



УДК 111:930.1

## Смена теорий в развивающейся науке: противоборство традиций и новаций

М.А. Слемнев

*Рассмотрен противоречивый характер смены теорий в контексте противоборства традиций и новаций на переходных этапах развития науки. Раскрыты идеологические, психологические и гносеологические истоки научного консерватизма. Проанализированы природа и виды ad hoc гипотез как распространенного средства защиты обнаруживших свой относительный характер научных воззрений. Показана эвристическая роль эстетических начал и философских принципов в выдвижении новаторских идей в науке. Обсуждены перспективы синтеза различных теорий современной физики в рамках единого концептуального подхода.*

Теория (не только естественнонаучная, но и социогуманитарная) является самой развитой формой организации научного знания, дающей целостное, системно-понятийное представление о закономерностях и существенных связях изучаемых объектов. Какими бы, однако, глубокими и полными ни были научные теории, они лишь приблизительно соответствуют изучаемой предметной области и никогда не исчерпывают ее до конца. Поэтому с поступлением новых эмпирических данных, совершенствованием логико-методологических средств созданные ранее системы теоретического знания подвергаются различным преобразованиям и рано или поздно теряют свой первоначальный вид.

Изменения, которые претерпевает теория в своем развитии, бывают двоякого рода: экстенсивные и интенсивные. Экстенсивное, эволюционное развитие знания обычно совершается в рамках исходных фундаментальных принципов и понятий соответствующей теоретической схемы (дескриптивное упрощение переносимой информации, оптимизация теории, изменение формы уравнений и т.п.). Так, в процессе эволюционного развития механика Ньютона была вначале видоизменена Л. Эйлером, а затем превращена в механику Ж. Лагранжа и У. Гамильтона. Уравнения электромагнитного поля Максвелла подверглись модернизации в работах Герца и Хевисайда, а затем электродинамика была изложена на основе векторного анализа. Подобную трансформацию претерпели квантовая механика, специальная (СТО) и общая (ОТО) теория относительности, релятивистская космология. Не составляют в этом плане исключения и такие современные научные направления, как кибернетика, теория информации, общая теория систем, генетика. Их экстенсивное развитие при расширении границ предметной области приводит к образованию новых теоретических разделов и концептуальных отпочкований. Каждое из них представляет относительно самостоятельную дисциплину со своими логико-методологическими средствами, но все они духовно родственны, поскольку объединены в рамках основных понятий и принципов исходной фундаментальной схемы.

Важнейшая закономерность научного прогресса состоит в том, что любая конкретная теоретическая система в процессе плавного, экстенсивного развития рано или поздно наталкивается на границы своей применимости. С онтологической точки зрения, обнаружение предела «редукционистской экспансии» научной теории означает встречу познания с такими качественно новыми явлениями, сущность которых не может быть выражена старыми концептуальными средствами. Для теоретического осмысления этих явлений исследователю необходимо освободиться от многих устоявшихся, общепринятых взглядов и представлений. Он должен посмотреть на окружающий мир как бы в первый раз. В итоге экстенсивные изменения теории завершаются интенсивными, в процессе которых происходит коренное преобразование понятийного аппарата науки, методов исследования, сложившегося стиля мышления и др. Яркие примеры: смена геоцентрического учения в астрономии гелиоцентрическим, построение Лавуазье теории горения в химии, крушение идеи теплорода и открытие закона сохранения и превращения энергии в физике, открытие Д.И. Менделеевым периодического закона и системы химических элементов, коренное преобразование естествознания на рубеже XIX–XX вв. и др. Есть все основания предположить, что проникновение познания на новые глубинные уровни организации живой и неживой материи, обнаружение удивительных явлений в сфере психического, новые данные о поведении элементарных частиц в мощных гравитационных полях, загадочные факты из области астрофизики, достижения генетики и информационных технологий, успехи в клонировании живого знаменуют собой начало новой грандиозной научной революции, которая сопряжена с движением суперрадикальных идей.

В частности, важным шагом на пути возможного синтеза существующих физических теорий явилось создание обобщенной модели электромагнитного и слабого взаимодействия, сформулированной в 60-х годах XX века Ш. Глэшоу, С. Вайнбергом и А. Саламом. Это позволило объяснить электромагнитное и слабое взаимодействие с единой точки зрения и свести все многообразие элементарных частиц к двум видам: лептонам и кваркам. Сегодня предпринимаются достаточно успешные попытки включить в разработанную теоретическую схему и сильное взаимодействие (т.н. теория «великого объединения» – ТВО). Более того, физики приблизились к объединению всех четырех известных типов взаимодействия (электромагнитного, гравитационного, сильного и слабого) на базе идеи супергравитации. В итоге появляется возможность связать два больших класса элементарных частиц – фермионов и бозонов. Заслуживает также внимания унификация физического знания, связанная с т.н. «струнным» подходом. Предложенная в 1985 году Дж. Шварцем и М. Грином идея о представлении элементарных частиц в виде особых протяженных сущностей – струнах расценивается многими физиками как перспективное направление по конструированию «теории всего» (всех физических взаимодействий) – ТОЕ [1, с. 104–105].

Этап перехода от экстенсивного развития к интенсивному подчиняется ряду специфических закономерностей. Первое, что легко обнаруживается при исследовании процесса смены научных теорий, – упорная защита отживающих взглядов и представлений определенным научным сообществом и принципиальное неприятие им радикально новых идей. Можно упомянуть долговременное искусственное приспособление

гелиоцентрической системы мира Птолемея к новым эмпирическим фактам, попытки В. Вебера, К. Неймана, Г. Гельмгольца расширить границы применимости теории электрических и магнитных явлений Ампера с помощью введения в нее новых дополнительных предположений, усилия У. Лаверье и Ньюкома по «спасению» теории гравитации Ньютона при обнаружении аномалий в движении Меркурия, Марса, Венеры, активную борьбу многих известных ученых XX в. с основополагающими идеями квантовой и релятивистской физики, кибернетики, генетики, синергетики и др.

Подобный научный консерватизм обусловлен многими причинами. Свою роль в искусственном удержании старых и опровержении новых теоретических взглядов играют факторы социального характера. Они вступают в силу прежде всего в тех случаях, когда в орбиту конкурентной борьбы втягиваются теории из области общественных наук. Для обоснования своего политического интереса господствующая идеология вынуждена прибегать к изощренным средствам теоретической защиты явно не соответствующих действительности философских, политических, экономических, этических и прочих учений. Причем в случае необходимости осуществляется сознательное консервирование заблуждений в области естественных наук, если это только выгодно, допустим, по религиозным или иным идеологическим соображениям.

При выявлении причин противоборства устаревших в науке взглядов с радикально новыми идеями нельзя упускать из виду и психологические факторы. Процесс выдвижения идей, революционирующих науку, имеет характерную особенность. Она состоит в том, что эти идеи не выводятся логическим путем ни из имеющегося эмпирического материала, ни из системы существующего теоретического знания. Их появление в науке во многом обязано своеобразным «интеллектуальным мутациям». Поэтому информация, которую переносят такие идеи, обладает обычно большой новизной, а ее сообщение всегда неожиданно. В силу данного обстоятельства радикально новые теоретические представления имеют необычайно высокую степень гносеологической сложности. Она создает внушительный психологический барьер, переход через который возможен лишь при условии преодоления укоренившихся в сознании традиционных взглядов.

Всеобщему признанию радикально новых идей нередко мешает и то, что они в момент своего зарождения еще не выступают в «чистом» виде, отягощены множеством частных, несущественных деталей. Это, естественно, создает дополнительные трудности для их всеобщего признания, служит серьезным стимулом для поиска средств адаптации привычных представлений к противоречащим им фактам.

Объяснять, однако, стремление ученых «примирить» новые научные данные с традиционными теоретическими схемами только факторами социального и психологического характера недостаточно. Более веские препятствия революционному обновлению теорий имеют, на наш взгляд, ярко выраженную гносеологическую окраску. Они порождены гибкой диалектической взаимосвязью эмпирического и теоретического уровней знания и в итоге сводятся к трудностям выявления пределов экстенсивных возможностей господствующих в науке теоретических представлений [2].

На первый взгляд вопрос будто бы решается весьма просто. В случае поступления эмпирической информации, которая не укладывается в старые концептуальные

схемы, от последних следует решительно отказаться и приступить к конструированию качественно новых теоретических систем знания. На подобных позициях, например, стоят сторонники «принципа фальсификации» в его радикальной трактовке.

Роль эмпирических данных в обосновании несостоятельности теоретических представлений, безусловно, огромна. История науки знает немало случаев, когда именно «решающие эксперименты» наносили последний удар по укоренившимся взглядам и представлениям теоретического характера. Но логическая реконструкция известных науке переходных ситуаций позволяет убедиться в том, что смена фундаментальных теоретических схем всегда происходит гораздо напряженнее, чем в представлении «фальсификационизма».

Обнаружив расхождение новых эмпирических данных с существующей теоретической системой, ученые, как правило, не спешат тут же освободиться от нее. Прежде чем прибегнуть к новому способу теоретического объяснения, они стремятся исчерпать до конца все возможности старого, уже проверившего и утвердившего себя. «Раз мы не можем быть уверены, что та или иная концепция окончательно и бесповоротно фальсифицирована, то в таком случае разумно проявлять упорство» [3, с. 104].

И эти действия можно признать оправданными хотя бы потому, что противоречие теоретического знания эмпирической информации очень часто оказывается свидетельством ограниченности не проверяемой теории, а наоборот, опытных данных. Это как раз тот случай, когда можно сказать, что если факты противоречат теории, то это хуже для фактов, а не для теории.

Факты науки выступают как описание, концептуализированное представление конкретных, индивидуализированных сторон материального мира. Прообразом научных фактов в объективной реальности могут служить единичные явления, случаи, события, действия, связи, которые называют фактами действительности. Факты действительности следует считать той объективной основой, которую отражают научные факты [4, с. 281–284; 5, с. 386]. Для предотвращения терминологической путаницы факт как объективно существующее событие, явление или вещь иногда обозначают «факт<sub>1</sub>», а концептуальное выражение «факта<sub>1</sub>» на некотором языке – «факт<sub>2</sub>».

Известно, что научному факту, как никакой другой форме знания, присущи черты безусловной достоверности, абсолютной истинности. Именно данная особенность факта науки делает его «упрямой вещью», гораздо более стабильным, устойчивым, чем теоретические конструкции. Если последнее время от времени претерпевают коренные, буквально революционные изменения, то научные факты обычно лишь «выстраиваются» друг за другом. Их изменение выражается в появлении новых компонентов в содержании того или иного научного факта по сравнению с его историческим «предшественником», относящимся к той же предметной области.

Огромное значение для придания научному факту статуса безусловности имеет многократное наблюдение и экспериментирование над исследуемыми явлениями с последующей статистической обработкой полученных результатов. В ряде случаев научные факты могут устанавливаться и на основе однократных наблюдений или экспериментов. Это, в частности, бывает тогда, когда повторные эмпирические исследования по той или иной причине неосуществимы, или когда можно довольствоваться невысо-

кой точностью наблюдения. Но чем выше требование к точности и объективности научного факта, тем большее число опытных данных следует получить, тем необходимее их рандомизация (отбор наугад, без пристрастия), выполнение условия представительности и др. Факты развитой науки всегда выступают как усредненный итог громадного множества различных наблюдений и экспериментов. Росту безусловности эмпирических фактов в современном познании способствует постепенная автоматизация отдельных звеньев научного эксперимента, обработка результатов наблюдений на ЭВМ, повышение точности измерений, планирование всей экспериментально-измерительной деятельности.

Признавая, однако, наличие моментов безусловного, абсолютного в научном факте, было бы ошибочным считать, что он всегда устанавливает нечто существующее таким, каким оно есть на самом деле, без всяких субъективных и внешних прибавлений. Научный факт (факт<sub>2</sub>) представляет идеальный образ внешнего мира. И, как во всяком гносеологическом образе, в нем наряду с абсолютным, безусловным, можно отыскать и моменты относительного, условного.

Условность фактов науки в смысле приблизительного воспроизведения в них реальных сторон действительности в первую очередь связана с тем, что, формируя научный факт, мы вынуждены расчленять природу на отдельные составляющие. По причине своей дискретности факты науки обычно поставляют информацию либо о существовании какого-то конкретного предмета, либо наличию у него определенного свойства, либо фиксируют отношение, в которое вступает единичный предмет с другими предметами. Поскольку в реальном мире предметы, их свойства всегда существуют в неразрывной связи друг с другом, то естественно, что каждый отдельный факт представляет весьма огрубленную копию «живого» целого.

Реальность отраженных в научном факте событий, полнота характеристик изучаемого явления, точность их фиксирования не могут рассматриваться как нечто абсолютно безусловное по той причине, что научные факты всегда прямо или косвенно связаны с соответствующими представлениями теоретического характера. Теоретическая нагруженность экспериментального поиска приводит по меньшей мере к следующим важным последствиям.

Нередко бывает так, что под влиянием исходных теоретических установок многие реально существующие события, процессы объявляются фикцией, мифом, иллюзией. Например, сторонники Галилея в соответствии с теологическим мировоззрением решительно отказывались признать объективную данность таких открытых при помощи телескопа астрономических фактов, как наличие гор и впадин на Луне, пятен на Солнце, спутников у Юпитера и др.

Включение ряда теоретических установок в структуру эмпирического познания зачастую приводит и к тому, что исследователи могут «наблюдать» явления, которых в действительности нет. Здесь уместно вспомнить мнимое «открытие» Р. Блондло и Р. Вудом таинственных х-лучей, «обнаружение» в 1927 году с помощью прибора Эллисона новых химических элементов на основе не существующего в действительности эффекта запаздывания светового луча, связанного с поворотом плоскости поляризации при включении магнитного поля в прозрачных растворах и др.

Наконец, теоретическая избирательность эмпирических исследований очень часто оборачивается и тем, что не попадающие в «концептуальную сеть» экспериментатора свойства, связи и отношения познаваемой предметной области либо просто не замечаются, либо расцениваются как ничего не значащие для изучаемого объекта. Так, повторяя опыт Ф. Гримальди по дифракции света, Ньютон не обратил внимания на наличие дифракционных полос в области центральной тени, которые не вписывались в развиваемую им корпускулярную теорию света, Д. Пристли получил кислород в результате нагревания красной окиси ртути. Но ни он, ни другие химики не смогли на основании полученных результатов установить новый научный факт – существование неизвестного ранее газа. Этому мешала поддерживаемая ими теория флогистона.

Для превращения реальных явлений природы в принципиально новый, ранее неизвестный факт требуется особое теоретическое видение окружающего мира, неудовлетворенность исследователя прежними интерпретациями экспериментальных данных. Только в таких условиях «великий немой», которым является любой факт самой действительности как объективно данное явление, может заговорить, превратиться в научный факт.

Научные факты нельзя считать суверенными и беспристрастными не только по отношению к теоретическим построениям, принимающим участие в процессе придания событиям действительности функций научных фактов посредством их соответствующей интерпретации. На самом деле факты науки утрачивают свою нейтральность и по отношению к основному теоретическому знанию, которое проверяется на основании этих фактов. Причина подобного переплетения эмпирических и теоретических элементов коренится в том, что для согласования теории с соответствующим фактом последний необходимо переформулировать на языке данной теории. Операция же переформулировки не представляет собой чисто лингвистическую процедуру, а включает в себя концептуализацию эмпирического материала в свете проверяемой теории.

Переходящая от теоретических конструкций к научным фактам условность в виде незавершенности, приблизительности, неполноты соответствующего знания носит, однако, исторически временный характер и постепенно преодолевается по мере совершенствования материально-практической базы и всего концептуального аппарата наук.

Одна из наиболее распространенных причин расхождения опытных фактов и научной теории – некорректная постановка эксперимента. Обычно это обусловлено тем, что при проведении эмпирических исследований и последующей обработке полученных данных не учитываются принципиально важные элементы познаваемого объекта. Так, в свое время Адамс и независимо от него Леверье при наблюдении за планетой Уран обнаружили «возмущение» в ее движении. Оно выразилось в отклонении орбиты планеты от пути, предписанного ей законами классической механики. Казалось бы, налицо обычная революционная ситуация в науке и необходимо приступить к решительному пересмотру законов Ньютона. Но Адамс и Леверье не усомнились в справедливости системы небесной механики, не отбросили ее на основании обнаруженного противоречия эмпирии и теории, а попытались дать объяснение обнаруженной аномалии старыми концептуальными средствами. Для этого, как известно, они выдвинули смелое предположение о существовании на определенном расстоянии от Урана новой планеты,

которая и создает видимость нарушения законов небесной механики. Вскоре их гипотеза была практически подтверждена Галле.

Противоречие эмпирического материала теоретическим представлениям может быть также вызвано несовершенством экспериментальной техники, большими погрешностями измерений. Нередко бывает, что грубо поставленный эксперимент не только «опровергает» верные идеи, но и «подтверждает» научные заблуждения.

Так произошло, например, при проверке формул, связывающих массу движущегося электрона с его скоростью. Одна из них была выведена Лоренцем и Эйнштейном, другая – Абрагамом из различных, но логически непротиворечивых исходных допущений.

Применив для проверки данных формул метод парабол, с помощью которого нельзя было подметить тонкие изменения массы с изменением скорости, Кауфман получил результаты, хорошо согласующиеся с формулой Абрагама и расходящиеся с формулой Лоренца-Эйнштейна.

Это, однако, не смутило Эйнштейна. С самого начала он был уверен в надежности релятивистских принципов и фиктивном характере идей Абрагама. Но эмпирически обосновать это удалось только в 1938 г., когда масса и скорость электрона были определены более точными методами. Новые эксперименты дали результаты, превосходно согласующиеся с идеями релятивистской физики и не соответствующие концепции Абрагама.

Существенное расхождение опытных данных с теорией может оказаться иллюзорным, кажущейся аномалией и по той причине, что теория и эксперимент, так сказать, никогда не сталкиваются лицом к лицу. Между ними имеется множество концептуальных посредников: сложный «интертеоретический фон», правила соответствия, связывающие наблюдаемые и ненаблюдаемые величины, теоретические представления, которые использовались при построении лабораторной установки, и пр. И если какое-то из этих звеньев оказывается некорректным, то расхождение опытных данных и испытываемой теории еще не означает несостоятельности последней.

Мы обратили внимание на ситуации, когда несоответствие новых эмпирических фактов сложившейся теории является ложным сигналом для ее пересмотра. Но если даже обнаружится, что экспериментальные данные действительно противоречат проверяемой теории, то и в этом случае отказ от устоявшихся в науке воззрений принципиального характера, коренная ломка старого знания могут оказаться совершенно несостоятельными. Если новые факты вступают в противоречие с уже имеющейся теорией, то это еще не свидетельствует о ее негодности, поскольку не исключено, что данная теория нуждается лишь в некоторых отдельных уточнениях.

В частности, при встрече с необычным явлением, которое «не влезает» в старую теоретическую систему, бывает достаточно произвести незначительную корректировку логических основ прежнего знания и соответствие теории с опытом тут же восстанавливается. Так, например, поступил П. Дирак, когда физика столкнулась со странным выводом о наличии у электрона состояния с отрицательной энергией. Обнаруженный факт никак не вписывался в прежние теоретические представления и, казалось бы, свидетельствовал о необходимости решительной перестройки имеющейся теории электрона. Но П. Дирак выбрал совершенно иной путь и на первый взгляд пошел на чисто

«конвенционалистскую» уловку. Для объяснения всего лишь одного нового факта он ввел в теорию электрона дополнительную гипотезу. Суть ее в том, что все состояния с отрицательной энергией считаются уже заполненными, а поэтому переход электронов в них запрещен согласно принципу Паули. Дальнейшее развитие физики показало, что предложение П. Дирака не обычный умозрительный трюк, придуманный для спасения неполноценной теории, а конкретная физическая гипотеза, доступная проверке на опыте. Эта гипотеза, например, предсказывала существование позитронов, что вскоре было подтверждено наблюдениями над космическими лучами.

Развитие теоретической системы посредством введения дополнительных предположений частного характера для ассимиляции нового экспериментального материала можно наглядно проиллюстрировать и на примере эволюции модели атома Бора. Чтобы объяснить вновь открываемые спектральные серии на основании данной модели, вначале были сделаны допущения о вращении электрона вокруг общего центра притяжения системы. Затем Зоммерфельд ввел релятивистские поправки, а Паули дополнил модель атома Бора «правилами запрета». Постепенное «растягивание» исходных принципов и понятий свойственно также современному состоянию релятивистской и квантовой физики, астрофизики, теоретической биологии и др.

Таким образом, сознательное приспособление старых теоретических воззрений к новым познавательным условиям очень часто оказывается оправданным и может быть расценено как своеобразный «здоровый научный консерватизм». Корректировка исходных принципов и понятий научной теории, введение дополнительных предположений частного характера, видоизменение математического аппарата, в конечном счете, представляют необходимую ступень в развитии знания. Ведь вновь созданная теоретическая схема не может возникнуть сразу в наиболее адекватной переносимому содержанию форме. Для доведения научной теории до оптимального состояния, придания ей совершенной логической структуры требуется определенное время.

Отмечая правомерность развития научной теории при помощи осторожной модификации ее понятийного аппарата, дополнения логических основ в момент встречи с аномальными фактами новыми предположениями, нельзя не видеть и тех опасностей, которые подстерегают исследователя при трансформации знания подобным способом. Любая научная теория, какого бы высокого уровня логической зрелости она ни достигла, имеет ограниченную сферу действия. Поэтому рано или поздно она встречается с такими явлениями, дать адекватное объяснение которым в рамках исходной теоретической фундаментальной схемы не представляется возможным.

Единственно правильный выход в такой познавательной ситуации – решительный отказ от некоторых принципиальных положений старой научной теории и выдвижение радикально новых гипотетических предположений. Однако на практике, как мы видели, обычно случается так, что группа ученых в силу психологических или социальных причин продолжает приспособлять отработанную теоретическую систему к выпавшей из сферы ее компетентности предметной области. Решить данную задачу с формальной точки зрения не так уже и трудно, ибо, как остроумно заметил Н. Бор, если хорошо потрудиться, то любую теорию можно привести в согласие с любыми фактами. В данной связи интересный пример приводит Б. Рассел. Пусть некто за свою жизнь вы-

звал такси  $n$  раз. На первый вызов пришла машина с номером  $N_1$ , на второй –  $N_2$ , на третий –  $N_3$  и т.д. Получается два конечных ряда чисел:  $n_1, n_2, \dots, n$  и  $N_1, N_2, \dots, N$ . Никакой естественной зависимости между ними нет. Но волей математика эти ряды можно связать друг с другом функцией  $N=f(n)$ . Если вызвать такси в  $n+1$  раз, то вероятнее всего вычисленный номер и номер прибывшего такси не совпадут. Тогда формула слегка подправляется и между новыми рядами чисел устанавливается новое математическое соответствие. Новый вызов – следует новая коррекция.

Удобную модель для иллюстрации особенностей защиты отживающих воззрений в науке представляет, например, переходный период физики, связанный с крушением классической теории излучения и становлением идей квантовой механики. Для объяснения закономерностей излучения абсолютно черного тела в рамках классических представлений о равномерном распределении энергии по степеням свободы Дж. Рэлей предложил формулу, в которой устанавливалась зависимость между энергией излучения, частотой и температурой. Из этой формулы следовал вывод о том, что вся энергия в спектре абсолютно черного тела должна сосредоточиться в области ультрафиолетового излучения. Экспериментальные же данные указывали на существование ярко выраженного максимума в зависимости энергии от частоты излучения.

Позже выяснилось, что для получения адекватного способа теоретического объяснения необходимо было отказаться от классического принципа равномерного распределения энергии. Это и сделал Планк, введя в физическую науку новую идею о квантах действия. Однако многие физики продолжали упорно модифицировать воззрения Дж. Рэрея. В частности, для их спасения Дж. Джинс выдвинул совершенно искусственную гипотезу о том, что наблюдаемое расхождение теории и опыта вызвано неравномерностью излучения энергии в полости абсолютно черного тела. Он предложил, что непрерывное превращение внутренней энергии здесь происходит чрезвычайно медленно и поэтому вновь образующееся излучение успевает уйти через стенки. В конечном итоге несостоятельность сделанного допущения была доказана, но временно теория Дж. Рэрея была спасена.

Аналогичная ситуация возникла и при создании специальной теории относительности (СТО). К концу XIX века стало очевидным, что если пользоваться известными преобразованиями Галилея, то форма основных уравнений электродинамики не сохраняется при переходе от одной инерциальной системы отсчета к другой. Для разрешения возникших трудностей создатель теории электронов Г. Лоренц предложил пользоваться новыми преобразованиями пространственных координат и времени. Но он был убежден в существовании абсолютного пространства и времени. Поэтому трактовал вывод об изменчивости пространственных и временных интервалов в разных системах отсчета как условную математическую процедуру, лишенную онтологического статуса. Для устранения возникших противоречий ему пришлось вводить дополнительные постулаты. Лоренц предположил, что при движении физической лаборатории линейки сокращаются, а часы замедляют свой ход под воздействием эфира, который заполняет абсолютное пространство. В таком же духе давалось и объяснение знаменитого опыта Майкельсона. Лоренц защищал идею существования эфира с помощью выдвинутой гипотезы об изменении топологических и темпоральных характеристик как следствие трения движущихся физических систем об эфир.

Искусственная «подгонка» теоретических систем к противоречащему им эмпирическому материалу, проиллюстрированная на примере «спасения» идей Дж. Рэлея и Лоренца, получила название метода *ad hoc* гипотез (*ad hoc* – для данного случая). Сущность его в общих чертах сводится к тому, что всякий раз при встрече познания с необычным явлением соответствующая теоретическая система дополняется новым предположением. *Ad hoc* постулаты – это «нечто вроде подпорок, которые поддерживают падающие стены теоретической постройки, когда становится неустойчивым ее фундамент» [5, с. 272].

Допустим, теория  $T$  хорошо объясняла факты  $E$  ( $T \rightarrow E$ ), но оказалась неспособной ассимилировать факты  $E$ . Тогда эта теория дополняется такой гипотезой  $H_1$ , чтобы новая теоретическая схема  $TH_1$  объясняла и факты  $E$ , и факты  $E_1$  ( $TH_1 \rightarrow EE_1$ ). Затем обнаруживается новая группа фактов  $E_2$ , которые не укладываются в ранее модернизированную систему  $TH_1$ . Для согласования последней с опытом делается новое допущение  $H_2$ . Полученная система  $TH_1H_2$  объясняет теперь факты  $E$ ,  $E_1$  и  $E_2$  ( $TH_1H_2 \rightarrow EE_1E_2$ ) и т.д. Как верно заметил Лакатос, при «достаточной находчивости и некоторой удаче можно на протяжении длительного времени «прогрессивно» защищать любую теорию, если даже эта теория ложна» [6, с. 219].

Внешне теоретизация знания методом *ad hoc* напоминает процесс совершенствования научной теории на некоторых этапах ее развития от эмбрионального состояния до зрелой логической формы. Однако если в последнем случае происходит все более полное и точное выражение фундаментальных закономерностей исследуемых фрагментов действительности, то при видоизменении теории способом *ad hoc* достигается лишь видимость научного объяснения явлений. Главная задача *ad hoc* гипотез в конечном счете сводится не к тому, чтобы отыскать объективную истину, а спасти во что бы то ни стало традиционные теоретические воззрения от напора противоречащих им фактов.

При трансформации научного знания данным методом на вводимые допущения налагается, по существу, лишь одно ограничение. *Ad hoc* гипотезы должны ликвидировать логическое несоответствие теории и опыта. В остальном же их продуцирование представляет процесс произвольной творческой деятельности. Именно поэтому изобретенные способом *ad hoc* гипотезы, как правило, носят фиктивный характер, а достигаемое с их помощью эмпирическое подтверждение теории оказывается иллюзорным.

Появление *ad hoc* гипотез в структуре теоретического объяснения свидетельствует о том, что соответствующая система знания вступила в фазу своего вырождения. Дальнейшее приспособление этой системы к новым познавательным условиям заводит научный поиск в тупик. Как заметил Ф. Энгельс, чтобы уберечь «старую традицию от натиска научного мышления», ее защитники «должны искать спасения во всякого рода уловках, в жалких увертках, в затушевывании непримиримых противоречий и тем самым сами попадают в конце концов в такой лабиринт противоречий, из которого для них нет никакого выхода» [7, с. 455].

В состоянии вырождения оказалась, например, классическая рефлекторная теория. Попытки введения в нее дополнительных гипотез продолжаются и до настоящего времени, но они не получают единодушного признания у физиологов, поскольку все

отчетливее обнаруживается, что ее возможности уже исчерпаны. Большого предпочтения заслуживает появившееся под влиянием идей кибернетики и теории информации научное направление «физиология активности», в рамках которого на основании принципиально новых идей удастся естественным путем преодолеть все трудности классической рефлекторной теории.

Бесперспективность развития теоретических систем знания методом *ad hoc* гипотез делает весьма актуальной проблему различения научных и искусственных допущений. Обнаружить ретроспективно причастность вводимых предположений к классу *ad hoc* гипотез обычно не составляет большого труда. Ярким свидетельством фиктивности используемых гипотез является то, что построенные на их основе варианты теоретического объяснения вскоре принимают необычайно уродливые формы и в конечном счете не только приходят в вопиющее противоречие с опытными данными и объективно-истинными теоретическими воззрениями, но и вообще не вписываются в структуру духовной культуры эпохи. Однако уловить начало вступления научной теории в фазу своего вырождения не всегда просто. Для этого надо иметь специальные критерии, которые позволили бы отличить научные предположения от *ad hoc* гипотез не задним числом, а в момент их введения в науку.

*Ad hoc* гипотезы как продукты гносеологического произвола – объект специального методологического исследования в рамках так называемых «логико-исторических концепций подтверждения», разрабатываемых представителями современного постпозитивизма (К. Поппером, И. Лакатосом, И. Захаром, А. Масгрейвом, Дж. Леплиным и др.). Уже не раз отмечалось, что данным концепциям свойственны описательный характер изложения анализируемой темы, ее отрыв от проблемы объективности знания, множество логических неувязок и др. [8].

Однако, указывая на эти недостатки, все-таки следует признать, что постпозитивизм натолкнулся на ряд характерных признаков *ad hoc* гипотез, которые нуждаются в философской рефлексии.

Заметим вначале, что в западной литературе по логике и методологии науки выделяется несколько разновидностей *ad hoc* гипотез. Их наиболее полную классификацию дал Лакатос. Он расчленяет все *ad hoc* гипотезы на три класса: *ad hoc*<sub>1</sub>, *ad hoc*<sub>2</sub> и *ad hoc*<sub>3</sub>. *Ad hoc*<sub>1</sub> – те гипотезы, которые не переносят дополнительного эмпирического содержания по сравнению со своими предшественницами; *ad hoc*<sub>2</sub> – имеющие избыточное содержание, принципиально непроверяемое; *ad hoc*<sub>3</sub> – гипотезы, которые не являются частью позитивной эвристики сложившейся научно-исследовательской программы, автономны по отношению к ее основополагающим принципам и понятиям [6, с. 220].

Гипотезами, которые и по своему назначению (теоретическая защита устоявшихся воззрений от напора противоречащих им фактов), и по содержанию (фиктивность, вымышленность) представляют идеи *ad hoc*, являются предположения первого и второго типов. Несмотря на некоторые отличия между ними (*ad hoc*<sub>2</sub> – слегка усложненный вариант *ad hoc*<sub>1</sub>), данные гипотезы в целом имеют одинаковые специфические черты. Это их принципиальная непроверяемость, подтверждаемость только теми фактами, которые потребовали видоизменения теории.

Появление отмеченного свойства становится понятным, если *ad hoc* гипотезы сравнить с объективно-истинными, научными предположениями. Для последних характерно не только то, что они ликвидируют возникшие экспериментальные аномалии, но и предсказывают новые эмпирические факты. В данном случае вводимые с целью совершенствования научной теории гипотезы обеспечивают, если воспользоваться терминологией Лакатоса, и теоретический, и эмпирический «прогрессивный сдвиг проблемы». Это значит, что модернизированная концептуальная схема в случае ее научности не только обязана переносить дополнительное теоретическое содержание, но и расширять эмпирический базис, предвосхищать новые экспериментальные данные. Так, если для согласования теории  $T \rightarrow E$  с новой группой фактов  $E_1$  понадобилось вводить дополнительную гипотезу  $H_1$ , то вновь созданная теоретическая схема должна не просто объяснять факты  $EE_1$  но и продуцировать ряд новых  $F, F_1$  и т.д. ( $TH \rightarrow E, E_1, F, F_1 \dots$ ) Количество предсказанных фактов может быть самым различным, но в любом случае множество  $F \geq 1$ .

Для гипотез же *ad hoc* данное множество всегда пустое. Эти гипотезы представляют утверждения нулевой мощности, поскольку нуждающийся в объяснении новый факт выступает как предпосылка самого объяснения. В отличие от научных предположений *ad hoc* гипотезы лишены предсказательной силы и не могут поставлять дополнительную объективно-истинную информацию. Сам же эмпирический рост знания всегда предшествует теоретическому.

Данная особенность *ad hoc* гипотез порождает множество признаков, требующих для своего языкового выражения частицы «не»: неverifiedируемость, непредсказуемость, нефальсифицируемость и т.п. Каждый из этих признаков характеризует одно и то же свойство *ad hoc* гипотезы, но рассматриваемое под разными углами зрения. Неverifiedируемость означает, что гипотеза подтверждается только теми фактами, которые использовались при ее построении; непредсказуемость – что из нее вытекают лишь такие следствия, которые одновременно являются и предпосылочным знанием; нефальсифицируемость – другое название неспособности гипотезы прогнозировать новые факты (если этих фактов нет, тогда теорию нечем опровергать). Наличие подобных негативных характеристик свидетельствует о том, что при продуцировании *ad hoc* гипотез снимается масса гносеологических запретов. Именно в силу данной причины процесс генерирования предположений типа *ad hoc*, по существу, превращается в произвольную творческую деятельность.

Возводя неспособность предсказывать новые факты в ранг специфического признака *ad hoc* гипотезы, следует учитывать, что понятие «новизна» в данном случае выступает в весьма специфическом значении. Если под новыми фактами понимать только те из них, которые были вообще неизвестны до появления выдвинутой идеи, то стирается различие между многими научными и *ad hoc* предположениями. Так, например, результаты опыта Майкельсона-Морли были известны уже до появления СТО и, следовательно, не могли расцениваться как ее независимое подтверждение. В таком же отношении к теории Ньютона находились законы Кеплера, теории Бора – формула Бальмера, ОТО – аномалии в смещениях перигелия Меркурия и др.

Предсказанные конкретной гипотезой факты следует считать новыми, если они не использовались для ее построения, т.е. гипотеза формировалась совершенно независимо от них. А были данные факты уже открытыми или оказались абсолютно новыми во временном аспекте – здесь не имеет никакого значения. Так, допустим, отклонение орбиты Меркурия от эллипса было известно уже до построения ОТО (хотя данное явление и не находило удовлетворительного объяснения). Но общая теория относительности развивалась без всякого внимания к этим специальным проблемам. Заключение о вращении эллипса при движении планеты вокруг Солнца было сделано позднее из новых гравитационных уравнений. Поэтому по отношению к ОТО факт вращения орбиты Меркурия следует классифицировать как новый, как предсказание. Аналогично результаты опыта Майкельсона-Морли будут новыми для СТО, а экспериментальные зависимости Бальмера – для квантовой теории.

Выделенные признаки *ad hoc* гипотез (нулевая мощность, отсутствие предсказательной силы, неверифицируемость, нефальсифицируемость), как и противоположные им черты продуктивных научных положений, активно обсуждаются в логико-исторических концепциях подтверждения. Но нельзя не заметить, что представители постпозитивизма упорно обходят молчанием вопрос о природе и глубинных истоках взаимоисключающих друг друга высказываний типа *ad hoc* и научных гипотез. И делается это не случайно, так как получить адекватный ответ на него в рамках неопозитивистской методологии невозможно. Для этого необходимо признать наличие объективных закономерностей в развитии знания, содержательной преемственности сменяемых теоретических форм в условиях переходных ситуаций в науке, существование объективной истины и др.

Особое значение для выяснения природы *ad hoc* гипотез и их глубинных отличий от тех научных положений, с помощью которых осуществляется революционный сдвиг знания, имеет трактовка познания как постепенного продвижения по ступеням сущности (от сущности I порядка к сущности II порядка и т.д.). Из данной модели развития познания логически следует вывод о том, что каждый очередной радикальный переворот в соответствующей области знания связан с появлением как более фундаментальных, так и более общих теоретических схем науки. Овладение более глубокой сущностью вещи всегда сопровождается синтезом различных концептуальных систем, объединением их на единой логической основе, своеобразным освобождением науки от «строительных лесов». Любая из частных научных теорий, писал Дж. Максвелл, «может быть достаточно согласованной внутри себя, но прежде чем соединить их воедино, нужно очистить каждую от следов цемента, служившего для предварительного соединения ее частей» [9, с. 174–175]. Обращение к истории науки дает возможность убедиться в том, что коренные повороты в познании всегда завершаются расширением сферы применимости вновь созданных теоретических систем. Так, с появлением релятивистской электродинамики было не только отброшено понятие эфира, но и получена более широкая группа преобразований по сравнению с той, которая лежала в основе максвелловской теории. Классическая электродинамика была инвариантна только относительно трехмерной евклидовой группы и «не работала» при переходе от одной инерциальной системы к другой. Релятивистская электродинамика постулировала рав-

ноправие всех инерциальных систем отсчета и вследствие этого стала инвариантной относительно более широкой группы неоднородных преобразований Г. Лоренца. Подобная картина наблюдалась и при переходе от классической механики к теории тяготения А. Эйнштейна и квантовой механике. Так, появление последней было связано с расширением группы канонических преобразований за счет включения в основы данной теории группы унитарных преобразований. ОТО при помощи фундаментального постулата об эквивалентности полей гравитации и ускорения ликвидировала присущий классической теории недостаток, заключающийся в признании существования преимущественной системы отсчета. Одновременно в основу логической схемы была положена и более широкая группа преобразований, увеличившая степень общности теории.

В конечном счете революционный переворот в науке осуществляют лишь те гипотезы, введение которых в структуру познания связано с установлением новой фундаментальной закономерности с помощью очередного универсального принципа. Именно знание данной закономерности делает создаваемую теорию способной к предсказанию новых эмпирических фактов (ведь сущность имеет множество проявлений), позволяет обеспечивать теоретический «сдвиг» проблемы раньше эмпирического. В то же время раскрытие более глубинных связей действительности дает возможность убедительнее объяснить и все те факты, которые входили в предметную область предшествующей теории. «Новые достижения в науке, даже самые фундаментальные, не разрушают прошлых теорий» [10, с. 105]. Последние входят в даже самые оригинальные, новаторские воззрения теоретического характера как бы в «снятом» виде. Не исключено, что такая судьба ожидает и современную релятивистскую и квантовую физику после кардинального пересмотра сложившихся на их основе темпоральных и топологических представлений [11].

Существенным недостатком «логико-исторических концепций подтверждения» является то, что при испытании создаваемых теоретических систем на наличие у них *ad hoc* гипотез они игнорируют старый эмпирический базис и абсолютизируют роль новых эмпирических фактов (при любом понимании новизны). Значение последних для оценки научности вводимых предположений, безусловно, огромно. Те гипотезы, которые не увеличивают предсказательную силу создаваемой теории, рано или поздно выпадают из структуры знания как бесперспективные. Напротив, если после сделанного допущения эвристическая мощь построенной теории возрастает, то это является важным свидетельством правильности избранного способа объяснения явлений.

Но ориентация на новые факты в процессе разработки критериев *ad hoc* гипотез не должна затемнять существа дела. В принципе новые факты не обладают никакими загадочными чертами, обуславливающими их преимущество перед старыми. Решающее значение имеют не новые факты сами по себе, а рост степени общности теории, который проявляется, в частности, в способности предсказывать и объяснять новые факты. Аналогично и невозможность предсказывать новые факты – не главный, а производный признак *ad hoc* гипотез, следствие содержательной пустоты вводимых допущений, их несоответствия глубинной сущности исследуемой предметной области.

Обрастание защищаемых теоретических воззрений искусственными допущениями является сигналом о необходимости выдвижения радикально новых, нередко «безумных» с точки зрения наличной информации конкретно-научных идей и пред-

ставлений, потребность формирования, как сейчас модно говорить, новых парадигмальных установок, идеалов и норм познавательной деятельности, а зачастую, и коренной перестройки сложившейся научной картины мира.

Особую роль в революционном преобразовании знания начинают играть сторонние, побочные факторы, особенно эстетические и философские. Воздействие эстетических начал на ход теоретического исследования осуществляется различными способами. Прежде всего, эстетическая культура исследователя, свойственный ему художественный вкус, принятая система духовных ценностей содействуют формированию творческой активности мышления, его конструктивной деятельности. Как писал Бор, причина, почему искусство обогащает нас, заключается в его способности напоминать о гармонии, недостижимой для жесткого логико-аналитического рассуждения, предоставлять огромный простор игре фантазии и воображения. Любой творческий акт в своих глубинных истоках имеет определенную эстетическую окраску. Поэтому воспитание способностей к творчеству, в том числе научному, лежит в сфере искусства. Оно стимулирует выработку нестандартных подходов к решению сложных проблем, смелые повороты в развитии мысли, освобождение от груза устарелых традиций.

Расширяя границы свободы воображения на стадии выдвижения гипотез, искусство в то же время регулирует теоретический поиск, способствует выбору наиболее вероятных путей к истине. Обусловлено это главным образом тем, что ученые с развитым художественным вкусом всегда стремятся создать изящные, эстетически совершенные, математически красивые теоретические конструкции. Ощущение красоты в науке обычно возникает в том случае, когда под множество разнородных явлений удается подвести единую теоретическую основу, объяснить их происхождение при помощи минимального количества принципов. Объективными предпосылками подобного эстетического совершенства в конечном счете является соразмерность, гармония, упорядоченность, симметрия, материальное единство самого познавательного мира. Как отмечал выдающийся американский физик Роберт Оппенгеймер, если какое-то теоретическое построение изящно и красиво – это еще не значит, что оно верно. Но при прочих равных условиях (подтверждении опытными данными, наличии преемственности с ранее полученным знанием) оно заслуживает большего доверия, чем другие. Эстетические детерминанты научного творчества представляют собой своеобразное сито, которое пропускает правдоподобные идеи и задерживает заведомо «вздорные». Если бы, заметил известный физик А.И. Китайгородский, в формуле закона всемирного тяготения знаменателем был не квадрат расстояния, а, скажем, расстояние в дробной степени, в числителе не произведение масс, а, к примеру, корень квадратный из суммы масс, то это была бы очень некрасивая, неприятная формула. Она раздражала бы нас с чисто эстетических позиций. Сомнение в ее справедливости возникло бы сразу.

Продуктивность включения эстетических мотивов в научно-исследовательскую деятельность подтверждается всей историей развития научного познания. Так, например, имеющиеся опытные данные непосредственно не наталкивали ученых на создание гелиоцентрической системы мира и специальной теории относительности. Сами по себе они еще ничего не говорили о путях построения новой теории. Огромное значение для появления данных областей знания имела ориентация их создателей – Коперника и Эйн-

штейна – на факторы эстетического характера. Такими мотивами, и весьма успешно, руководствовались и многие другие известные ученые. Нацеленность на получение изящных теоретических форм помогла Джеймсу Максвеллу создать теорию электромагнитного поля, Полю Дираку – получить релятивистскую формулу квантового движения электрона, Л.Д. Ландау – угадать кривую энергетического спектра жидкого гелия и др.

Включение в орбиту научного поиска сложнейших стохастических образований, находящихся в состоянии хаоса, исследование поведения самоорганизующихся и само развивающихся объектов в т.н. «точках бифуркации» порождает подчас утверждение об имеющем место крушении классического идеала эстетического совершенства при создании соответствующих систем теоретического знания [12, с. 78–80]. Но с этим вряд ли можно согласиться. В любом хаосе есть свой порядок (И. Пригожин), свои закономерности, присутствует устойчивое в неустойчивом, определенное в неопределенном, а значит есть своя гармония и красота.

Не исключено, что естественным наукам все-таки не удастся обеспечить упоминаемый великий теоретический синтез всех важнейших типов физических взаимодействий, в частности, не оправдает возлагаемых на него ожиданий «струнный» подход. Если победит программа «эффективных» теорий, в соответствии с которой каждый из иерархических уровней организации материи в микромире может быть описан только автономной теорией, не сводимой к другим, то это отнюдь не означает, что принципы эстетического совершенства, простоты и единства знания в постклассической науке потеряли свою эвристическую силу. Смена монофундаментальной парадигмы на полифундаментальную приведет лишь к тому, что «идеалы единства и красоты теоретического описания действительности также приобретут черты полифундаментальности» [1, с. 110]. При этом исследователь, как и прежде, «будет пытаться найти лежащий в основании явлений закон и порядок, наслаждаясь красотой достигнутых обобщений, пусть он и будет осознавать, что его теория имеет ограниченную область применимости» [там же].

Роль эстетических начал в научном познании чрезвычайно велика. Но если говорить о самом главном стороннем регуляторе научно-исследовательской деятельности, то им являются философские позиции ученого, его мировоззренческие установки. Энгельс (которого в последнее время не принято цитировать, а ведь у него есть множество великолепных идей) отмечал, что какую бы позу ни принимали естествоиспытатели, над ними всегда властвует философия. На словах они могут это отрицать. Но в действительности оказываются в ее полном подчинении. Вопрос лишь в том, желают ли они, чтобы над ними властвовала какая-нибудь скверная модная философия, или же они желают руководствоваться такой формой теоретического мышления, которая основывается на знании истории науки и ее достижений. Можно привести множество примеров со ссылками на свидетельства творцов нового в науке, которые открыто говорят о мощном эвристическом воздействии философских воззрений Пифагора, Платона, Лейбница, Декарта, Беркли, Канта, Гегеля на появление сделанных ими научных открытий [13, с. 120–159]. До тех пор, пока наука занимается опытными исследованиями и рациональной обработкой полученных данных, влияние философии практически не ощущается. Но как только научный поиск отрывается от предметно-чувственных основ, она начинает активно сопровождать дальнейшее движение мысли.

Способы, которыми передается «ток» от философии к специальным наукам, необычайно разнообразны. Благоприятную атмосферу для научного поиска создает сознательная ориентация ученых на фундаментальные идеи диалектики, которая настаивает на незавершенности любых человеческих знаний и тем самым стимулирует их критическую оценку, возбуждает активность мышления, нацеливает его на поиск нового. В то же время призывает ученых бережно относиться к знаниям, которые сложились на протяжении длительного развития науки, создает своеобразный защитный пояс, охраняющий свободу творчества от волюнтаристского произвола. К сожалению, говорить о роли диалектики в формировании культуры научного мышления сейчас стало считаться чуть ли не правилом дурного тона. А напрасно. Она была, есть и будет надежным союзником науки на самых крутых поворотах истории.

#### Л и т е р а т у р а

1. Мамчур, Е.А. Идеалы единства и простоты в современном научном познании / Е.А. Мамчур // Вопросы философии. – М., 2003. – № 12. – С. 100–112.
2. Степин, В.С. Теоретическое знание / В.С. Степин. – М.: Прогресс-традиция, 2000. – 451 с.
3. Егоров, Д.Г. Если парадигмы несоизмеримы, то почему они все-таки меняются? / Д.Г. Егоров // Вопросы философии. – М., 2006. – № 3. – С. 102–110.
4. Лукашевич, В.К. Философия и методология науки / В.К. Лукашевич. – Мн.: Совр. школа, 2006. – 320 с.; Яскевич, Я.С. Философия и методология науки / Я.С. Яскевич. – Мн.: Высшая школа, 2007. – 656 с.
5. Степин, В.С. Философия науки / В.С. Степин. – М.: Гардарики, 2008. – 384 с.
6. Лакатос, И. История науки и ее рациональные реконструкции / И. Лакатос // Структура и развитие науки. – М.: Прогресс, 1978. – 420 с.
7. Энгельс, Ф. Диалектика природы / Ф. Энгельс // Маркс К. и Энгельс Ф. Соч. т. 20. – М.: Политиздат, 1980.
8. Липкин, А.И. Парадигмы, исследовательские программы и ядро раздела в физике / А.И. Липкин // Вопросы философии. – М., 2006. – № 6. – С. 89–104.
9. Максвелл, Дж.К. Статьи и речи / Дж.К. Максвелл. – М.: Наука, 1968. – 242 с.
10. Маркова, Л.А. Изменчивость и устойчивость в науке / Л.А. Маркова // Вопросы философии. – М., 2005. – № 2. – С. 103–115.
11. Аксенов, Г.П. К истории понятий дления и относительности / Г.П. Аксенов // Вопросы философии. – М., 2007. – № 2. – С. 107–117; Алюшин, А.Л., Князева, Е.И. Многоуровневое темпоральное строение реальности / А.Л. Алюшин, Е.И. Князева. // Вопросы философии. – М., 2007. – № 12. – С. 81–96.
12. Маркова, Л.А. От математического естествознания к науке о хаосе / Л.А. Маркова // Вопросы философии. – М., 2003. – № 7. – С. 78–91.
13. Холтон, Дж. Тематический анализ науки / Дж. Холтон. – М.: Прогресс, 1981. – 383 с.

*Поступило 14.06.2008*