

Ринат Нугаев*

Внутренний реализм и объективность научного знания

1. «Конвергентный» реализм: достоинства и недостатки

Как хорошо известно¹, после «заката» логического позитивизма научный реализм постепенно начал возвращать себе статус ведущего направления мировой философии науки.

Правда, некоторые философы науки все еще продолжают работать в традиции Гемпеля и Карнапа, формализуя идеальные паттерны научного дискурса. Но большинство убеждено в том, что это направление слабо связано с практикой реальных научных исследований. Поэтому в поисках ответов на вопросы, касающиеся динамики и структуры научного знания, оно обратилось к истории науки. Несмотря на то, что современные философы науки не менее чем представители логического позитивизма озабочены проблемами *объективности* научного знания и его критериев, они более не связывают себя с чисто формальными подходами к тому, в чем эта объективность состоит.

С другой стороны, в прошлом многие философы науки, – от Джеймса Стюарта Милля до Рудольфа Карнапа – придерживались т. н. «феноменологической» традиции при рассмотрении содержания научных терминов. Они полагали, что содержание таких понятий науки, как «масса», «заряд», «сила» может быть представлено в виде «комплексов наблюдений». Но появление современной физики микромира сделало такой подход весьма проблематичным. В частности, попытки вывести содержание терминов микрофизики из данных наблюдения привели к значительным техническим трудностям². Действительно, одно дело – настаивать на том, что все утверждения о столах, стульях и деревьях – это высказывания об ощущениях. А другое – говорить то же самое об изоспинах, цветах и странностях элементарных частиц.

* Об авторе: Нугаев Ринат Магдиевич, д. филос. н., проф., профессор кафедры гуманитарных дисциплин казанского филиала Российского Университета Кооперации; сотрудник отдела философии академии наук Республики Татарстан.

1 См., например: van Fraassen B. To Save the Phenomena // The Philosophy of Science / Ed. by D. Papineau. – Oxford, 1996. – pp. 82-92.

2 См. подробнее: Papineau D. Introduction // The Philosophy of Science. – p. 3.

Как известно, реализм состоит в принятии следующих основных тезисов.

I. **«Тезис независимости»**. Истинность наших суждений относится к миру, который существует независимо от нас.

II. **«Тезис знания»**. Как правило, мы знаем, какое из этих суждений является истинным.

Правда, мы также знаем из истории философии, что в описанной выше формулировке реализм сразу же вызывает следующий контрдовод: если мир никак не зависит от того, сознаем мы его или нет, как же мы можем получить достоверные знания о нем (Р. Декарт)? Дальнейшие проблемы реализма в той или иной мере с этим контраргументом связаны.

Возникший в рамках реалистической исследовательской программы т. н. «*научный реализм*» – это точка зрения, согласно которой мы должны верить в существование непосредственно ненаблюдаемых объектов, постулируемых нашими самыми успешными научными теориями. Наука является последней инстанцией, гарантирующей объективное существование таких объектов как «электрон» или «М-брана».

Общепризнано, что самым убедительным доводом в пользу научного реализма является аргумент «*никаких чудес*»³. Действительно, очевидные успехи науки были бы чудом, если бы научные теории не были бы, по меньшей мере, приблизительно истинными описаниями мира.

(Правда, строго говоря, аргумент «никаких чудес» – это, по сути, довод «обращения к лучшему объяснению – *inference to the best explanation* – или пирсовская «абдукция». Но, как заметил Ларри Лаудан, в силу того, что антиреалисты – такие, например, как Бас ван Фраассен⁴ – отвергают «обращение к лучшему объяснению» в самих естественных науках, маловероятно, что они одновременно признают его на мета-уровне).

Против реализма были выдвинуты следующие два сильных аргумента.

3 Перевод этой фразы позаимствован нами из песни Владимира Высоцкого о джинне, выражающей дух эпохи «неорганической модернизации» – «кроме мордобития, никаких чудес».

4 Van Fraassen B. *The Scientific Image*. – Oxford, 1980.

(1) Тезис недоопределенности теории фактами

Пусть у нас имеются две эмпирически-эквивалентные теории, т. е. теории, которые ведут к одним и тем же наблюдательным следствиям. Тогда ни одно наблюдение, ни один эксперимент не будут способны выбрать ни одну из этих теорий. Какая же из них истинная?

Стандартный ответ, согласно которому выбрать следует ту из них, которая обеспечивает лучшее объяснение, вызывает ряд сложностей. Например, в истории науки были нередки ситуации, когда ученые выбирали в качестве лучше всего объясняющей факты такую теорию, которая затем была признана ложной. (Примеров много; самые очевидные – птолемеевская астрономия, калорическая теория теплоты, теория эфира в электромагнетизме).

Скажем, как отмечал еще Эрнст Мах, «если мы не хотим оставлять почвы фактов, то мы знаем только о пространствах и движениях относительных. Если абстрагировать неизвестную и не принимаемую во внимание среду мирового пространства, то – относительно – движения в мировой системе, и с точки зрения учения Птолемея, и с точки зрения учения Коперника одни и те же. Оба учения также одинаково правильны, но последнее только проще и практичнее»⁵.

(2) Историческая мета-индукция

Этот аргумент против научного реализма основан на анализе радикальных изменений в науке (т. н. «научных революций»). Согласно «мета-индукции», нынешние признанные и хорошо известные теории будут также отброшены после очередных научных революций в качестве ложных, как это и произошло с упомянутыми выше теориями.

В известной статье «Опровержение конвергентного реализма»⁶ Ларри Лаудан описывает положения, лежащие в основе наиболее известной версии научного реализма – т. н. «конвергентного» (convergent) реализма.

(R1) Научные теории (хотя бы в зрелых науках) обычно *приблизительно* истинны, и более поздние, «новые» теории ближе к истине, чем более ранние, «старые».

(R2) Термины наблюдения, равно как и теоретические термины,

5 Мах Э. Механика: Историко-критический очерк ее развития. – М., 2012. – С. 193.

6 Laudan L. A Confutation of Convergent Realism // The Philosophy of Science. – pp. 107-138.

принадлежащие теориям зрелой науки, обычно обладают *референтами*, т. е. указывают на конкретные объекты (*genuinely refer*). Иначе говоря, в мире имеются субстанции, относящиеся к онтологиям наших самых известных теорий.

(R3) Успешные (добившиеся успеха) теории в зрелых науках *сохраняют* теоретические отношения и предлагаемых референтов из ранних теорий; таким образом, «старые» теории являются предельным случаем «новых».

(R4) Признанные новые теории обязаны объяснить, почему их предшественницы были успешными в тех областях, где они действительно добивались успеха.

(R5) Тезисы (R1) – (R4) в совокупности приводят к заключению о том, что *зрелые научные теории должны быть успешными*.

Важно отметить, что сторонники когерентного научного реализма считают успешной теорию, которая:

- (a) обеспечивает получение подтверждаемых на опыте предсказаний;
- (b) на ее основе мы можем в своих практических действиях вмешиваться в «естественный» порядок вещей;
- (c) она также успешно выдерживает ряд стандартных тестов.

В итоге тезисы (R1) – (R5) представляют собой лучшее (хотя и не единственное) объяснение успехов науки. Но более тщательные аргументы, одна часть из которых приведена в упомянутой выше статье Ларри Лаудана, а другая – добавлена автором - позволяют как поставить под сомнение, так и в ряде случаев опровергнуть тезисы (R1) – (R5).

(1) Как показал Томас Кун⁷, сравнение 5 основных научных картин мира: физики Аристотеля, физики Ньютона, физики Бора, физики Эйнштейна и физики Виттена (теория суперструн) позволяет заключить, что они не похожи на фотографии одного и того же объекта, сделанные с все более увеличивающейся

7 См., например: Kuhn T. Objectivity, Value Judgement and Theory Choice // Kuhn T. The Essential Tension. – Chicago, L., 1977. – pp. 320-339; Kuhn T. Newton's Optical Papers // Isaac Newton's Papers and Letters on Natural Philosophy / Ed. by I. B. Cohen. – Cambridge, Mass., 1958. – pp. 27-45; Kuhn T. The Function of Dogma in Scientific Research // Scientific Change / Ed. by A. C. Crombie. – N. Y., 1963. – pp. 347-359.

степенью точности. В каком же тогда смысле физика Аристотеля является аппроксимацией физики Ньютона, а физика Ньютона – физики Эйнштейна?

(2) Рассмотрим состояние эфирных теорий в 1830-1840 гг. Электрические флюиды, – вещества, располагавшиеся на поверхностях тел и не проникавшие в их глубины, – привлекались для объяснения как притяжения противоположно заряженных тел, так и поведения лейденской банки, а также сходства между атмосферным и статическим электричеством и т. д. Что же касается химии и теории теплоты, то понятие «калорического эфира» активно использовалось еще Г. Бурхаве (H. Voerhave), а также А. Лавуазье, П. Лапласом, графом Румфордом, Г. Кавендишем и др. для объяснения обширной области явлений, простирающейся от роли теплоты в химических реакциях вплоть до распространения и излучения тепла и некоторых известных явлений термометрии.

В теории света на понятии оптического эфира основывались объяснения явлений отражения, рефракции, интерференции, двойной рефракции, диффракции и поляризации. Нельзя не отметить, что оптические эфирные теории не только убедительно объясняли уже известные явления, но и предсказывали новые. Например, чего стоит предсказание О. Френелем яркого пятна в центре затененного круглого диска⁸. Поэтому неудивительна известная реплика Джеймса Максвелла о том, что эфир относится к наиболее подтвержденным на опыте объектам (entities) натуральной философии.

(3) В науке были (теория эфира) и есть (теория суперструн) эмпирически или теоретически успешные теории, некоторые основные термины которых нереферентны. Как отмечает один из специалистов⁹, «теоретические постулаты теории суперструн получают свое значение только относительно теоретического

8 Worrall J. Fresnel, Poisson and the White Spot: the Role of Successful Predictions in the Acceptance of Scientific Theories. // *The Uses of Experiment* / Ed. by D. C. Gooding, T. Pinch, S. Schaffer. – N. Y., 1989. – pp. 135-157. Автор признателен проф. Уорраллу за критические замечания и за ознакомление с результатами его исследований.

9 См.: Dawid R. Scientific Realism in the Age of String Theory // *Physics and Philosophy*. – 2007. – Vol. 11.

контекста и должны быть поняты как математические понятия без каких-либо претензий на «совместное» существование с другими объектами во внешнем мире. Мир суперструн оборвал все связи с классическими теориями физических тел... Ни хорошо известные концепции научного антиреализма, ни обычная онтологическая формулировка научного реализма несовместимы с духом и содержанием струнной физики».

(4) Иногда «конвергентные реалисты» (такие, например, как Гейнц Пост или Норетта Кетге) утверждают, что преемственность в науке выражается в том, что «новая» теория сохраняет «подтвержденные части старой». Но коперниканская астрономия не сохранила все ключевые механизмы старой (в частности, сам Коперник торжественно заявил, что он, наконец, избавился от «экванта»¹⁰). Ньютоновская физика не сохранила большую часть теоретических законов картезианской механики (т. н. «теория вихрей»), астрономии и оптики. Электрическая теория Франклина не содержала предыдущую теорию – Дж.А. Ноллета – в качестве своего частного случая. Специальная теория относительности не сохранила ни эфир, ни связанные с ним механизмы, зато общая теория относительности снова в каком-то смысле к нему вернулась (переписка А. Эйнштейна с Г. Лоренцем).

(5) Каковы бы ни были намерения конвергентных реалистов, их утверждения о том, что после смены теорий законы «старой» теории превращаются в предельные случаи «новой» остаются благим пожеланием. Разумеется ниоткуда не следует, что *онтология* новой теории должна каким-то волшебным образом плавно переходить в онтологию старой при изменении какого-либо параметра вроде $(v/c) \rightarrow 0$ или $(S/h) \rightarrow \infty$, где v – скорость тела, c – скорость света, S – действие, h – постоянная Планка. Действительно, принцип суперпозиции в квантовой механике не переходит в классическую при $(S/h) \rightarrow \infty$, а масса не утрачивает свою способность превращаться в энергию при $(v/c) \rightarrow 0$. Аналогично, для перехода от нелинейных уравнений Эйнштейна к т. н. «приближению слабого поля в общей теории

10 В системе Птолемея эпицикл каждой планеты движется равномерно не относительно центра деферента, но относительно другой точки, получившей название «экванта».

относительности» недостаточно оставить первые члены разложения метрики по степеням напряженности гравитационного потенциала. Надо еще ввести ряд содержательных допущений, переводящих онтологию новой теории в онтологию старой¹¹.

Это не исключает случаев, когда некоторые законы новой теории переходят в некоторые законы старой, как это имеет место в случае релятивистской и классической механик. Например, длина движущегося тела $l = l_0 \sqrt{1 - (v/c)^2}$ при $(v/c) \rightarrow 0$ переходит в l_0 .

Как отмечал Пол Фейерабенд, сам автор термина «принцип соответствия» Нильс Бор предупреждал¹² о том, что «асимптотическая связь» между квантовой теорией и классической физикой, «как она истолковывается в принципе соответствия... вовсе не влечет постепенного исчезновения различия между квантовыми истолкованиями феномена излучения и идеями классической электродинамики; все, что здесь утверждается, это только асимптотическое согласование числовых статистических результатов»¹³.

В итоге, согласно Л. Лаудану, несмотря на то, что конвергентный реализм и был задуман для объяснения успеха науки, его результаты представляют собой на мета - уровне гипотезы *ad hoc*. «Одно дело – хотеть во что-то верить, а другое – иметь для этого веские основания»¹⁴.

С нашей точки зрения, сказанное выше говорит о том, что конвергентный научный реализм – это в большей степени миф, «научная идеология», выдающая желаемое за действительное и помогающая воспитывать поколения бескорыстных искателей истины, нежели трезвая картина реальной научной жизни.

Как отмечал, говоря об истине, Дональд Дэвидсон, «то, что мы должны теперь сделать – это выявить наличие такого паттерна или структуры в поведении людей»; для того, чтобы идентифицировать этот паттерн, надо собрать информацию о том, «какие эпизоды и ситуации в мире побудили актора предпочесть в качестве истинного данное

11 Подробнее см.: Зельдович Я. Б., Новиков И. Д. Релятивистская астрофизика. – М., 1984.

12 Bohr N. Zs. Physik. Vol. 13. – 1923. – p. 144.

13 Цит. по: Фейерабенд П. Против метода. Очерк анархической теории познания. – М., 2007. – С. 390.

14 Laudan L. A Confutation of Convergent Realism. // The Philosophy of Science. – p. 137.

предложение другому»¹⁵. Я полагаю, что конвергентный реализм должен быть изменен как за счет отбрасывания или существенной модификации одного или нескольких положений (R1) – (R5) из «защитного пояса» этой исследовательской мета-программы, так и за счет добавления к нему новых гипотез.

2. Альтернативы конвергентного реализма

(2.1) Одна из известных альтернатив когерентного реализма – это т. н. «вещественный реализм» (entity realism) – концепция, предложенная Ненси Картрайт в книге «Как законы физики лгут»¹⁶ (1983) и Йаном Хакингом в книге «Репрезентация и вмешательство»¹⁷ (1983). Вещественный, конкретный реализм противопоставляется ими «теоретическому», умозрительному, абстрактному реализму «конвергентного» направления.

«Вещественный» подход исходит из того, что современная физическая наука ответственна за такие технические устройства как лазеры, оптические волокна, электронные микроскопы, сверхпроводники и т. д. Но то, что данный подход отрицает – это то, что и эти, и подобные им эффекты обеспечивают поддержку фундаментальным физическим теориям. В частности, Н. Картрайт указывает на то, что стандартные «выводы» явлений, лежащих в основе этих технических устройств, опосредованы вспомогательными гипотезами *ad hoc*, математическими (часто неряшливыми) аппроксимациями, феноменологическими константами, значение которых определяется экспериментальным образом, феноменологическими моделями, которые вводятся «руками» и т. д. Это – не столько безукоризненные математические выводы, сколько подгонка, «стряпня». Именно потому, что эти процедуры носят «локальный» характер, независящий от самой фундаментальной теории, они (процедуры) не могут рассматриваться в качестве индуктивной поддержки самой фундаментальной теории.

Лазеры и сверхпроводимость – сами по себе, а квантовая электродинамика – сама по себе. Но это, тем не менее, не означает, что элементарные частицы – все эти электроны, протоны, нейтроны и мезоны

15 Цит. по: Rorty R. Is Truth a Goal of Inquiry ? Donald Davidson vs. Crispin Wright. // The Nature of Truth. Classic and Contemporary Perspectives / Ed. by M. P. Lynch. – Cambridge, Mass., 2001. – p. 259-286.

16 Cartwright N. How the Laws of Physics Lie. – N. Y., 1983.

17 Hacking I. Representing and Intervening. – N. Y., 1985.

– создающие указанные выше эффекты, не существуют. Просто наша уверенность в их существовании зиждется не на вере в справедливость фундаментальной теории, а на возможности манипулировать этими объектами в хорошо изученных эффектах. «Если вы можете их распылять, – значит, они существуют» – гласит известное высказывание Хакинга (*If you can spray them, they are real*).

Тем не менее, несмотря на то, что Н. Картрайт и Й. Хакинг подняли важный вопрос о принципиальной значимости для вопроса о научной истине т. н. «прикладных» исследований и часто недооцениваемых технических наук, их конечный вывод, устанавливающий «железный занавес» между фундаментальными, частными и эмпирическими законами, вызывает ряд сомнений.

Во-первых, любой, кто пользовался методами аппроксимации, составляющими не менее половины способов решения значимых в науках задач, знает следующее. Для того чтобы обеспечить приближенное решение, когда главное уравнение точно не решается и решение разлагается в ряд по степеням малости какого-либо параметра (например, v/c в релятивистской механике), надо заранее решить, какой член оставить, а какой – нет. - Но это решает только сама теория!

Например, в общей теории относительности у нас нет общего точного решения уравнений Эйнштейна (их, кстати, 16 штук). Но мы можем, например, найти приближенные решения этих уравнений для случая слабых гравитационных полей – для того, чтобы переполучить некоторые выводы ньютоновской теории тяготения, как об этом говорилось выше, когда мы рассматривали принцип соответствия в гравитационной физике. Для того чтобы найти приближенные решения, мы разлагаем метрику в ряд по степеням гравитационного потенциала и пренебрегаем квадратичными и более членами. Как же мы можем получить приближенное решение без самих уравнений Эйнштейна?

Или – рассмотрим метрику Шварцшильда, описывающую сферически-симметричное гравитационное поле. Эта метрика была получена Карлом Шварцшильдом в окопах первой мировой войны только в 1916 г. – после того, как в 1914 г. была опубликована статья Эйнштейна и Гроссмана, в которой были введены фундаментальные уравнения общей теории относительности.

Во-вторых, обычно мы рассматриваем теоретические объекты как объекты выполняющие те или иные теоретические функции со

свойствами, которые определяются уравнениями теории¹⁸.

(2.2) Другой, гораздо более известной и плодотворной попыткой «спасти» реализм и предложить его более современный вариант является т. н. «структурный реализм» (Structural Realism) профессора лондонской школы экономики (и ближайшего коллеги Имре Лакатоса) Джона Уорралла и его сотрудников.

Уорралл допускает, что успешные для своего времени теории действительно содержат фундаментальные ошибки. Но из этого обстоятельства он не заключает о том, что все эти теории должны быть *целиком* отвергнуты. В частности, в отличие от ван Фраассена, он не считает, что необходимо отказаться от всех утверждений о физических механизмах, находящихся за пределами наблюдаемых явлений.

Он полагает, что история науки свидетельствует о том, что прошлые теории ошибаются лишь в отношении *природы* ненаблюдаемых явлений, но не относительно их *структуры*. В частности, в своем базисном примере Уорралл утверждает, что ученые викторианской эпохи ошибались в том, что электромагнитное излучение представляло собой изменение натяжений эфира, но были правы в отношении математических уравнений, описывающих электромагнетизм.

В итоге, заключает Уорралл, мы должны верить в *структуру* ненаблюдаемой реальности, постулируемой успешными теориями, но избегать каких-либо рассуждений о ее *природе*. Здесь уместны слова Пуанкаре из его «Науки и гипотезы»: «цель Френеля состояла не в том, чтобы узнать, действительно ли эфир существует, состоит ли он или не состоит из атомов, или в том, в каком направлении эти атомы движутся; его цель состояла в предсказании оптических явлений... Дифференциальные уравнения всегда справедливы... эти уравнения выражают отношения; уравнения остаются истинными, потому что отношения остаются одними и теми же»¹⁹.

С точки зрения теории Максвелла, Френель неправильно трактовал природу света; и описанные им теоретические механизмы не получаются из следующей за теорией Френеля теорией Максвелла в результате процедур аппроксимации; они не являются предельным случаем соответствующих механизмов теории Максвелла. Но в этом случае, резюмировал Пуанкаре, современники Максвелла имеют не больше оснований, чем Френель, верить в то, что Максвелл корректно

18 Подробнее см.: Papineau D. Introduction. – p. 19.

19 Цит. по: Worrall J. Structural Realism: the Best of Both Worlds? // The Philosophy of Science. – p. 157.

отобразил природу света.

Как отмечает сторонник структурного реализма Джеймс Ледиман (James Ladyman) в обзорной статье «Структурный реализм», написанной им для стенфордской философской энциклопедии (2009), именно интенсивно продолжающаяся *математизация* науки открывает простор для этого направления. Девизом структурного реализма остаются слова Пуанкаре: «Цель науки – не вещи сами по себе, как воображают в своей простоте догматики, но *отношения* между вещами; вне этих отношений познаваемой реальности не существует». Пуанкаре полагал, что ненаблюдаемые объекты, постулировавшиеся научными теориями, были ничем иным, как кантовскими «ноуменами» или «вещами в себе». Но он модифицировал кантовский априоризм, признавая, что вещи в себе могут быть косвенно познаны за счет уяснения отношений, в которые они вступают с другими ноуменами.

Пуанкаре придерживался неокантианской философской позиции, близкой взглядам Эдмунда Гуссерля, пытаясь отделить «интерсубъективный мир» от «субъективного мира» индивидуальных чувственных феноменов. «То, что мы называем объективной реальностью есть... то, что обще многим мыслящим существам и может быть обще всем, ... а именно гармония математических законов»²⁰. От себя добавим, что привлекательной стороной структурного реализма представляется то, что он продолжает традиции Галилея. Последний не только опирался на платоновский «Тимей», выдвигая положение о том, что «книга природы написана математическим языком», буквами которой являются разнообразные многоугольники, но, в полемике с Аристотелем, пытался «увести» науку от изучения сущностей вещей: «поиск сущности я считаю занятием суетным и невозможным».

По замыслу создателей, структурный реализм позволяет «схватить» непрерывность перехода математического формализма «новой» теории в формализм «старой», требуемую принципом соответствия. Так, в гамильтоновом формализме квантовой механики, репрезентирующем полную энергию механической системы, функция Гамильтона воспроизводит соответствующие выражения для классической механики с эрмитовыми операторами импульса и координат, замещающими соответствующие классические выражения. В этой же связи один из сторонников структурного реализма (Саймон Саундерс, 1993) отмечает, что математические структуры Птолемеевой и

20 Пуанкаре А. Наука и гипотеза. – М., 1984. – С. 14.

коперниканской астрономий имели чрезвычайно много общего.

Но, как отмечают многие сторонники структурного реализма, особые перспективы его плодотворного развития связаны с калибровочными теориями в квантовой теории поля, которые вплоть до настоящего времени остаются нашими лучшими теориями негравитационных взаимодействий. Каждая такая теория связана со своей собственной группой симметрий, и объединение этих теорий было осуществлено за счет нахождения таких теоретических структур, которые обладают комбинированной симметрией. Именно таким образом произошло создание т. н. «электрослабой» теории С.Вайнбергом и А. Саламом и – позднее – «Великое Объединение» слабого, сильного и электромагнитного взаимодействий. Действительно, унитарная группа преобразований $U(1)$ – для квантовой электродинамики, унитарная группа $SU(2)$ – для теории слабых взаимодействий, а группа $SU(2) \times U(1)/Z$ – для объединенной электрослабой теории.

Более того, базисные теоретические объекты этих теорий вторичны по отношению к их структурам, поскольку эти объекты являются элементами множеств групп симметрии и никакая другая идентичность им не свойственна. Это справедливо для квантовой теории поля в римановых (искривленных) пространствах-времени, где «полезной частичной [корпускулярной] интерпретации не существует», как указывает один из ее создателей (Robert Wald, 1987). Действительно, понятие частицы оказывается зависящим от системы отсчета, в которой она наблюдается; при переходе от одной системы отсчета к другой. Например, при переходе от инерциальной системы отсчета в плоском пространстве-времени к т. н. «риндлеровой», связанной с ускорением, число частиц не сохраняется. В теории квантовых полей в римановых пространствах, как в типичной гибридной теории, существует фундаментальный конфликт между релятивистской квантовой теорией поля и концепцией локализуемой частицы.

Но, как отмечается в литературе, и концепция структурного реализма несвободна от ряда серьезных недостатков.

(1) Согласно Псиллосу и Папино (S.Psillos and D.Papineau, 1996), ограничение верований (beliefs) структурными требованиями неэффективно. Из-за зыбкости границ между теоретическим объектом и его структурой мы всегда можем переформулировать высказывания об объектах в высказывания о структурах. В самом деле, базисное для

структурного реализма²¹ понятие структуры определяется как такое множество S , которое состоит из:

- (i) непустого множества U индивидов (или объектов, которые образуют домен структуры), и
- (ii) непустого индексированного множества R (или упорядоченного списка) отношений на U .

Например, уравнения Максвелла – это система высказываний, фиксирующих связи и отношения между теоретическими объектами E (вектор напряженности электрического поля), H (вектор напряженности магнитного поля), J (плотность тока) и ρ (плотность заряда). Отношения между объектами не существуют без объектов, поэтому высказывания об объектах – это высказывания об их структурах, и наоборот.

В более общем случае, в основе структуры любой развитой научной теории по В.С. Степину²² лежит фундаментальная теоретическая схема (ФТС) – система базисных идеальных объектов + фундаментальные уравнения данной теории. Но для того, чтобы ФТС образовывала полноценную теорию, кроме ФТС нужны еще и ЧТС (частные теоретические схемы), и эмпирические схемы – все они получаются друг из друга по определенным правилам. Кроме того, необходимо еще и эмпирическое обоснование объектов из этих схем за счет операциональных процедур, и т. д. Как быть с этими правилами? Откуда они берутся и что они отражают? Как эти правила переходят в новую теорию? Сохраняются? Изменяются?

Одного понятия «структуры» мало. Нужна еще и вся цепочка – весь механизм функционирования развитой научной теории: структура + механизмы.

(2) В некоторых процессах смены структура теряется.

Первый пример – коперниканская революция, состоявшая не только в переходе от Птолемея к Копернику, но и в построении системы гелиоцентрической астрономии, основанной на ньютоновской механике. В процессе становления коперниканской программы были постепенно утрачены не только печально знаменитый «эквант», но и вся тщательно

21 См., например: Frigg R., Votsis I. Everything You Always Wanted to Know About Structural Realism but Were Afraid to Ask // European Journal for Philosophy of Science. – 2011. – Vol. 1.

22 См.: Степин В. С. Теоретическое знание. – М., 2001.

разработанная структура «эпициклов» и «деферентов».

Второй, более современный пример, – это механические модели эфира с тщательно подобранными математическими моделями из теории упругости, расчетами эфира как несжимаемой жидкости и т. д.

Третий, еще более свежий – статическая модель Вселенной де Ситтера, «опровергнутая» открытиями астронома Хаббла.

Самый современный пример – «единые теории поля», развивавшиеся и самим Эйнштейном, и Вейлем и другими после первой мировой войны. (Иногда, правда, как это случилось с пятимерной моделью Калуцы, некоторые остатки этих теорий «всплывают» в современных моделях теории суперструн).

(3) Структурный Реализм относится к разновидности «метафизического ревизионизма», обеспечивая переформулировку на более «приличном» философском языке идей старого доброго конвергентного реализма и применяя ad hoc модификации философских решений, полученных сначала в рамках анти-реалистских течений. Хотелось бы, чтобы это направление было бы непосредственно связано с современными течениями в области самих естественных наук.

(4) Структурный Реализм ничего не говорит о каузальности.

(5) Структурный Реализм «работает» только в математической физике. А как быть с другими науками?

Аргументы (1)-(5) не ставят под сомнение саму исследовательскую программу структурного реализма, которая может в будущем привести к интересным результатам как для самих естественных наук, так и для их методологии. Представляется, что одно из возможных перспективных направлений – объединение структурного реализма с другими философскими направлениями.

В области самой математической физики перспективной представляется современная теория суперструн, которая, в силу своего уникального состояния – полного отсутствия экспериментальных подтверждений – нуждается в «научной идеологии», объединяющей всех суперспециалистов и защищающей теорию от критических нападков со стороны специалистов в других областях (например, в физике твердого тела). Например, как отмечает Давид Ричард, «в силу того, что близость теории суперструн к истинной структуре может быть установлена из ее

близости к полностью универсальной и согласованной теоретической схеме, согласованный структурный реализм может обеспечить значимое понятие реализма без отношения к требованиям об истинности или приблизительной истинности современных научных теорий»²³.

3. «Внутренний» реализм и «когерентная» концепция истины

С нашей точки зрения, трудности реализации эпистемологической программы как самого конвергентного реализма, так и наиболее известных его модификаций – вещественного и структурного реализмов – говорят о том, что надо сделать более решительные шаги в направлении изменения «твердого ядра» этой программы. Реализм, как правило, плетется в хвосте историко-научных фактов (научные революции) и современных естественнонаучных данных (теория суперструн). Он приспособливается, при помощи вспомогательных гипотез *ad hoc*, как к текущим вкусам научной элиты, так и к разного рода интригующим особенностям науки (открытым в рамках конкурирующих эпистемологических программ). С нашей точки зрения, это происходит потому, что в основе конвергентного реализма лежат слишком «классические» представления о процессе познания, рассматривающие последнее как все более и более точное («адекватное») фотографирование («копирование») некоего извечно существующего объекта, расположенного независимо и вдали от фотографирующего его субъекта. Но сравнение фотографий, сделанных в разное время, показывает, что они не стремятся ни к какому пределу.

Не разумнее ли обратиться от классической физики к неклассической, к современной квантовой теории, например, в которой процесс познания рассматривается как результат неконтролируемого взаимодействия прибора (субъекта, наблюдателя) с объектом, который к тому же «вызван» из состояния неопределенности за счет самого процесса измерения («редукция волнового пакета»). В понятных для отечественного читателя терминах мы призываем сделать шаг от «классического» реализма, который носит слишком антропоморфный характер, к «неклассическому». Каковы же особенности последнего? В работе «Классический и неклассический идеалы рациональности»²⁴,

23 Dawid R. *Op. cit.*

24 Мамардашвили М. К. Классический и неклассический идеалы рациональности. – М., 2010. – С.48.

впервые опубликованной в 1984г., Мераб Мамардашвили пишет, что «построение системы классической физической науки невозможно, например, без допущения гипотетически максимально мощного интеллекта, не ограниченного пространством и временем в совершении своих операций».

Более детально то же самое различие описывает американский философ и логик Хилари Патнэм, разделяя две философские точки зрения²⁵ (два «философских темперамента»).

(I) **Метафизический реализм.** Мир состоит из некоторого множества независящих от сознания объектов. При этом существует только одно истинное и полное описание того, «каков есть мир сам по себе». Истина включает определенный вид отношения соответствия (correspondence relation) между словами или мыслительными образами и вещами. Как отмечает Патнэм, «я буду называть эту перспективу “экстерналистской перспективой”, поскольку ее основная точка зрения – т. н. «Божий Глаз»²⁶ (God’s Eye).

(II) Вторая перспектива возникла в истории философии сравнительно недавно. Патнэм назвал ее «внутренней перспективой» или «**внутренним реализмом**», поскольку ответ на вопрос «из каких объектов состоит мир?» относится к компетенции только одной концепции, теории или описания. Поэтому «внутренние» философы, за редкими исключениями, полагают, что существуют *несколько* истинных теорий действительности. С «внутренней» точки зрения, истина – это разновидность (идеализированной) рациональной приемлемости, т. е. определенная разновидность идеальной согласованности (**когерентности**) наших верований как друг с другом, так и с опытом – в той мере, в какой последний представлен в системе наших верований.

Внутренний реализм, объединяя субъективные и объективные компоненты истины, восходит к философии Иммануила Канта. Разум не просто «копирует» природу. Речь идет о непрерывном *взаимодействии* разума и природы. «Говорить о том, что нечто является красным, или теплым,... – это говорить о том, что оно является тем-то и тем-то только по отношению к нам, а не о том,

25 Putnam H. Two Philosophical Perspectives // The Nature of Truth. – pp. 251-258.

26 Op. cit. – p. 251.

чем оно является с точки зрения Божьего Глаза»²⁷.

Принципиальное отличие второй философской перспективы от первой – отсутствие Божьего Глаза: существуют только разнообразные локальные точки зрения, отражающие различные интересы, цели и ценности. Именно к «внутреннему реализму» относится, на наш взгляд, концепция Пола Фейерабенда, который настаивал на том, что «традиции не являются ни плохими, ни хорошими – они просто есть. Говорить «объективно», т. е. независимо от участия в той или иной традиции, невозможно»²⁸. К этому же направлению относится и концепция Томаса Куна с ее сменой несоизмеримых парадигм, и более либеральная методология научно-исследовательских программ Имре Лакатоса, в которой твердые ядра принимаются «по соглашению» между членами научного сообщества.

В общем случае, в рамках «внутреннего» подхода знаки совсем не соответствуют объектам. Но знак, который действительно используется определенным сообществом, может относиться к определенному объекту внутри концептуальной схемы, разделяемой данным сообществом. «Объекты» независимо от концептуальных схем не существуют. Мы разбиваем мир на объекты только тогда, когда вводим ту или иную схему описания.

То, что делает утверждение (или целую систему утверждений – теорию или концептуальную схему) *рационально приемлемой* – это «согласованность и точность»; согласованность «теоретических» или менее нагруженных опытом верований друг с другом и с другими, более нагруженными опытом верованиями, а также обратная согласованность опытных верований с теоретическими.

Наши концепции согласованности (когерентности) и соответственно приемлемости определяют особый тип объективности, «объективности для нас», - но не метафизической объективности Божьего Глаза.

При этом отрицание возможности существования теории «истинной самой по себе», вне зависимости от существования всех возможных наблюдателей, не означает отождествления истинности и рациональной приемлемости. Истина не может быть отождествлена с рациональной приемлемостью по одной простой причине. Истина – это свойство утверждения, которое не может быть утрачено, в то время как

27 Putnam H. Reason, Truth, and History. – N. Y.: Cambridge University Press, 1998. – p. 60.

28 Фейерабэнд П. Наука в свободном обществе. – М., 2010. – С.41.

обоснование верования (justification of belief) – может. Утверждение «Земля плоская» было, судя по всему, рационально приемлемым 3000 лет тому назад. Но оно, конечно, рационально неприемлемо в настоящее время.

Поэтому, согласно Патнэму, «истина – это идеализация рациональной приемлемости». Мы мысленно предполагаем существование эпистемологически идеальных условий, и мы называем утверждение «истинным», если оно может быть обосновано при этих условиях. «Эпистемически идеальные условия» подобны идеально гладким плоскостям геометрии или инерциальным системам отсчета теоретической физики: те и другие на практике неосуществимы.

Второй принципиально важной особенностью, которая характеризует теорию истины «внутреннего» реализма, является ее «когерентный» характер. К сторонникам когерентной теории относятся не только такие неогегельянцы конца XIX в., как Уильям Брэдли, Генри Бозанкет и Бренд Бланшар (что неудивительно), но и такие представители аналитической философии XX в., как Отто Нейрат, Карл Гемпель, Уиллард Куайн, Доналд Девидсон и Хилари Патнэм. Так, согласно неогегельянцу Г. Г. Иоахиму, истина – «систематическая когерентность, характеризующая важную *целостность*»²⁹.

Как концепция, трактующая *природу истины*, когерентная теория во многом альтернативна корреспондентской теории истины. В то время как корреспондентская теория (Аристотель) утверждает, что верование истинно, если оно когерентно независимой реальности, когерентная теория утверждает, что верование истинно, если оно согласуется с другими верованиями.

Правда, согласно Ралфу Уолкеру, сторонник когерентной теории не настолько далек от здравого смысла, чтобы отрицать такие трюизмы как «истинные высказывания соответствуют фактам». Сторонники когерентной теории могут высказываться таким образом совершенно свободно: просто они не рассматривают эти высказывания как выражающие *суть истины*³⁰. Они также не рассматривают «факты» как принадлежащие к метафизически независимой области реальности. Наоборот, с их точки зрения факты сами определяются когерентной системой верований.

При этом когерентность представляет собой гораздо более сильное требование, чем простое соответствие, поскольку она включает

29 Цит. по: The Nature of Truth. – p. 99.

30 Walker R. C. S. The Coherence Theory // The Nature of Truth. – pp. 123-158.

такие отношения в системе верований, как «выводимость» и «объясняемость»³¹. В силу того, что реальные системы верований далеки от идеальной когерентности, их истинность носит только приблизительный характер. Отсюда следует, что истину можно градуировать по степеням истинности (вполне в гегельянском духе).

Классический аргумент против когерентной теории истины был выдвинут Берtrandом Расселом; он получил название «епископ Стаббс». Согласно этому аргументу, когерентная теория позволяет быть истинным любому утверждению, поскольку любое наперед заданное сколь угодно нелепое утверждение. «Известный в Лондоне борец за чистоту моральных ценностей епископ Стаббс был повешен за разбой» может быть элементом того или иного согласованного – между собой – множества высказываний.

На этот аргумент можно возразить словами Чарлза Сандерса Пирса, определявшего истину как «мнение, к которому, в конечном счете, приходят все исследователи... Но не любой консенсус годится – это должен быть консенсус в конце изнурительной экспериментальной работы»³².

Гораздо большей альтернативой, чем корреспондентской теории истины, когерентная теория предстает по отношению к фундаментализму. Последний описывает оправдание (justification) как имеющее структуру здания, в котором одни верования играют роль фундамента, а другие – роль нижних и верхних этажей. В противоположность фундаментализму, когерентная теория уподобляет оправдание структуре плота. Оправданные верования, подобно бревнам плота, взаимно поддерживают друг друга.

Другая особенность когерентной теории истины, – это отрицание картезианского разбиения познавательного процесса на поляризованные «субъект» и «объект». Так, согласно Бренду Бланшару, «если мысль и вещи мыслятся как связанные только внешним образом, тогда знание – редкая удача»³³. Это радикальное преодоление традиционного бинарного деления между внешним миром, с одной стороны, и человеческим знанием, опытом, интерпретативными схемами, – с другой, – восходит к Канту и к Гегелю. Последний подчеркивал, что «бинарная оппозиция» порочна как с метафизической, так и с эпистемологической стороны. Это

31 Подробнее см.: Coherence theory // The Cambridge Dictionary of Philosophy. – Cambridge, 1999. – pp. 153-154.

32 Pierce C. S. How to Make Our Ideas Clear // The Nature of Truth. – pp. 193-209.

33 Blanshar B. Coherence as the Nature of Truth // The Nature of Truth. – p. 104.

разделение возникает из уподобления человеческого познания подсматриванию в замочную скважину, тогда как «знание – это продукт явлений, которые имманентны системам человеческих верований и практик, социальным организациям и проживаемым реальностям»³⁴.

Этот важный аспект когерентной теории подчеркивался другим ее сторонником – Мишелем Фуко – заявлявшим, что истина не лежит вне власти, будучи ей противопоставлена. «*Истина – вещь этого мира*».

В соответствии с призывом Мартина Хайдеггера («нужно понять существо эпохи из правящей в ней истины бытия»³⁵), каждое общество, утверждает Фуко, обладает своим собственным «режимом истины», «общей политикой истины», т. е. теми видами дискурса, которые оно принимает и которым позволяет функционировать в качестве истинных. «Под истиной я понимаю не «ансамбль истин, которые должны быть открыты и приняты», но, напротив, ансамбль правил, согласно которым истина и ложь разделены, и особые эффекты власти приданы истине»³⁶. С этой точки зрения, битвы вокруг истины – это баталии вокруг социального статуса истины и тех экономических и политических ролей, которые она играет.

С точки зрения Фуко, истина – это система упорядоченных процедур, обеспечивающих производство, циркуляцию и распределение суждений. Истина взаимодействует как с системами власти, которые производят и поддерживают ее, так и с властными эффектами, которые она индуцирует. Фуко отрешивается от классического марксизма: режим истины не является ни чисто «идеологическим», ни полностью «надстроечным». Но именно он был необходимым условием и генезиса, и, главное, функционирования и развития капитализма. В итоге, социальные проблемы, связанные с функционированием «режима истины», не относятся к эмансипации истины от каждой системы власти, поскольку «истина – это уже власть».

В качестве *case studies* своего подхода Фуко рассмотрел генезис и функционирование «клиники» (госпиталя), а также пенитенциарной системы (системы наказаний) в западноевропейском обществе. Клиника и связанные с ней медицинские учреждения были отражением процесса становления определенной «идеологии здоровья и болезни» в той же мере, как и отражением расширения научных медицинских знаний и прогресса манипуляционной (хирургической) техники. Неслучайно наша

34 Alcoff L. M. The Case for Coherence // The Nature of Truth. – p. 162.

35 Хайдеггер М. Время картины мира // Хайдеггер М. Время и бытие. – Спб., 2007. – С. 74.

36 Foucault M. Truth and Power // The Nature of Truth. – p. 318.

нынешняя вера в эффективность клиники основывается отчасти и на идеологическом предрассудке (то же верно и по отношению к пенитенциарной системе).

Но, с нашей точки зрения, выдающиеся исследования Фуко, раскрывшие целый континент *terra incognita* – связь науки и политической власти, особенно тонкую диалектику переходов власти на микро и макроуровнях, – еще не дают основания для отождествления научной истины и идеологии. То, что в науке добывается, сохраняется и упрочивается – это как раз *объективное знание*. Хотя бы отчасти объективность знания состоит в последовательном и неуклонном, хотя и всегда частичном и несовершенном «очищении» знания, последовательном и неуклонном освобождении его от антропоморфных, социокультурных, «идеологических» примесей. Как говорил Луи Альтюссер, идеологии могут быть справедливыми и несправедливыми, но не истинными и ложными.

С точки зрения Фуко, история вообще и история науки в частности – это скачкообразный ряд «дискурсов» или «идеологий», сменяющих друг друга отнюдь не по рациональным причинам. Как бы ни была привлекательна эта точка зрения по отношению к гражданской истории, в отношении истории науки это все-таки не совсем так.

Как в самом общем случае возникают наши верования? – Многие современные философы полагают, что наиболее общие ответы на этот вопрос дали Маркс, Фрейд и Ницше. Они показали, что наши верования – это, прежде всего отражения наших классовых интересов (Маркс), бессознательного (Фрейд и Шопенгауэр) и воли к власти (Ницше).

Как справедливо подчеркивает Патнэм, такие понятия из концептуального аппарата «рациональной приемлемости» (*rational acceptability*) как «обоснованный», «хорошо подтвержденный», «лучшее объяснение из имеющихся в наличии» могут быть субъективными. Но из этого еще не следует, что и сама «рациональная приемлемость» субъективна, – хотя бы потому, что эта точка зрения опровергает саму себя. Действительно, если мы, вместе с Фуко, будем настаивать на том, что «все-идеология», как же нам быть с нашей собственной точкой зрения?

Правда, несмотря на то, что Патнэм категорически отвергает «необузданный релятивизм» (*unbridled relativism*), когерентная теория истины содержит определенные элементы релятивизма. Хотя бы потому, что в самом общем случае когерентность может быть достигнута несколькими способами.

Это связано с другим, не менее важным вопросом: откуда берутся альтернативные онтологии, лежащие в основе эмпирически-эквивалентных теорий? Согласно когерентному подходу, они возникают потому, что мы связаны с внешним миром разными способами и к тому же взаимодействуем с ним в направлениях реализации разных проектов. Но это не означает принятия позиции абсолютного релятивизма, поскольку не все альтернативные онтологии одинаково приемлемы для решения конкретных исследовательских и практических задач. Это не означает игнорирования конфликта между соперничающими исследовательскими программами или парадигмами. Но это означает, что мы должны попытаться разрешить конфликт за счет согласования альтернативных онтологий друг с другом.

Скажем, конкурирующие онтологии Птолемея (математическая астрономия) и Аристотеля (качественная физика) выросли из социальных практик разного рода: религиозно-созерцательной (Птолемей, математика Неба) и чувственной, предметно-практической (Аристотель, физика Земли). На многие столетия дуализм двух миров – небесного и земного – был «заморожен» в космологии Аристотеля-Птолемея – до тех пор, пока Коперник не «взорвал» эту космологию изнутри (в гораздо более благоприятном для этого геоцентрическом религиозном контексте) и не запустил целый комплекс исследовательских практик по сближению, согласованию физики Земли и математики Неба.

В общем случае, абсолютный релятивизм действительно состоит в толерантности по отношению к другим культурам, но он также отменяет необходимость изменять наши собственные верования и практики для согласования их с другими. Те общества, в которых мы живем, редко допускают абсолютную терпимость. Культуры даже проживающих совместно людей настолько отличаются друг от друга, но при этом настолько взаимосвязаны и взаимозависимы, что мы просто вынуждены «притираться друг к другу и взаимно их изменять»³⁷.

4. «Внутренний» реализм и объективность научного знания

Внутренний реализм легко устраняет парадокс множественных эмпирически-эквивалентных теоретических описаний, изначально допуская множественность способов взаимодействия субъекта с миром и множественность направлений реализации различных проектов.

37 Подробнее см.: Alcock L. M. The Case for Coherence. – p.175.

Скажем, в основе программы Аристотеля-Птолемея лежали античные, существенно «языческие» представления о связи человека с миром, осуществляющиеся через многочисленных и часто враждующих между собой, взбалмошных, капризных и мстительных языческих богов. Человек рассматривался как часть многокрасочной, многообразной природы, а главная задача науки рассматривалась как «спасение явлений» (Птолемей), как нахождение разнообразных, часто исключаящих друг друга способов «подгонок» теории под опытные данные.

Но в основе программы Коперника-Галилея-Ньютона лежали уже совершенно иные принципы - принципы христианской теологии с ее рассмотрением человека и мира как реализаций единого замысла Творца. Главная задача науки состояла в том, чтобы, раскрывая Его законы, «славить единый, самосогласованный замысел Творца», читая страница за страницей «великую книгу природы», написанную Им математическим языком. Сам факт существования единых, ясных и простых математических законов легко объяснялся тем, что Бог – великий математик – создал мир по простым законам, а заодно создал и человека, способного эти законы уразуметь.

Или – в основе конфликтов, определивших структуру научной революции на рубеже XIX и XX вв., лежали конфликты целого ряда альтернативных онтологий, разнообразных «тем» (по выражению Джералда Холтона) – непрерывности и дискретности, ньютоновского «дальнейдействия» и фарадеевского «близкодействия» и т. д. Эти конфликты нашли только частичное разрешение в дальнейшем развитии физики.

Столь же легко «внутренний» реализм освобождается и от второго контраргумента – исторической мета-индукции - за счет указания на то, что сторонники сменяющих друг друга парадигм, по образному выражению Томаса Куна, «живут в разных мирах», которые могут быть и несоизмеримыми. Само собой разумеется, что последовательность «внутренних» описаний природы совсем не обязана стремиться к какому бы то ни было пределу.

Но, как это часто бывает, решая одни проблемы, мы приобретаем другие. Например: как теперь быть с *прогрессом* научного знания? В чем он состоит? И как быть с *объективностью* научного знания? Откуда в рамках «внутреннего» реализма может взяться (да еще и возрастать) эта его объективность?

Мне представляется, что один из возможных ответов на этот вопрос дан в работах, в которой изложена модель смены развитых

научных теорий³⁸. В основе этой модели лежат следующие тезисы:

- (1) мы никогда не поймем механизм смены теорий без рассмотрения тесно связанных с ним механизмов синтеза теорий;
- (2) мы не поймем и сами эти механизмы без анализа процессов их генезиса.

В определенных аспектах эта модель неизбежно выводит нас за рамки «внутреннего» реализма. Действительно, каждая парадигма, исследовательская программа и т. д. представляет собой «внутренний», локальный взгляд на мир, обусловленный особенностями той культуры, в которую «погружен» ее создатель (Аристотель, Ньютон, Максвелл, Лоренц, Эйнштейн, Бор и т. д.). Но именно процесс столкновения, «встречи» разных парадигм приводит к их реальному взаимодействию. Промежуточным, но необходимым этапом взаимодействия является конструирование систем *гибридных* объектов. Через эти системы происходит проникновение («перелив», «просачивание») методов и понятий одной парадигмы на территорию («предметную область») другой. В результате возникают новые теории, которые согласуются друг с другом *гораздо лучше*, чем раньше.

Процесс взаимодействия и согласования научных теорий приводит к тому, что случайные, антропоморфные, локальные компоненты структуры научного знания, хранящие следы случайных особенностей генезиса парадигмы, постепенно и частично устраняются. (Пример – эволюция понятия «силы» от чисто физического усилия у Аристотеля через абстрактный теоретический объект - вектор- у Ньютона к псевдовектору у Эйнштейна. Или – эволюция понятия пространства от локального аристотелевского «мирка» через ньютоновское бесконечное однородное и изотропное пространство к эйнштейновскому пространству, свойства которого зависят от перемещения масс и энергий и к виттеновскому 10-мерию). В процессе конкуренции и согласования «выживают» лишь более универсальные компоненты, имеющие более всеобщее значение.

Значение процесса создания гибридных объектов состоит в том,

38 См. подробнее: Нугаев Р. М. Реконструкция процесса смены фундаментальных научных теория. – Казань, 1989; Nugayev R. M. Reconstruction of Mature Theory Change: A Theory-Change Model. – Frankfurt-am-M., 1999. См. также: Галисон П. Зона обмена: координация убеждений и действий // Вопросы истории естествознания и техники. – 2004. – № 1.

что в результате экспансии понятий и методов одной теории на территорию другой выводы встретившихся теорий начинают все больше и больше *совпадать* друг с другом. Наглядный пример – проблема излучения абсолютно черного тела. Классическая электродинамика при рассмотрении излучения из полости неизбежно вела к ультрафиолетовой катастрофе, в то время как классическая термодинамика (и статистическая механика вслед за ней) настаивала на справедливости первого начала термодинамики (закона сохранения энергии). Изменение классической электродинамики, рассмотрение энергии электромагнитного поля «статистико-механически», т. е. квантование энергии планковских осцилляторов – согласовывало – в этой небольшой области! – выводы электродинамики с выводами термодинамики и статистической физики.

Другой пример – согласование выводов общей теории относительности и квантовой теории поля, приведшее Стивена Хокинга в 1975 г. к открытию эффекта «рождения частиц гравитационным полем невращающейся черной дыры»³⁹. Первоначально введение понятий температуры и энтропии гравитационного поля черной дыры, неизбежное при встрече термодинамики и эйнштейновской теории гравитации, привело к парадоксальным выводам и к противоречию выводов одной теории выводам другой. И только введение квантово-полевых соображений и демонстрация того, что черная дыра должна рождать частицы с температурой, обратно пропорциональной массе черной дыры, позволило согласовать выводы термодинамики, статистической физики, общей теории относительности и квантовой теории поля друг с другом, но опять же в локальной области – «физике черных дыр»⁴⁰.

Еще один пример, непосредственно относящийся к теме данной работы, – согласование Исааком Ньютоном земной физики (опыты Гюйгенса над маятниками) с небесной математикой (законы Кеплера), описывавшей движение планет вокруг Солнца.

В итоге, после выявления противоречия встречи, возникает ситуация, когда следствия из теорий с принципиально различными онтологиями, описывающие поведение теоретических кентавров – гибридных объектов – начинают совпадать. Обстоятельства подобного рода один из классиков философии науки XIX в. – Уильям Уэвелл

39 Hawking S. W. Particle Creation by Black Holes // Communications in Mathematical Physics. – 1975. – Vol. 43. – pp. 199-220.

40 De Witt B. S. Quantum-Field Theory in Curved Spacetimes // Physics Reports. – 1975. – pp. 297-357.

называл *совпадением индукций*: «То, что правила, относящиеся к отдаленным и несвязанным друг с другом областям, обеспечивают, таким образом, результаты, сходящиеся к одной и той же точке, вызвано тем обстоятельством, что в этой точке пребывает истина».

Именно рост (и даже иногда слияние) гибридных областей составляет несомненный прогресс научного знания, который выражается в «подгонке» теорий друг к другу, в согласовании и иногда даже в объединении существенно различных научных теорий. Именно гибридные объекты и соотношения соответствия между ними, образующие «сущения», «узлы» системы научного знания, не утрачиваются в процессах смены научных теорий. Примеры – гелиоцентрическая система, модель излучения абсолютно черного тела, планетарная модель атома, модель вакуума в квантовой теории поля в римановых пространствах.

И наоборот, такие теоретические объекты, как птолемеевы концентрические сферы вокруг Земли или «светоносный эфир» электромагнитной теории света, абсолютное пространство и абсолютное время этому согласованию препятствуют и, в конечном счете, из теории устраняются. Они имели слишком антропоцентричный характер.

В итоге «внутренний» реализм в определенном смысле «субъективен», санкционируя произвол в задании способов расчленения мира на объекты. Но уже в результате встречи двух и более субъективных способов расчленения мира возникает такой новый способ, который в результате смягчения или даже устранения (условных) разграничений между теоретическими онтологиями носит гораздо более объективный характер. Например, в результате устранения явно надуманных, «высосанных из пальца» 55 (хрустальных) сфер между подлунным и надлунным мирами была конструирована ньютоновская классическая онтология, содержащая пустое абсолютное однородное и изотропное пространство. Или: в результате устранения границы между бозонами и фермионами возникло суперпространство теории суперсимметрии. Результат встречи двух «произвольных» онтологий создает ситуацию, в которой степень произвола онтологии, возникающей в результате встречи, уменьшается.

С нашей точки зрения, необходимо все-таки различать *внутренний* и *внешний* контексты процессов синтеза. Скажем, в сборнике статей «Разнообразие в науке»⁴¹ один из его редакторов-составителей –

41 The Disunity of Science / Ed. by P. Galison, D. J. Stump. – Stanford, 1996.

Питер Галисон – отмечает, что «современный дискурс об объединении науки возник в немецкоговорящих странах в середине 19 столетия. Именно там, в гуще политической борьбы за объединение Германии, идея единства науки была возведена на пьедестал научно-философского идеала»⁴². Это глубокое взаимодействие политических и научных идеалов характерно для книг Рудольфа Вирхова «Страсти по единству» (1847) и Германа Гельмгольца «Цель и прогресс физической науки» (1869).

С другой стороны, выдвинутая в 30-е гг. XX в. Рудольфом Карнапом идея создания единой «Энциклопедии науки» находилась, прежде всего, в русле *культурного* движения, и была не просто довеском к философии языка или к философии науки. В ней сквозила неподдельная надежда на то, что международное научное сотрудничество сотрет, наконец, границы между этносами, классами, нациями и расами. Но оставалось менее 10 лет до начала второй мировой войны...

Само собой разумеется, что доминантным может быть не только влияние политических идей. Идея единства знания как никакая другая прямо связана с монотеизмом. Как отмечает Йан Хакинг⁴³, жизнь Майкла Фарадея (объединение теорий электричества и магнетизма) протекала среди членов протестантской секты сандамниан, отличавшихся твердостью, искренностью и непреклонностью своих религиозных убеждений. Эйнштейновские (объединение специальной теории относительности и ньютоновской теории гравитации) религиозные верования уходят глубоко в иудаизм. Абдус Салам (объединение квантовой электродинамики с теорией слабых взаимодействий) начал свою первую дираковскую лекцию с обширной цитаты из «Корана».

В настоящее время проблема единства науки приобрела новые социокультурные измерения: вместо часто устаревших звеньев, связанных с интернационализмом, появились новые, группирующиеся вокруг идей культурной автономии, в их оппозиции к гомогенизации, иерархии и доминированию.

Тот факт, что несоизмеримые вначале парадигмы могут создавать «гибридные зоны» (или «зоны обмена», по выражению Питера Галисона), где они могут координировать свои практики, – это один из аргументов в пользу того, что конкурирующие парадигмы все-таки можно сделать «соизмеримыми».

В примере, рассмотренном Питером Галисоном, «во взаимообмене различных традиций Радиационной лаборатории

42 Ibid. – p. 3.

43 Hacking I. The Disunities of Science // The Disunity of Science. – p. 46.

массачусетского технологического института...каждая субкультура вынуждена была отодвинуть в сторону свою собственную долговременную и общезначимую знаковую систему ради того, чтобы создать некую гибридную форму деятельности, называемую “радарной философией”. Оказавшись под дулом пистолета, различные субкультуры начали координировать свои действия и способы представления в такой мере, какая казалась невозможной в мирное время»⁴⁴.

Соответственно, *устойчивая целостность* научного знания, человеческой культуры и человеческого бытия достигается не такой ситуацией, когда «сто цветов и сто мнений» расцветают, просто сосуществуя вместе, как рядоположенные. И тем более не такой ситуацией, когда одна теоретическая традиция или укорененная практика подавили другие. Она достигается тем, что сосуществующие традиции *взаимодействуют*, взаимодополняя и взаимопроникая друг в друга.

Как убедительно показал Питер Галисон⁴⁵, к тем традициям, подстройка которых друг под друга обеспечивает целостность науки, относятся не только теоретические вычисления, но и экспериментирование, и разработка инструментов, и т. д. Важно отметить, что содержание экспериментальной традиции не имеет ничего общего с «наблюдениями» в психологическом, «перцептуальном» смысле. В частности, из позитивистского анализа выпадает область аргументации, которая относится к области *между* восприятием и установлением «фактов».

Главная задача экспериментатора – избавиться от «фоновых» явлений, тепловых шумов, флуктуаций гравитационного поля Земли и т. д., которые «затемняют» те явления, которые он хочет измерить. Но на самом деле он никогда не сможет со 100%-ной уверенностью заявить, что все фоновые эффекты успешно исключены. Поэтому от первой счастливой догадки до уверенного утверждения, что искомый эффект существует, могут пройти годы и годы.

Понятно, что взаимодействие экспериментальной и теоретической традиций происходит чрезвычайно сложным образом, и концепция «критического эксперимента» является чрезвычайно большим упрощением.

Во-первых, как показали Пьер Дюгем и Уиллард Куайн, эксперименты противоречат, «опровергают» не одну изолированную гипотезу, а целое множество «взаимосвязанных верований» (т. н. «тезис

44 Галисон П. Зона обмена: координация убеждений и действий. – С. 3.

45 Galison P. How Experiments End. – Chicago, 1987.

Дюгема – Куайна »). Как указывал классик, «мое контрпредложение, существенным образом коренящееся в доктрине физического мира, данной в *Aufbau*, состоит в том, что наши высказывания о внешнем мире предстанут перед трибуналом не поодиночке, а в виде *связного целого*»⁴⁶.

Это объясняется тем, что *«тотальность* нашего так называемого знания или верований, от самых заурядных вопросов географии и истории вплоть до глубочайших законов атомной физики или даже чистой математики и логики, можно уподобить сотканными человеческими руками сукну, которое воздействует на опыт только по краям. Или, используя другой образ, можно сказать, что целостная наука подобна полю сил, граничные условия для которого и составляет опыт. Конфликт с опытом на периферии ведет к перестановкам во внутренней области силового поля. Истинностные значения должны быть перераспределены, по крайней мере, по отношению к части наших суждений...Но все целостное поле настолько *недоопределено* своими граничными условиями, опытом, что во многом делом вкуса выбрать те суждения, которые надо переоценить в свете противоречащего единичного опыта»⁴⁷.

Во-вторых, не менее сложным является сам процесс *обратного* воздействия теории на эксперимент. Он только начинается с того, что теоретические предположения «вырезают» (carve out) кусок феноменального мира, представляющий интерес для исследователя. Питер Галисон выделил целый ряд уровней теории, которые по-разному влияют на эксперимент. По аналогии с тремя факторами французского историка (школа «Анналов») Фернана Броделя, которые оказывают влияния на исторические события, различающиеся по степени длительности, (географическое время, социальное время, индивидуальное время), Галисон выделяет *долговременные* теоретические ограничения (закон сохранения энергии), теоретические ограничения *среднего уровня* (холтоновские темы объединения, непрерывности, дискретности и т. д.) и, наконец, *частные* теории и модели, подобные боровской модели атома.

Именно взаимное пересечение этих факторов помогает обеспечить более полное и глубокое объяснение конкретного исторического события – будь то объявление войны (Бродель) или открытие аномального эффекта Зеемана (Галисон).

46 Quine W. V. Two Dogmas of Empiricism // Contemporary Analytic and Linguistic Philosophies / Ed. by E. D. Klemke. – N. Y., 2000. – p. 344.

47 Ibid. – p. 345.

В итоге, так же как культура Ренессанса, например, содержала как «высокую» культуру верхов, так и «низкую» культуру низов, мы можем рассматривать физику как содержащую культуру экспериментаторов (технологии, техника, ценности и демонстрационные модели) и культуру теоретиков. Вывод, к которому приходит Галисон в результате изучения их взаимодействия, имеет важное значение для построения моделей научных революций, и я также хотел бы, на основании собственного опыта, к нему присоединиться: «как у теоретиков, так и экспериментаторов бывают разрывы в их традициях, но *эти разрывы редко бывают одновременными*»⁴⁸.

5. Объективность современного научного знания: теория суперструн

Рассмотрим современный пример согласования и объединения теорий – создание т. н. «теории суперструн». Начнем со следующего профессионального комментария:

Обычно в такой теории, как теория относительности, начинают с основных физических принципов. Затем эти принципы сводятся к набору основных классических уравнений. В последнюю очередь вычисляют квантовые флуктуации для этих уравнений. Развитие струнной теории происходит в обратном направлении, начавшись со случайного открытия ее квантовой теории. И по сей день физики ломают голову над тем, какие физические принципы могут приводить в действие всю эту теорию⁴⁹.

История суперструн началась в 1968 г., когда молодой физик (Габриэль Венециано) обнаружил, что ряд необычных свойств сильных (ядерных) взаимодействий может быть описан эзотерической β – функцией, открытой российским математиком Леонардом Эйлером 200 годами ранее. Формула Эйлера прекрасно «работала», но никто не мог объяснить – почему.

Только в 1970 г. Йохиро Намбу, Хольгер Нильсен и Леонард Сасскинд поняли, что за физика скрывается за этой формулой. Если мы представим элементарные частицы в виде крошечных, «вибрирующих», одномерных струн, то их сильные взаимодействия будут в точности описываться эйлеровскими функциями.

48 Ibid. – p. 12.

49 Каку М. Параллельные миры. – М., 2008. – С. 211.

Но в начале 1970-х гг. был поставлен ряд экспериментов, результаты которых оказались в прямом конфликте с предсказаниями струнной теории. Более того. В струнной теории определенные конфигурации струны обладали свойствами, схожими с глюонами (квантами-переносчиками сильных взаимодействий). Это неудивительно, если принять во внимание, что самая первая версия этой теории и была предназначена для описания сильных взаимодействий. Но, что хуже всего, при этом струнная теория содержала дополнительные частицы-связники, которые никакого отношения к сильным взаимодействиям не имели. Эти противные частицы обладали нулевой массой покоя и двумя квантовыми единицами спина. Ни одна из многочисленных попыток избавиться от этих монстров не увенчалась успехом. Каждый раз, когда физики пытались при помощи разнообразных математических трюков эти частицы (со спином 2) исключить, модель «каким-то непостижимым образом» разрушалась.

И тогда в 1974 г. Джон Шварц и Джоэль Шерк сделали блестящий ход, одним махом превративший основной недостаток в главное достоинство. После тщательного изучения загадочных мод струнных вибраций они поняли, что эти моды отражают свойства гравитонов – основных переносчиков гравитационного взаимодействия. Таким образом, если вместе с Шерком и Шварцем интерпретировать нежелательные в прошлом частицы как гравитоны – со спином 2, – то оказывается, что теория струн включает в себя общую теорию относительности. Теоретические объекты теории Эйнштейна выглядят как самая низкая «вибрация» (или мода) струны.

К тому же в 1971 г. Пьер Рамон модифицировал бозонную (до тех пор) версию струнной теории для того, чтобы включить и фермионные вибрационные моды. В новой теории бозонные и фермионные моды появлялись только вместе, только парами. Так возникла суперсимметричная струнная теория или теория суперструн.

С другой стороны, в 1976 г. Питер ван Ньювенхойзен, Серджио Феррара и Даниэл Фридмен обнаружили, что общая теория относительности может стать суперсимметричной, если в нее ввести всего лишь одно новое поле, суперпартнер эйнштейновского классического гравитационного поля со спином $3/2$. Эта частица соответствует обычному гравитону (кванту гравитационного поля со спином 2); она стала называться «гравитино» (маленький гравитон). Модифицированная таким образом теория стала называться *«теорией супергравитации»*.

И, наконец, в 1984 г. в обзорной работе, аккумулировавшей более десяти лет напряженного труда, Майкл Грин и Джон Шварц показали, что именно **струнная теория изменяет общую теорию относительности так, что делает ее полностью согласованной с квантовой теорией**. Более того, струнная теория еще и предлагает механизм, демонстрирующий, каким именно образом все 4 фундаментальных взаимодействия возникают из одного и того же базисного ингредиента – осциллирующей струны.

Итак, существовали определенные основания для того, чтобы период с 1984г. по 1986 г. был назван *«первой суперструнной революцией»*. В работах, написанных за это время физиками всего мира, было показано, что ряд результатов, полученных в рамках конкурирующей стандартной модели «Великого объединения», могут быть естественно и просто переполучены в рамках струнной теории⁵⁰.

В дальнейшем было показано, что теория струн не просто может, а **должна** с необходимостью быть суперсимметричной, поскольку только совместное существование бозонных и фермионных мод позволяет отбросить ряд физически-бессмысленных решений, подобных тахионам (гипотетическим частицам, движущимся со сверхсветовыми скоростями). Правда, вместо преодоленного затруднения возникло новое. Оказалось, что суперсимметрия может быть инкорпорирована в теорию суперструн не одним, а *пятью* путями.

Наряду с этим затруднением, теория суперструн содержала еще один существенный недостаток. Было обнаружено, что в числе суперструнных мод находились физически-бессмысленные решения с отрицательными вероятностями. Правда, наличие этих мод зависело от числа независимых направлений, в которых может колебаться струна.

И, наконец, вычисления показали, что если струна колеблется в 9 пространственных направлениях, то моды с негативной вероятностью исчезают. Но вывод о необходимости 9 пространственных и 1 временного измерения оказался приблизительным и временным. В середине 1990-х гг. Эдвард Виттен, опираясь на результаты Майкла Даффа, Криса Халла и Пола Таунсенда, получил результаты, которые позволили заявить о начале т. н. *«второй струнной революции»*. В настоящее время принято считать, что теория суперструн требует 10 пространственных и 1 временное измерение. Только в одиннадцатимерном гиперпространстве у нас **«достаточно места»**, чтобы объединить все 4 взаимодействия в единую

50 Подробнее см.: Green B. The Elegant Universe. Superstrings, Hidden Dimensions and the Quest for Ultimate Theory. – N. Y., 2000. – p. 448.

непрерывную теорию.

Виттен назвал эту 11-мерную теорию М-теорией. Он показал, что М-теория не только объединяет 5 различных струнных теорий, но еще и вдобавок решает «загадку супергравитации»: теория супергравитации – лишь частный случай М-теории⁵¹.

Подведем итоги. Главным аргументом в пользу теории суперструн является то, что у нее фактически нет реальных альтернатив. Это единственный подход к объединению гравитационного и трех остальных взаимодействий, который привел хотя бы к каким-то положительным результатам. Например, многопетлевой подход – и другие подходы в канонической квантовой теории гравитации сводится только к «бесконечным обсуждениям возможностей объединения 4 фундаментальных взаимодействий без выдвигания какой-либо реальной стратегии».

А в теории суперструн сделаны определенные *конкретные* шаги по построению глобальной теоретической модели (глобальной теоретической схемы), содержащей глобальный теоретический объект – осциллирующую суперструну. Из нее в принципе должны быть сконструированы базисные теоретические объекты и квантовой теории поля, и общей теории относительности. И действительно, несмотря на то, что струны не имеют квантовых чисел, они могут отличаться друг от друга как топологически, так и динамически. При этом для наблюдателя, который не обладает энергией, достаточной для того, чтобы различить структуру струны, струна в особой колебательной моде и топологической позиции будет представляться точечной частицей, характеризующейся теперь уже определенными квантовыми числами.

Во-вторых, особо убедительным экспериментальным подтверждением любой научной теории всегда считалось и считается предсказание ею фактов, которые не использовались при ее конструировании, хотя и были тогда известны. Как показал ученик Имре Лакатоса Эли Захар, такого рода «новым фактом» для ОТО явилось т. н. «аномальное смещение перигелия Меркурия». Другой, не менее наглядный пример, рассмотренный коллегой Захара Джоном Уорраллом, – предсказание создателем волновой теории света О. Френелем белого пятна в центре тени, создаваемой круглым диском.

Аналогично, теория может быть подтверждена и теоретическим образом. Например, она может раскрыть теоретические взаимосвязи

51 Подробнее см.: Каку М. Параллельные миры.

внутри какой-то одной теории или интертеоретические взаимосвязи между разными теориями. В силу того, что теория – это всегда определенная аккумуляция опытных данных, «сжатая сводка опыта» (термин Эрнста Маха), – то это достижение может не уступать по значимости, а иногда даже превосходить чисто «эмпирическое» подтверждение.

В этом смысле теория суперструн преподнесла целый ряд сюрпризов:

- (1) она показала, что теория любого протяженного квантового объекта с необходимостью включает гравитацию;
- (2) она показала, что струнная теория вещества с необходимостью включает теорию суперсимметрии;
- (3) струнная теория в особенно интересном и важном случае черной дыры может теоретически воспроизвести, переполучить и объяснить найденное Бекенштейном и Хокингом соотношение между энтропией черной дыры и площадью ее горизонта.

Тем не менее, несмотря на более чем тридцать лет упорных поисков, теория суперструн до сих пор остается не только **эмпирически-неподтвержденной**, но и существенно **теоретически недоработанной**. Мы до сих пор не знаем, какие фундаментальные характеристики Вселенной могут быть объяснены теорией суперструн. Можно лишь констатировать, что теория суперструн качественно не противоречит существующим космологическим теориям, но о количественных предсказаниях поведения космологических объектов не может быть и речи.

Более детально трудности теории суперструн состоят в следующем:

- (1) Если теория суперструн справедлива, то каждая из бесконечного количества мод колебаний струны должна соответствовать какой-либо элементарной частице. Но тогда высокие моды колебаний должны соответствовать особенно тяжелым элементарным частицам. Где они? Этот недостаток напоминает «ультрафиолетовую катастрофу» в классической теории излучения черного тела на рубеже XIX и XX вв. Но где же супер-Планк, который бы предложил решение этой проблемы?
- (2) В основе каждой фундаментальной физической теории

находятся определенные фундаментальные уравнения – уравнения Максвелла, уравнения Шредингера и т. д. Не у всех имеется общее решение. Часть имеется лишь приближенное решение, или решение, относящееся к определенному частному случаю. (Например, решение Шварцшильда в ОТО, описывающее сферически-симметричное гравитационное поле). Но в теории струн ситуация гораздо хуже. Нахождение фундаментальных уравнений этой теории – настолько тяжелая задача, что до сих пор существуют только их приблизительные версии.

(3) Если «подлинная», аутентичная Вселенная 11-мерна, почему мы живем только в 4-мерном мире?

(4) Как говаривал еще Ричард Фейнман незадолго до смерти, «то факт, что какая-либо теория может освободиться от бесконечностей, еще не заставляет поверить в ее уникальность»

(5) В силу того, что т. н. «планковская длина» – характерный размер в теории суперструн – на 17 порядков меньше тех размеров, которые доступны нам в наших современных экспериментах, для экспериментальной проверки теории суперструн необходим суперускоритель размером с нашу Вселенную (в лучшем случае – размером с нашу Галактику).

Список трудностей теории суперструн легко может быть продолжен, но уже сейчас ясно, что о какой-либо последовательной, самосогласованной и экспериментально подтвержденной Теории Всего на Свете (Theory of Everything) и речи быть не может. Но, тем не менее, этот случай выгодно отличается от предыдущего тем, что мы все-таки можем говорить о *начале* успешного согласования, взаимопроникновения общей теории относительности и квантовой теории поля. В этом отношении основным достижением теории суперструн является то, что она изменила ОТО так, чтобы сделать ее совместимой с квантовой теорией. Как отмечает Эдвард Виттен, «соответственно, мы можем ожидать, что и основные понятия квантовой теории должны быть изменены для обеспечения полной интеграции гравитационной физики в квантовую теорию»⁵².

Почему бы и нет?

52 Цит. по : Dawid R. Op. cit.