действительности устроен мир? Какая система мира верна? Релятивизма и плюрализма как идеалов научности наука не приемлет, и если терпит их, то только как временную трудность. И именно то, что ученые не принимают релятивизма и в поисках ответа на вопрос о том, как устроен мир на самом деле, выходят за пределы соответствия знания предмету, и является подлинной движущей силой развития науки.

Обратимся к случаю с аристотелевской и галилей-ньютоновской физикой и рассмотрим более подробно явление свободного падения тел. Были ли трактовки этого явления в аристотелевской и галилеевской физике равно истинными каждая для своего времени?

Чтобы дать верный ответ на этот вопрос, нужно, как представляется, отказаться от некоторых мифов, на которых основывается концепция внутренней истины, обратившись к реальной истории научного познания. Один из мифов – это тезис о несоизмеримости последовательно сменяющихся друг друга теорий. Эта концепция полностью релятивизирует процесс развития научного знания. Её сторонники, сравнивая аристотелевскую физику с физикой Галилея и Ньютона, полагают, что аристотелевская наука имела совсем другие цели, по сравнению с наукой Нового времени, что у нее были другие задачи, поэтому и сравнивать их бессмысленно. Я эту точку зрения знаю и

<sup>16</sup> Хайдеггер М. Время картины мира // Хайдеггер М. Время и бытие. М., 1993. С. 42.

подробно анализировала ее в своих работах<sup>17</sup>. Думаю, что ее приверженцы гипертрофируют различия между последовательно сменяющимися друг друга этапами развития науки вообще и наукой Аристотеля и галилей-ньютоновой физикой в частности. Конечно, аристотелевская физика отличалась от науки Нового времени. Хотя Аристотель и ссылаясь на опыт, он его понимал отнюдь не так, как Галилей или Ньютон. Его наука была созерцательной, экспериментов он не делал. Вместе с тем задачи, которые он ставил перед познанием, были теми же, что и у Галилея и Ньютона, да и у современных ученых. Целью Аристотеля было истинное описание природы. Эта позиция была выражена в его известном девизе: *в познании следует двигаться от более явного для нас к более явному по природе*. И именно эта цель делает его физику наукой, хотя и ошибочной по содержанию. Дело было не в целях Аристотеля, а в методах. Именно они были неверны или несовершенны. Созерцательный характер его физики, понимание опыта как просто наблюдения, отказ от вмешательства в естественный ход вещей не дали ему возможности получить знание «явное по природе». Мнение Аристотеля о том, что тела падают с разной скоростью, зависящей от массы, соответствовали показаниям наших органов чувств, но ведь уже элеаты знали, что наши чувства могут обманывать нас и истина постигается разумом.

Другое преувеличение момента изменчивости в научном познании состоит в том, что гипертрофируется связанное с эволюцией парадигм изменение содержания научного знания. Обращение к реальной истории науки показывает, что, хотя принципы парадигм могут действительно изменяться самым радикальным образом под давлением новой экспериментальной или теоретической информации, факты подвержены изменениям в значительно меньшей степени. А есть *факты навсегда*. Так, мы никогда не вернемся к представлениям, согласно которым Земля является плоской и стоит на трех китах, так же как никогда не будем утверждать, что, мол, вопреки Копернику и Галилею, Солнце вращается вокруг Земли, а Земля неподвижна и находится в центре мира. Закон свободного падения тел относится к такого рода фактам.

Говорят, что факты теоретически нагружены, парадигмально зависимы, и это мешает воспринимать их как то, что остается неизменным при смене парадигм. Конечно, «сырых» эмпирических данных в науке нет. Они всегда нагружены теоретической интерпретацией, которую получают в рамках существующей парадигмы. Но здесь мы опять сталкиваемся с очередным мифом. Он – в утверждении о тотальной теоретической нагруженности всего экспериментального материала. Обращение к реальному научному познанию позволяет заключить, что в теоретически нагруженных фактах есть слой эмпирических данных, который не зависит от той интерпретации, которую они получают в рамках существующей парадигмы. Этот слой можно назвать первичным эмпирическим материалом. В том, что такой материал существует, может убедиться каждый, просто взглянув, например, в спектроскоп (когда он хочет убедиться, скажем, в наличии красного смещения в спектрах разбегающихся галактик). Что такое красное смещение, в чем его причина – это уже вопрос, относящийся к интерпретации, которая может меняться от теории к теории, но существование красного смещения от этой интерпретации не зависит. Какую бы модель Вселенной ни строил тот или иной космолог, он должен обязательно принимать во внимание наличие красного смещения и суметь объяснить его. Модель, которая «не справляется» с этим фактом, будет отвергнута. Факты навсегда находятся именно в этом слое данных.

<sup>17</sup> См., напр., *Мамчур Е.А. Объективность и релятивизм. К дискуссиям в современной эпистемологии*. М., 2004.

Точка зрения, согласно которой аристотелевское объяснение падения тяжелых тел было правильным для его времени, является странной. Истолкование этого явления Аристотелем могло приниматься современным ему научным сообществом, с ним можно было жить и действовать в тех сферах человеческой деятельности, которые интересовали человека античности и были доступны ему. Но это не значит, что оно было верным. В те времена люди верили и в то, что правильна основанная на аристотелевской физике геоцентрическая система мира Птолемея, а еще раньше они верили в то, что с помощью шаманских заклинаний можно вызвать дождь. Но ведь это не значит, что все это было верно. Релятивизируя развитие науки, можно зайти далеко.

Тела падали согласно закону Галилея и Ньютона, т.е. с равным ускорением независимо от их массы, и во времена Аристотеля, что бы он сам по этому поводу ни думал. То, что все тела падают с одинаковым ускорением – хорошо проверенный и подтвержденный экспериментально факт. Такой же, как факт шарообразности Земли или факт вращения ее вокруг Солнца. Более того, он не только подтвержден экспериментально, но и послужил основой для дальнейших теоретических и экспериментальных исследований, т.е. получил многократную и надежную проверку. На этом законе классической механики основана, например, вся современная космонавтика. На базе полученного в рамках ньютоновской физики значения ускорения свободного падения тел ( $\sim 9,8$  м/сек<sup>2</sup>) удалось рассчитать, какую скорость ракета-носитель должна сообщить телу для того, чтобы оно могло стать искусственным спутником Земли (первая космическая скорость, равная  $\sim 8$  км/сек); и какую скорость должно оно иметь, чтобы, преодолев земное притяжение, оно смогло навсегда покинуть Землю и уйти в открытый космос (вторая космическая скорость, равная  $\sim 11$  км/сек). В рамках аристотелевской физики сделать такие расчеты было бы совершенно невозможно. Конечно, просто жить и действовать, принимая ту картину мира, которая сложилась во времена Аристотеля и Птолемея, было можно. Но осуществлять более сложные проекты и практики было невозможно.

Сторонники эпистемологического релятивизма утверждают, что аристотелевский закон был верен для движения тел в воздушной среде, когда дает себя знать сопротивление воздуха, а закон Галилея верен тогда, когда эффект сопротивления воздуха удается свести к нулю, элиминировать. То есть они думают, что между этими законами действует принцип соответствия, причем характеристическим параметром выступает сопротивление среды.

Но между аристотелевской физикой и классической механикой Галилея и Ньютона принцип соответствия не действует. Прежде всего, вряд ли стоит говорить о «законе» Аристотеля. Закона как такового не было: было качественное рассуждение и попытка объяснить феномен. Аристотель понимал роль среды в падении тяжелых тел. Наблюдая за телами, свободно падающими в воздушной среде, он объяснял их движение так: более тяжелые тела падают быстрее, потому что они легче раздвигают воздушную среду по сравнению с легкими. «А поскольку и тяжесть обладает некоторой силой, сообразно которой она движется вниз [быстрее или медленнее] и сплошные среды – [силой] сопротивления разрыву, то надо эти силы между собой сравнить: если сила тяжести превосходит силу сопротивления разрыву и разделению,.. то [тяжесть] прорвется вниз с быстротой, пропорциональной превосходству, а если слабее [ее], то останется на поверхности»<sup>18</sup>. С помощью этого рассуждения Аристотель пытался объяснить видимое падение тяжелых тел.

<sup>18</sup> Аристотель. О Небе. Книга четвертая // Аристотель. Соч.: В 4 т. Т. 3. М., 1981. С. 398.

Галилей также принимал во внимание сопротивление среды. Оно искажало его закон. Поэтому он стремился элиминировать эффект сопротивления воздуха, экспериментируя с шарами, сделанными из разного материала (дерево, свинец, мрамор), но имеющими равный объем и одинаковую форму. Такие тела, падая свободно, ударялись о землю одновременно.

Но дело было не только и не столько в сопротивлении среды. Видимо, об этом догадывался уже и Аристотель. Размышляя о том, как вели бы себя тела, падая в пустоте, где нет сопротивления среды, он приходил к верному выводу, что в пустоте все тела падали бы с равной скоростью. «Но это невозможно», – восклицал он<sup>19</sup>. К сожалению, сам Аристотель не объяснил, почему он так думал. Одно можно сказать: Аристотель полагал, что это невозможно, не потому, что он не верил в существование пустоты. Напротив, невозможность для тел разной массы падать с одинаковой скоростью в пустоте служило у него аргументом в пользу отрицания пустоты.

Аристотель догадывался, что сопротивление среды не было главным фактором. И это было верно. Недаром многие присутствующие на опытах Галилея, наблюдая, как шары одинаковой формы, но разной массы, будучи выпущенными из рук с Пизанской башни, одновременно ударяются о Землю, все равно не поверили Галилею. Это было не только потому, что для них опыты и эксперименты не служили доказательством правильности теоретических заключений, поскольку в качестве такого доказательства было принято их соответствие текстам Аристотеля. (Хотя и это обстоятельство играло роль.) Главным было то, что результаты опыта казались парадоксальными и непонятными.

В самом деле, оставался вопрос: почему все-таки тела с разным весом, с разной тяготеющей массой падают в безвоздушной среде с одинаковой скоростью? На этот вопрос аристотелевская физика не могла бы дать ответ, даже если бы Аристотелю удалось устранить эффект сопротивления воздуха или поверить в существование пустоты. Для того чтобы это объяснить, нужно было ввести в рассмотрение представление о существовании не только гравитационной, но и инертной массы и доказать равенство этих масс. (Что и было сделано в рамках галилей-ньютоновской физики.) Тогда рассматриваемый факт получал убедительное объяснение: тела более тяжелые (имеющие большую гравитационную массу) имеют и большую инертную массу; а она характеризует присущее телу стремление оставаться в покое, своеобразную «леность» тела. Более тяжелое, обладающее большей гравитационной массой тело с большей силой, по сравнению с более легкими, притягивается к Земле и «стремится» падать быстрее, но его большая инертная масса «не дает» ему этого делать. Она задерживает скорость его падения во столько раз, во сколько раз его инертная масса больше инертной массы более легкого тела. Именно поэтому все шары в эксперименте Галилея, независимо от их массы, падали с одинаковой скоростью, а поскольку свободное падение тел является равноускоренным, то и с одинаковым ускорением.

Таким образом, учение Аристотеля о том, что более тяжелые тела падают быстрее, чем легкие, было ошибочным не потому, что он не смог элиминировать сопротивление воздуха, а *потому, что он не учитывал действия инерции*. Я не буду здесь вдаваться в более подробные детали. То, что сказано, уже является, на мой взгляд, веским аргументом против релятивистов и сторонников концепции «внутренней» истины. Этого достаточно, чтобы утверждать, что тезис, согласно которому аристотелевская физика была вер-

<sup>19</sup> Аристотель. Физика. Книга четвертая // Аристотель. Соч.: В 4 т. Т. 3. С. 14.

на для своего времени в той же мере, что и физика Галилея и Ньютона для своего, неверен, хотя именно на нем настаивают приверженцы «внутренней» истины.

Релятивисты исходят из зависимости научного познания от культурного контекста. Я, естественно, также признаю эту зависимость. Я называю ее культурной релятивностью научного познания. Она – причина того, что знание оказывается субъективным; т.е. несет в себе «культурный след», следы познающего субъекта. Но в работах релятивистов культурная релятивность превращается в культурный релятивизм. Между тем обращение к реальной истории науки показывает, что культурная релятивность не перерастает в релятивизм. Зависимость от культуры никогда не становится тотальной, никогда не идет до конца. Всегда есть сопротивление самого исследуемого материала, т.е. познаваемого объекта, которое не дает восторжествовать релятивизму. И благодаря этому мы имеем (хотя бы относительно) объективное знание, преобладание в его содержании и даже вполне определенный аспект кумулятивизма. Эти черты науки позволяют ей строить все более глубокое объяснение мира, а человечеству, основываясь на научных знаниях, разрабатывать все более тонкие и мощные технологии.

Таким образом, ни концепция истины как отражения действительности, ни концепция «внутренней» истины не являются продуктивными для научного познания. В науке работает истина как соответствие теории вещи самой по себе. И хотя в полной мере она недостижима, она выступает одним из идеалов научного познания на всех этапах его развития.