

ПОДХОДЫ К БОЛЕЕ РАЗВИТОЙ ФИЛОСОФИИ НАУЧНОГО ЭКСПЕРИМЕНТИРОВАНИЯ*

Х. Раддер

Философия научного экспериментирования

Развитие философии научного экспериментирования, происходившее в последние 20 лет, имеет две главные особенности. Взяв в 1980-е годы быстрый старт [1], в последующее десятилетие она, похоже, в значительной степени потеряла этот импульс. По крайней мере, ожидание, что изучение эксперимента может стать главной проблемой в рамках общепринятых направлений в философии науки, не исполнилось. Чтобы убедиться в этом, достаточно просмотреть последние номера известных журналов, таких как «Philosophy of Science», «The British Journal for the Philosophy of Science», «Erkenntnis» и др. Или можно просмотреть недавно изданные антологии, которые, по всей видимости, должны представлять основные работы в области современной философии науки. Например, шеститомное собрание статей по философии науки [2] не содержит ни одной статьи, посвященной экспериментированию. И в пространном «Справочнике по философии науки» («A companion to philosophy of science») [3] явный анализ экспериментирования представлен практически только в одной главе. Таким образом, тот факт, что многие ученые, если не большинство, большую часть своего времени затрачивают на разнообразные эксперименты, в основной литературе по философии науки не отражен.

В этом отношении существенно различаются, с одной стороны, философские, и с другой стороны, исторические и социальные исследования

* Статья была впервые опубликована на английском языке под названием «Toward a more developed philosophy of scientific experimentation» как раздел книги «The Philosophy of Scientific Experimentation» (Ed. by H. Radder, Univ. of Pittsburgh Press, 2003). Публикуется с разрешения издательства University of Pittsburgh Press. Перевод с английского А.Ю. Сторожук.

© University of Pittsburgh Press, 2003.

© Раддер Х., 2004.

© Сторожук А.Ю., перевод, 2004.

науки. С этим различием связана вторая особенность современного состояния философии научного экспериментирования. Это становится очевидным, если просмотреть последние выпуски ведущих научных журналов. Так, например, в «Studies in History and Philosophy of Science» и «Social Studies of Science» опубликовано много детальных статей, в которых рассматривается экспериментальная практика в историческом и социальном аспектах. Кроме того, много статей, посвященных непосредственно эмпирическим и теоретическим проблемам научного экспериментирования, включено в недавно изданную представительную антологию [4].

Таким образом, философия экспериментирования все еще недостаточно развита, особенно по сравнению с историческими и социальными научными подходами к этому предмету исследования [5]. Учитывая это, многие исследователи, занимающиеся философией эксперимента, единодушны в том, что данная научная область нуждается в новом импульсе [6]. В этом духе в июне 2000 г. мы провели симпозиум в Амстердаме, также имевший название «Подходы к более развитой философии научного экспериментирования». Следующие разделы книги [7] являются переработанным и расширенным изложением результатов этого симпозиума.

Описав с этих позиций современное положение дел в философии экспериментирования, надо сделать две оговорки. Первая состоит в том, что, конечно, отмеченные характеристики современной философии эксперимента отражают лишь тенденцию, а не закономерность, не допускающую исключений. Так, книги, изданные под редакцией Бухвальда [8] и Хейдельберга и Стейнла [9], помимо преимущественно исторических исследований содержат также философские работы по этой проблеме. Возможно, более значимым и многообещающим фактом является то, что на состоявшейся в 2000 г. очередной встрече Ассоциации философии науки было представлено на удивление большое количество докладов, посвященных проблемам философии научного экспериментирования.

Вторая оговорка связана с тем, что исторические и социальные исследования экспериментирования часто имеют прямое отношение к обсуждению философских проблем. Таким образом, сторонники исследовательского подхода к науке могут задать вопрос: в чем заключается проблема? Всеобъемлющий ответ на этот вопрос потребовал бы обсуждения методических и сущностных сходств и расхождений между философским подходом к изучению науки, и в частности научного экспериментирования, с одной стороны, и историческим

и социологическим – с другой. Здесь я не могу рассматривать этот вопрос всесторонне [10], – я лишь покажу на примерах, что есть потребность в более развитой философии научного экспериментирования.

Рассмотрим, в частности, понятие стабильности. В рамках исследовательского подхода к науке главной особенностью экспериментальной практики считается возникновение интерактивной стабильности среди разнообразия гетерогенных элементов этой практики, например материальных процедур, моделей инструментов и моделей изучаемых явлений [11]. С этой точки зрения «стабильность» служит дескриптивным термином для ситуации, в которой проявляются определенные постоянные особенности (по крайней мере, в течение относительно длительного периода). Однако на самом деле понятие стабильности имеет более богатое значение, чем просто отсутствие изменения, и более развитая философия научного экспериментирования должна использовать его добавочные значения. Если быть стабильным означает быть устойчивым по отношению к фактическим и возможным нарушениям, то сразу же встает ряд философских вопросов: о каких видах нарушений идет речь? какими свойствами стабилизационных процедур можно объяснить эту устойчивость к нарушениям? имеют ли эти свойства только фактическую природу или также нормативную? Вообще говоря, обсуждение таких вопросов требует большей опоры на теорию, чем это принято в философии.

В качестве второго примера рассмотрим предложенное Латуром [12] определение инструмента как любой установки, которая создает надпись в научном тексте, и его более общую интерпретацию лаборатории как «фабрики надписей». Эти определение и интерпретация обсуждаются в разделах, написанных Ромом Харре и Дэвисом Бэрдом. В одном из представленных критических отзывов говорится, что Латур оценивает инструменты поверхностно, всесторонний анализ роли и функции научных инструментов у него отсутствует. Поэтому одна из целей настоящей книги состоит в том, чтобы предложить более адекватную оценку природы и роли аппаратуры в экспериментальной науке [13]. В другом отзыве о подходе Латура отмечается, что тот не дает концептуальной оценки различия между адекватным инструментом и бесполезным. Здесь мы касаемся проблемы оценочной и нормативной природы философских оценок науки. Так, Гиора Хон в своей статье утверждает, что по методологическим причинам следует ясно различать теории аппаратных и материальных процедур, с одной стороны, и теоретические интерпретации результатов эксперимента – с другой. Тогда верно, что многие современные

философы являются натуралистами, претендующими на нейтральность в ценностном отношении и ненормативность. Несмотря на это, нормативная проблема в философии все еще весьма жива, и это также составляет контраст с историческими и социологическими исследованиями науки.

В этой книге мы сосредоточиваемся на шести центральных темах, существующих в философии научного экспериментирования: материальной реализации экспериментов; экспериментировании и причинности; отношениях между наукой и технологией; роли теории в экспериментировании; моделировании и (компьютерных) экспериментах; научном и философском значении аппаратуры. В каждом разделе рассматриваются некоторые из этих тем, при этом каждая тема обсуждается разными авторами. Иногда эти темы исследуются с других, дополнительных позиций, иногда авторы обращаются к мнениям своих коллег по рассматриваемой теме. Последнее означает, что иногда они используют одни и те же результаты или разделяют одну и ту же точку зрения [14], а иногда оспаривают мнения друг друга [15]. Везде, где это будет уместно, я подчеркну эти совпадения во мнениях и разногласия. В следующих шести подразделах настоящей статьи я сформулирую и рассмотрю указанные центральные темы. В заключительном подразделе я кратко остановлюсь на некоторых проблемах, которые в дальнейшем должны стать предметом зрелой философии научного экспериментирования.

В завершение я хотел бы сделать одно замечание. Данная книга заявляет о философии экспериментирования как о полноправном субъекте. Однако философия научного экспериментирования не должна вырождаться в некий философский «-изм», в данном случае в «экспериментализм». То есть рассмотрение научного экспериментирования с разных сторон не вынуждает вас следовать доктрине, что все философские проблемы, относящиеся к науке, могут быть полностью разрешены только на основе анализа эксперимента [16].

Материальная реализация экспериментов и ее философское значение

В экспериментах мы вступаем в деятельные отношения с материальным миром. Так или иначе, экспериментирование предполагает материальную реализацию экспериментального процесса (объект(ы) изучения, аппарат и их взаимодействие). Тогда встает вопрос: каково значение

этого деятельного и продуктивного характера научного экспериментирования для философских дискуссий по онтологическим, эпистемологическим и методологическим проблемам науки?

Общий онтологический урок, по-видимому, должен быть таким. Деятельный и продуктивный характер экспериментирования подразумевает, что фактически сами экспериментальные объекты и явления, по крайней мере частично, являются продуктом человеческого вмешательства. По этой причине, если вы не разделяете позицию крайнего конструктивизма, согласно которому экспериментальные объекты и процессы являются не чем иным, как искусственными, человеческими творениями, необходимо пойти дальше реалистической онтологии и предложить более дифференцированную онтологическую категоризацию [16]. Именно этому посвящено несколько разделов данной книги. Так, Ром Харре утверждает, что адекватная онтологическая интерпретация экспериментальной науки нуждается в определенном рода диспозициональных понятиях, а именно, в гибсоновских допущениях. В этом же духе Дэниел Ротбарт анализирует практику планирования эксперимента, роль воспроизводимости эксперимента и представление о природе как механизме. Он делает вывод, что использование графических символов, процедуры «виртуального наблюдения» и роли образца в аппаратуре влекут за собой необходимость включения в онтологию экспериментальной науки нереалистических понятий, таких как «возможность», «способность» и «тенденция». Питер Крос отталкивается от другого контекста, а именно, от вопроса о том, по-прежнему ли различие между естественными и искусственными объектами и процессами имеет смысл для современной физической науки. Крос заключает, что вмешательства, осуществляемые в ходе эксперимента, действительно создают реальные, искусственные «случаи» явлений, но не природные явления как таковые. Таким образом, проводя подобное различие, фактически он также предполагает нереалистическую онтологию.

Наряду с онтологическими проблемами интервенционистский характер экспериментирования порождает также проблемы эпистемологические. Важным вопросом является такой: могут ли ученые на основе искусственного вмешательства, осуществляемого в эксперименте, приобрести знание, которое будет иметь независимую от человека природу? Согласно Харре, такие обратные гипотезы, когда выводы переносятся с искусственных лабораторных систем на их естественные двойники,

возможны в некоторых случаях, но их подтверждение будет разным при различных типах аппаратов.

В рамках другого подхода допускается искусственно сконструированная природа многих экспериментальных наук, но подчеркивается факт, что их результаты приобретают некоторую устойчивость и автономность как в отношении контекста, в котором они были поняты в первый раз, так и в отношении последующих заключений. В этом духе Дэвис Бэрд предлагает неопоперианский взгляд на «объективное знание вещей» – знание, заключенное в материальных вещах. Примерами такого знания являются модель двойной спирали Уотсона и Крика, ротационный электромагнитный двигатель Дэвенпорта, индикатор Вагга и паровой двигатель Сазерна [18]. Для случая знания вещей Бэрд предлагает аналоги стандартных эпистемологических понятий истины, оправдания и делокализации. На этом основании знание вещей считается объективным в смысле выхода за пределы контекста его создания. Идея такого выхода может рассматриваться как дополнительная к попперовскому представлению об объективном пропозициональном знании, согласно которому человеческие идеи, проблемы, аргументы и т.п. могут выходить за пределы контекста своего открытия в автономную онтологическую область.

Еще одна эпистемологически важная особенность экспериментальной науки заключается в том, что научный аппарат часто работает и при отсутствии общего мнения о том, как в точности он это делает. В качестве примера Бэрд приводит электромотор Фарадея вскоре после его создания. Таким образом, в научной практике имеет место существенное различие между работой аппаратуры и теоретическими представлениями о ней. Если говорить более конкретно, утверждается, что разнообразие и изменчивость на теоретическом и онтологическом уровнях вполне могут сочетаться со значительной стабильностью на уровне материальной реализации экспериментов. Такие утверждения могут использоваться в философских целях, например для того, чтобы доказать инструментальный реализм, как это сделано в статье Джима Вудварда, или референциальный реализм, как я предложил в других своих работах [19].

На фоне аргументов и представлений, изложенных ранее, естественно встает вопрос, разрешают ли данные аргументы и представления крайний материализм или, возможно, даже влекут его за собой в онтологическом смысле этого термина. Хотя не все упомянутые авторы обсуждают этот вопрос явно, ответ не может быть однозначно положительным.

Бэрд, например, очевидно оставляет место для теоретического знания и попперовских абстрактных сущностей, принадлежащих к третьему миру. Крос делает акцент на обязательности функций и их несводимости к физическим структурам и утверждает, что экспериментальные и технологические объекты, будучи одновременно физическими и функциональными сущностями, имеют двойственную природу. В связи с этим встает крайне важный вопрос: следует ли или не следует принимать во внимание с онтологических позиций методологически необходимое понятие функции?

Экспериментирование и причинность

Теоретические и эмпирические исследования экспериментирования в высочайшей степени удовлетворяют требованиям анализа проблемы причинности. И наоборот, философия научного экспериментирования может плодотворно использовать представления, сформулированные в дискуссиях о причинности [20]. В следующих разделах книги читатель обнаружит по крайней мере три различных подхода к этой теме.

Прежде всего, может быть проанализирована роль причинности в экспериментальных процессах и экспериментальной практике. И Ром Харре, и Майкл Хейдельбергер пропагандируют дифференцированный подход к этой роли. Харре говорит об основанных на причинности инструментах и призывает отличать их от других типов аппаратов. Хейдельбергер, вслед за Картрайт [21] и Хакингом [22], стремится показать различие между причинным и теоретическим уровнями научного экспериментирования.

В связи с этим встает следующая проблема: является ли экспериментирование строго детерминированным или же свободное и преднамеренное действие также имеет важное значение? Эта проблема непосредственно рассматривается в статьях Питера Кроса, Джима Вудварда и Рэйнера Ланжа. Интересно, что к ней обращался еще Нильс Бор в своем анализе экспериментирования в атомной физике. Он утверждал, что экспериментаторы должны иметь возможность свободно выбирать, во-первых, где провести необходимую границу между инструментом и исследуемым объектом и, во-вторых, какое из двух дополняющих друг друга явлений они решили осуществить [23]. В рамках другой традиции Питер Джанич подчеркнул обязательность свободного и преднамеренного действия (в противоположность причин-

но обусловленному поведению) для адекватной оценки научного экспериментирования [24]. Как для Бора, так и для Джанича отправной точкой служит то, что во время вмешательств, осуществляемых в эксперименте, мы преднамеренно вызываем некоторое состояние, которое не возникло бы без этого вмешательства, при этом мы могли бы выбрать для реализации не данное состояние, а другие.

Второй подход предполагает анализ роли экспериментирования в интерпретации и проверке утверждений о наличии причинных связей. Такой подход выбрал Джим Вудвард. Опираясь на методологическую литературу о причинной обусловленности в биомедицинских, поведенческих и социальных науках, он предлагает свой вариант концепции (экспериментального) вмешательства. На этом основании он развивает представление, согласно которому выводы о наличии причинных связей могут быть доказаны посредством вмешательств в ходе эксперимента (возможно, гипотетических), а не посредством «пассивных» наблюдений. По существу, утверждение о наличии причинной связи касается того, что могло бы произойти, если бы были проведены те или иные эксперименты. Следовательно, этот подход позволяет продвинуться дальше, чем юмовская теория регулярности, в которой причинное отношение сводится к постоянной связи между двумя фактически происходящими событиями конкретного типа. Вудвард подчеркивает, что то, что он предлагает, и есть критерий причинности. Поскольку объяснение самого понятия вмешательства требует использования представления о причинных процессах, причинность не сводится к экспериментальному вмешательству. С точки зрения Вудварда, недостатком такой редукции было бы то, что в этом случае причинные процессы, имеющие место в природе, оказались бы зависящими от человеческих действий и, следовательно, полученное в результате представление было бы антропоморфным и субъективистским.

Однако в рамках третьего подхода как раз это и пытаются делать – объяснять понятие причинности на основе понятий действия и манипуляции. Эта точка зрения представлена у Рэйнера Ланжа [25]. Главная идея состоит в том, чтобы использовать различие между преднамеренным осуществлением и причинным происхождением состояний экспериментальных систем. Ланж утверждает, что этот вариант представления о причинности как о такой, которой можно управлять, не обязательно будет субъективным или антропоморфным и что он отличается от варианта Вудварда тем, что не содержит логического круга в аргументации.

Отношения между наукой и технологией

В вступительном разделе книги я указал на то, что имеющее решающее значение «открытие» в философии науки темы научного экспериментирования еще не завершено. Причиной может быть то, что многие философы считают эту тему значимой в той степени, в какой она помогает достичь того, что они видят целью (или целями) науки. Обычно философы науки определяют цель науки как, грубо говоря, производство достоверного знания о мире. Более того, вследствие явных или неявных влияний со стороны эмпириков возникла и существует сильная тенденция принимать полученное эмпирическое знание на веру. Тогда единственно интересные философские проблемы касаются теоретического знания и его отношения с этой принимаемой на веру эмпирической основой.

Однако если посмотреть на науки и с точки зрения их исторического развития, и с точки зрения их современного состояния с более эмпирических позиций, то эта тенденция должна быть охарактеризована по меньшей мере как весьма односторонняя. В конце концов, начиная от Архимедова рычага и систем блоков и заканчивая клонированной овцой Долли развитие науки было тесно переплетено с развитием технологии [26]. Следовательно, если науке нужно приписать какие-либо цели, то одной из них должно быть развитие технологии. С этой точки зрения значимость экспериментирования для философии едва ли требует еще каких-либо доказательств. В конце концов, в экспериментах существенным образом используются технологические устройства (нередко специально разработанные), а потому они часто способствуют технологическим инновациям. Более того, имеются существенные концептуальные сходства между реализацией экспериментальных процессов и процессов технологических, и наиболее значимое среди этих сходств состоит в предполагаемой возможности и необходимости манипуляции и управления природой [27].

Подводя итог, следует сказать, что если философы будут и впредь пренебрегать технологической стороной науки, то экспериментирование будет по-прежнему рассматриваться в качестве простого поставщика данных для оценки теорий. Однако если они начнут подходить к отношениям между наукой и технологией серьезно, то выполнение экспериментов можно будет изучать как полноправный предмет, в связи с которым, как мы надеемся показать в этой книге, встает много интересных и важных философских вопросов.

Один очевидный путь изучения роли технологии в науке состоит в том, чтобы сосредоточиться на инструментах и оборудовании, используемых в лабораторных экспериментах. В этом русле написано несколько разделов данной книги, а я вернусь к этому подходу в подразделе, посвященном научному и философскому значению инструментов. Здесь же я хотел бы сконцентрировать внимание на общем философском значении отношений между экспериментом и технологией. Немало философов из тех, кто подчеркивают значимость технологии для науки, разделяют взгляд на науку как технологию. То есть они пропагандируют общую интерпретацию, согласно которой природа науки, причем не только экспериментальной, но также и теоретической, является в основном и прежде всего технологической [28].

Тем не менее в большинстве разделов этой книги представлен менее радикальный взгляд. Как мы уже видели, Дэвис Бэрд приводит доводы в пользу важности знания вещей наравне с теоретическим знанием. Рэйнер Ланж делает акцент на концептуальной и исторической близости (экспериментальной) науки и техники, привлекая для этого прежде всего понятие воспроизводимого эксперимента. Но он также утверждает, что научные законы не могут быть сведены к технологическим операциям. Майкл Хейдельбергер отличает теоретический уровень, на котором осуществляются интерпретация и представление, от относительно независимого причинного уровня, где преобладают (технологическое) производство и конструирование явлений. Я в своем разделе рассматриваю два существенных аспекта научного экспериментирования: его материальную реализацию и теоретическую интерпретацию. В частности, я привожу аргумент в пользу нередуцируемости теоретического значения воспроизводимых экспериментальных результатов. Таким образом, при том что подчеркивается значение технологической стороны науки (или, что, пожалуй, точнее, действия и производства), в рамках этих взглядов данная сторона рассматривается, тем не менее, как дополнительная к теоретической.

Теория и теоретическое знание в экспериментальной практике

Таким образом, мы подошли к еще одной важной теме в философии научного экспериментирования, а именно, к отношению между теорией и экспериментом. Эту тему можно рассматривать с двух сторон. Прежде

всего, можно изучить роль существующих теорий, или теоретического знания, в экспериментальной практике. Сюда войдет обсуждение представления об экспериментах как о (простых) проверках теорий. Охватываемая этими обсуждениями проблема касается заявленной (относительной) автономии экспериментальной науки от теории.

Наиболее перспективная позиция заключается в том, что экспериментирование, по существу, является свободным от теории. Похоже, что близко к этой позиции находится немецкая школа «методического культурализма» [28]. Более тонкое представление состоит в том, что в важных случаях экспериментирование, не основанное на теории, возможно и иногда имеет место в научной практике. Это утверждают Хакинг [30] и Стейнл [31], опираясь преимущественно на ряд конкретных примеров из истории экспериментальной науки. Майкл Хейдельбергер в своей статье старается дать этому представлению более систематичное обоснование. Он рассматривает понятия теоретической нагруженности, предложенные Хэнсоном, Дюгемом и Куном, и показывает, что они значительно различаются. В частности, он утверждает, что для Хэнсона теоретическая нагруженность означает прежде всего «причинную нагруженность». Далее, Хейдельбергер предполагает, что проблемы причинности в экспериментировании можно и нужно отличать от теоретических проблем. К этому же различию он возвращается при классификации научных инструментов. В то время как эксперименты с «репрезентативными» инструментами нагружены теорией, использование «производительных», «конструктивных» или «имитирующих» инструментов основано на причинности и считается свободным от теории.

Между тем другое представление допускает, что не все конкретные действия, которые можно выделить в научной практике, регулируются теориями. Все же, согласно этому представлению, если некоторые действия должны считаться подлинным экспериментом, то они требуют теоретической интерпретации. В своей статье (раздел 8) я привожу доводы в пользу данного представления, опираясь как на систематические философские аргументы, так и на критические оценки экспериментов, объявленных свободными от теории. По-видимому, нечто подобное этому представлению подразумевается в разделе, написанном Гиорой Хоном. В духе Фрэнсиса Бэкона он предлагает систематическую теорию типов ошибок, которые могут возникнуть и которых, следовательно, нужно избегать при осуществлении эксперимента и интерпретации их результатов [32]. Эта типология ошибок основывается на представлении о научном

экспериментировании, в рамках которого и теоретическое знание, и материальная реализация играют обязательную роль, и она предназначена для того, чтобы пролить свет на эпистемологическую структуру экспериментов.

В своем разделе я затрагиваю два момента, которые обязательно должны быть учтены, когда мы приступаем к исследованию роли теории в научных экспериментах. Во-первых, уже сама постановка вопроса о том, возможны ли эксперименты, не основанные на теории, предполагает, что нужно как-то определиться с тем, что мы понимаем под *экспериментом*. Во-вторых, так как никто, по-видимому, не отрицает, что некоторая интерпретация играет свою роль в выполнении и понимании экспериментов, важный вопрос заключается в том, является ли эта интерпретация *теоретической* или нет. Можем ли мы выделить различные виды и уровни (теоретической) интерпретации и если можем, то каков философский смысл такого выделения? Как я уже упоминал в подразделе, посвященном философии научного экспериментирования, Хон придерживается представления, что теории аппаратных и материальных процедур можно и нужно отличать от теоретической интерпретации результата эксперимента. Мое же мнение состоит в том, что такое разделение теорий, если оно вообще возможно, может быть полезным, когда мы имеем дело с некоторыми философскими проблемами (в частности, с проблемой порочного круга при проверке теорий), но не со всеми (и прежде всего, это относится к проблеме реализма).

В рамках другого серьезного подхода к отношениям между теорией и экспериментом рассматривается вопрос о том, как теория может возникнуть на основе материальной экспериментальной практики, или, если использовать терминологию Хона, как разработать концептуальную модель перехода от материального процесса к пропозициональному теоретическому знанию. И конечно, даже если экспериментальное исследование является не просто средством для получения теоретического знания, эксперимент действительно играет эпистемологическую роль в формировании научных теорий. При сбалансированном философском исследовании этой проблемы можно извлечь пользу как из «релятивистских» подходов к изучению науки [33], так и из «рационалистических» эпистемологических подходов [34].

Один из аспектов перехода от экспериментальной практики к теоретическому знанию рассматривается в разделе, написанном Дэвидом Гудингом. Он утверждает, что математическая природа научных теорий

внутренне связана с возможностью количественного измерения. Более того, часто точность и воспроизводимость, требуемые для определения количества, не обнаруживаются в природе и их нужно обеспечить технологически.

Мой подход к этой проблеме (см. раздел 8) состоит в том, чтобы использовать новое понятие абстракции. Абстракция как первый серьезный шаг к формированию теорий играет в экспериментальной практике существенную роль. Это происходит всякий раз, когда экспериментаторы пытаются воспроизводить экспериментальные результаты с помощью совершенно различных процессов. То есть требование воспроизводимости влечет за собой абстрагирование от специфических материальных условий и процедур, посредством которых эксперимент осуществлялся до сих пор [35]. Я считаю, что такие требования имеют нелокальное теоретическое значение, которое не может быть сведено к значению фиксированного набора материальных реализаций. В качестве примера я кратко рассматриваю роль абстракции в экспериментах, которые помогли Эдисону изобрести лампу накаливания.

Эксперимент, моделирование и (компьютерное) представление

За последние десятилетия научное значение компьютерного моделирования и представления существенно возросло. Сегодня многие ученые участвуют в так называемых «компьютерных экспериментах». Помимо того что это интересно само по себе, данное обстоятельство побуждает к обсуждению с философских позиций вопроса о том, что означают эти компьютерные эксперименты и как они относятся к обычным экспериментам.

Этой теме посвящены разделы, написанные Эвелин Фокс Келлер и Мэри Морган. Обе исследовательницы представляют классификацию компьютерного моделирования и представления. Келлер предлагает историческую типологию, основанную прежде всего на развитии физических наук в течение последних 50 лет с учетом их приложений в биологических науках. В этом развитии она выделяет три этапа. Впервые компьютерное моделирование было использовано в качестве альтернативы математическим методам (порой громоздким или неприменимым в том или ином случае). Иногда такое моделирование называют экспериментальным из-за его неаналитического исследовательского характера: оно

предназначено для решения конкретных проблем математической физики, решить которые до сих пор не удавалось, посредством новых вычислительных методов. На втором этапе мы видим собственно компьютерные эксперименты. Здесь физические системы представляются с помощью теоретических моделей (например, молекулярная динамика газов или жидкостей). В этом случае эксперименты состоят в изменении некоторых параметров (например, плотности или температуры), регистрации того, что происходит в модели, и сравнении результатов с наблюдаемыми свойствами систем. На третьем этапе делаются попытки моделировать явления, для которых пока не существует никакой теории. В этой связи Келлер рассматривает исследования «искусственной жизни», в которых смоделированные явления представляют образцы глобальных процессов биологического самовоспроизводства или развития. Здесь вновь возникают возможности для искусственного манипулирования параметрами модельных объектов, что побуждает ученых назвать такой подход экспериментальным.

В подразделе о материальной реализации экспериментов и ее философском значении я, как и большинство авторов этой книги, подчеркнул важность материальной реализации для научного экспериментирования. Между тем ученые часто употребляют термин «эксперимент» в менее строгом и более широком смысле [36]. Это весьма очевидно в примерах модельных и компьютерных экспериментов, которые рассматриваются в разделах Келлер и Морган. Здесь в качестве значимых выступают концептуальные, или теоретические, модели в противоположность моделям физическим, или материальным, рассматриваемым в статьях Бэрда и Харре. В связи с этим встает очевидный вопрос об отношениях между обычными экспериментами и такими модельными, или компьютерными, экспериментами. Этот вопрос подробно обсуждается в статье Мэри Морган. В отличие от исторического подхода, представленного у Келлер, Морган предлагает систематическую типологию экспериментов, основанных на моделировании и представлении. Данная типология базируется на теоретическом анализе, в котором типы выделяются в соответствии с видами их контроля, способами демонстрации, степенью материальности и репрезентативной обоснованности. Морган рассматривает ряд экспериментов в механике, биологии и экономике и систематизирует их начиная от использования установок, с помощью которых осуществляется материальное вмешательство в прямом смысле, и заканчивая различными типами фактических, виртуальных и модель-

ных экспериментов. Расположенные в таком порядке, эти типы эксперимента демонстрируют постепенное уменьшение объема материального вмешательства, при этом способы, которыми они репрезентируют мир, также могут различаться.

Таким образом, в научной практике мы обнаруживаем различные сочетания материальных вмешательств, компьютерных представлений, теоретических и математических методов моделирования. Нередко более традиционные подходы к эксперименту критикуются и заменяются подходами, основанными полностью или в основном на представлениях или математических моделях (иногда эта замена обусловлена только финансовыми соображениями). В связи с этим обстоятельством возникают интересные вопросы для философии научного экспериментирования. Известно, что существует эпистемологический вопрос относительно надежности результатов, обеспечиваемых новыми подходами. Мэри Морган предлагает, чтобы эксперименты, в которых материальная составляющая занимает значительное место, оставались стандартом, по которому будут оцениваться другие эксперименты, потому что, вообще говоря, первые обладают большей эпистемологической силой. Эвелин Фокс Келлер менее категорична, но она, по всей видимости, опасается чрезмерно упрощенных отождествлений моделируемого мира, предлагаемого компьютером, использующим завлекательные методики отображения (например, в области искусственной жизни), с миром реальным.

В этих разделах поднимается еще один вопрос – метафилософский. Как философское представление об эксперименте должно соотноситься с научным употреблением термина «эксперимент»? Конечно, это только один пример весьма общей герменевтической проблемы, которая состоит в следующем: до какой степени специалисты в области гуманитарных наук принимают во внимание понятия и интерпретации изучаемых ими людей? Когда ученые используют понятие эксперимента в широком смысле (например, когда они говорят о компьютерных экспериментах), должны ли философы следовать им? Ответы на эти вопросы будут зависеть от того, что в данном случае понимается под философией. Так, если вашей целью является адекватное описание научной практики, то естественно проявлять внимание к тому, как люди употребляют термин и какое значение в него вкладывают, а также к тому, как его употребление и значение меняются со временем [37]. Если вы стремитесь раскрывать и оценивать общие особенности или основополагающие принципы науки, то будете искать плодотворные теоретические концепции, правдоподобные

обобщения и надежные критерии исследования. Этот подход представлен в разделе Гиоры Хона, который предлагает общую теорию экспериментальной ошибки, основанную на систематической и нормативной оценке научного экспериментирования. Что касается меня, то я считаю философию прежде всего теоретической, нормативной и рефлексивной деятельностью [38]. Рассматриваемая с этой точки зрения, философия сохраняет относительную автономию по отношению к научной практике [39]. Таким образом, как я утверждаю в своем разделе, если мы выдвигаем философские требования относительно научных экспериментов, приходится прояснить, что мы понимаем под экспериментом. При этом мы используем представления, заимствованные из дескриптивных исследований научной практики, но идем дальше этих исследований, принимая во внимание также интересы философии и философские представления.

Научное и философское значение инструментов

И литература, появившаяся раньше [40], и современные работы показывают, что изучение научных инструментов – богатый источник существенных представлений для философии научного экспериментирования. В этой книге представлены разнообразные особенности проектирования инструментов, оперирования ими и более широких их применений и обсуждаются многие аспекты их философского значения. Для того чтобы дать некоторое представление относительно этих особенностей, касающихся инструментов, и значения последних для философии, я кратко резюмирую различные описания и интерпретации, поскольку ранее они здесь не упоминались.

Дэниел Ротбарт сосредоточивается на процессе проектирования. Он указывает на важность схематических, графических символов в проектировании научных инструментов и анализирует перцептуальную и функциональную информацию, которая хранится в этих изображениях. Философские темы его раздела включают в себя природу визуального восприятия, отношения между мыслью и видением, роль воспроизводимости как нормы для экспериментального исследования и онтологическую концепцию природы как номологического механизма.

Статья Дэвида Гудинга посвящена способам представления инструментально опосредованных результатов эксперимента. Гудинг противопоставляет визуальные и вербальные способы представления числовым и цифровым. Основная его мысль заключается в том, что за последние

столетия визуальные и вербальные способы, похоже, оказались вытесненными числовыми и цифровыми, но полная замена качественного восприятия и концептуальной интерпретации количественным измерением и формальным вычислением невозможна и нежелательна. Заявляя это, Гудинг опирается на представление, что в конечном счете люди по своей природе имеют и всегда будут сохранять склонность к аналогиям. В подтверждение он приводит примеры из экспериментальной науки и исследований искусственного интеллекта [41].

Несколько авторов предлагают классификации научных инструментов и аппаратов. Как мы уже видели, и Дэвис Бэрд, и Майкл Хейдельбергер строят типологию инструментов, основанную на их эпистемологических функциях. Бэрд проводит различие между инструментами, генерирующими материальные репрезентации, инструментами, представляющими явления, и измерительными приборами. Типы инструментов, которые выделяет Хейдельбергер, – это производительные, конструктивные, имитирующие и репрезентативные инструменты. Формулируя философские выводы, Хейдельбергер использует свою типологию инструментов, для того чтобы обосновать возможность экспериментов, не базирующихся на теории, в то время как Бэрд фокусирует внимание на понятии знания о вещах как дополнения к пропозициональному знанию. Наконец, классификация Рома Харре опирается на четкие онтологические отношения между лабораторным оборудованием и реальным миром, из которых и выводятся эпистемологические функции этого оборудования. Прежде всего Харре проводит различие между *инструментами* и *аппаратами*. Характерным признаком инструментов является их отношение причинной связи с внешним миром, и это позволяет четко разделять естественный объект и устройство, с помощью которого его измеряют. Аппараты же можно назвать частью природы, потому что они либо неотделимы от природных объектов, либо (почти) идентичны им.

Таким образом, у нас есть разные классификации научной аппаратуры. Я думаю, они служат превосходным отправным пунктом для исследования новых вопросов. Охватывают ли эти классификации, взятые вместе, все типы научных инструментов и все сферы их применения? В чем они перекрываются и в чем они отличаются друг от друга? До какой степени они совместимы или дополняют друг друга? И последнее, но не менее важное: насколько убедительны философские заключения, выводимые из этих классификаций?

В завершение этого подраздела я хотел бы отметить еще один момент. Конечно, анализ инструментов обязателен для философии научного экспериментирования. Вместе с тем сосредоточенность исключительно на инструментах как таковых может привести к тому, что будут упущены из виду две вещи. Во-первых, экспериментальная установка часто включает в себя различные устройства: бетонную стену, защищающую от опасной радиации, штатив, на котором крепится термометр, ложку для размешивания жидкости, занавески, затемняющие комнату, и т.д. Такие устройства обычно не называют инструментами. Между тем они не менее важны для успешного осуществления и интерпретации эксперимента и, следовательно, также должны быть приняты во внимание. Во-вторых, столь сильный акцент на инструментах может обернуться пренебрежением окружающей средой экспериментальной системы, и особенно это касается требования реализовать *закрытую систему*. Я подчеркиваю этот момент в своем разделе, когда даю оценку экспериментов Бойля с воздушным насосом. Это обстоятельство принимает во внимание также Рэйнер Ланж, когда рассматривает экспериментальные нарушения порядка, и Мэри Морган, когда обсуждает проблему экспериментального контроля [42]. Подводя итог, можно сказать, что для того чтобы получить всестороннее представление о научном экспериментировании, нужно выйти за рамки анализа инструмента самого по себе и полностью учесть конкретную обстановку, в которой инструмент должен функционировать.

Проблемы, которые встанут перед зрелой философией научного экспериментирования

Хотя мы и постарались затронуть самые важные темы философии научного экспериментирования, издание, подобное этой книге, не может претендовать на то, что в нем представлен полный ее анализ (если таковой вообще реален). Дальнейшее исследование возможно и желательно. На мой взгляд, зрелая философия научного экспериментирования должна систематически обращаться еще, по крайней мере, к таким проблемам: отношения между научным наблюдением и экспериментом, экспериментирование в социальных и гуманитарных науках, различные нормативные и социальные аспекты научного экспериментирования.

Отношения между экспериментом и наблюдением можно изучать несколькими способами. Прежде всего, нам нужно выработать фи-

лософскую оценку того, как наблюдения осуществляются в научной практике и до какой степени они отличаются от экспериментов. Некоторая работа здесь уже была проделана [43]. Кроме того, было показано, что в реальной практике проведение научных наблюдений часто включает в себя выполнение подлинных экспериментов. Это весьма очевидно в случае солнечной и звездной астрофизики [44].

Далее, используя результаты таких исследований, следует развить новую концепцию научного опыта, которая оставит позади все эмпирические оценки, так или иначе представляющие опыт как нечто основополагающее и, следовательно, в философском плане не имеющее характера проблемы [45]. Это новое представление об опыте будет содержать в себе также знание об обычном восприятии, выработанное в когнитивных науках. Примеры такого подхода можно обнаружить у Дэниела Ротбарта, когда он использует теорию перцепции Гибсона, и у Дэвида Гудинга, когда он обсуждает взаимодействие между обычным качественным опытом и опытом количественным, технологически усиленным.

Наконец, перед нами встает вопрос, существуют ли значимые эпистемологические различия между наблюдением и экспериментом. Рассматривая причинную связь, Джим Вудвард в своей статье подтверждает эпистемологическую важность противопоставления эксперимента и наблюдения. Он заявляет, что выводы о наличии причинно-следственной связи, основанные лишь на наблюдательных данных, часто оказываются ложными. Нечто подобное сделано Яном Хакингом в отношении проблемы научного реализма. Хакинг утверждает, что одно только наблюдение не может оправдать нашу веру в реальность теоретических объектов, а экспериментальная манипуляция может [46]. Конечно, эти заявления не исчерпывают диапазон мнений, которые могут быть сформулированы по данному вопросу, и исследователи приглашаются к его дальнейшему обсуждению.

Вторая проблема, которая заслуживает большего внимания, – это роль экспериментирования в социальных и гуманитарных науках, таких как экономика, социология, медицина и психология. Специалисты в области этих наук часто обозначают существенную или даже большую часть своей деятельности как экспериментальную деятельность [47]. Этот факт до сих пор не отражен в философской литературе по экспериментированию, которая сосредоточена преимущественно на естествознании. Так, например, в «Routledge Encyclopaedia of Philosophy» [48] есть статья «Эксперимент» и статья «Эксперименты в социальной

науке», и примечательно, что они практически никак не связаны между собой. Это видно уже из того, что в них приводятся совершенно разные списки литературы. Таким образом, одна из задач будущего исследования заключается в том, чтобы связать преимущественно методологическую литературу по экспериментированию в медицине, психологии, экономике и социологии с литературой по экспериментированию, имеющейся в философии науки. В настоящей книге эту задачу начала выполнять Мэри Морган, в разделе Джима Вудварда также содержится важный материал, но, конечно, может быть сделано намного больше.

Одна из проблем, которая естественным образом возникает при философской рефлексии о сходствах и различиях между естественными и социальными и гуманитарными науками, – проблема двойного толкования. Хотя и верно, что природа этой проблемы изменилась в результате последних философских исследований методов естествознания [49], данная проблема отнюдь не решена. Суть ее состоит в следующем: помимо интерпретаций, которые дают ученые, в экспериментах, проводимых на людях, сами экспериментальные объекты часто имеют свою собственную интерпретацию того, что происходит в этих экспериментах, и эта интерпретация может влиять на их реакции на поведение, предусмотренное экспериментаторами. Как методологическая проблема (как избегать «смещенных» реакций) это, конечно, хорошо известно специалистам в области гуманитарных и социальных наук. Однако если посмотреть с более широкой философской или социокультурной точки зрения, это не обязательно проблема предвзятости. Она может также отражать конфликт между научной и обыденной интерпретациями [50]. В случае подобного конфликта социальные и этические проблемы находятся под угрозой, так как основным вопросом становится вопрос о том, кто вправе определять природу человека: ученые или сами люди. В такой форме методологические, этические и социальные проблемы двойного толкования по-прежнему будут важной темой при изучении экспериментирования в гуманитарных и социальных науках.

Тем самым мы подошли к нашей последней проблеме. До сих пор в философии научного экспериментирования анализ нормативных и социальных вопросов развит явно недостаточно. Это относится и к настоящей книге. Конечно, тема эпистемологической нормативности (прежде всего в связи с правильным функционированием инструментов) кратко затрагивается в некоторых разделах, но вопросы, касающиеся связей между эпистемологической нормативностью, с одной стороны, и социаль-

ной и этической – с другой, лишь едва упоминаются. Между тем постановка таких вопросов несколько не является неправомерной, часто они весьма непосредственно касаются онтологических, эпистемологических и методологических аспектов [51]. В заключение приведу несколько примеров.

Прежде всего, в экспериментах, в которых в качестве экспериментальных объектов используются животные или люди, ученые сталкиваются с рядом нормативных вопросов. В отношении людей некоторые из этих вопросов поднимались выше, когда обсуждалась проблема двойного толкования, но существует также много других. В качестве иллюстрации рассмотрим медицинские исследования, когда экспериментальные испытания методов лечения и лекарств осуществляются главным образом в развивающихся странах. Помимо вопроса о возможности обеспечить в этих странах адекватные условия для испытания это порождает много серьезных этических проблем, вытекающих из противоречия между благополучием испытуемых и методологическими требованиями экспериментов [52]. Фактические и потенциальные конфликты, являющиеся результатом все более близких связей между медициной и фармацевтической промышленностью, составляют еще одну тему для дальнейшего исследования. Такие конфликты часто влекут за собой столкновения между коммерческими интересами и методологическими и этическими стандартами [53].

Важной в социальном и нормативном плане является также проблема причинной связи. Поразмышляем, например, о рассмотренном в разделе Вудварда утверждении, сформулированном в социальных науках, согласно которому существует связь между принадлежностью к женскому полу и дискриминацией в найме на работу и заработной плате. Здесь важно различать как со стороны социальной, так и со стороны нормативной, является ли эта связь действительно причинной или это простая корреляция, обусловленная общей причиной. Если смотреть в целом, то обычно, предлагая ту или иную политику или те или иные меры, пытаются дать им причинное обоснование, чтобы они выглядели действительно эффективными. Хороший пример тому – испытания лекарственных препаратов, когда статистическим результатам наблюдений можно доверять, если они подкрепляются оценками причинных связей, полученными на основе экспериментальных испытаний. Все же в медицине исключительное сосредоточение на объективных, причинных механизмах также оспаривается [54]. Один из аргументов связан с эффектом плацебо,

который, как это ни парадоксально, является одной из главных причин, почему практикуется двойное слепое тестирование. Другой аргумент состоит в том, что причинное знание, полученное в лабораторных экспериментах, не ведет автоматически к успешному терапевтическому применению препарата вне лаборатории.

Наконец, рассмотрим вопрос о различии между естественным и искусственным, упомянутый в подразделе, посвященном материальной реализации инструментов и ее философскому значению. Этот вопрос часто обсуждается в экологической философии, и в зависимости от того, как на него отвечают, предполагается разная экологическая политика [55]. Если говорить конкретнее, то эта проблема имеет решающее значение при обсуждении вопросов о патентовании, в особенности о патентовании генов и других частей организмов. Дело в том, что открытия естественных явлений непатентуемы, тогда как изобретения искусственных явлений патентуются [56].

Коль скоро нельзя ожидать, что философы эксперимента смогут решить все эти широкие социальные и нормативные проблемы, от них можно обоснованно потребовать принять участие в дискуссиях о возможных подходах и решениях. В этом отношении, философия научного экспериментирования могла бы воспользоваться своим родством с философией техники, которая всегда проявляла сильную чувствительность к взаимосвязанности технических, социальных и нормативных проблем [57].

Примечания

1. См.: *Hacking I.* Philosophers of experiment // PSA. East Lansing: Philosophy of Science Association. – 1988. – V. II. – P. 147–156.
2. См.: *Philosophy of science: Collected papers. A six volume set / Ed. by L. Sklar.* – Andover: Garland Publishing, 2000.
3. См.: *A companion to the philosophy of science / Ed. by W.H. Newton-Smith.* – Oxford: Blackwell, 2000.
4. См.: *The Science studies reader / Ed. by M. Biagioli.* – N.Y.: Routledge, 1998.
5. См.: *Radder H.* The material realization of science. – Assen: Van Gorcum, 1988.
6. См.: *Lelas S.* Science and modernity: Toward an integral theory of science. – Dordrecht: Kluwer, 2000. – P. 203; *Harrer R.* The materiality of instruments in metaphysics for experiments // *The Philosophy of Scientific Experimentation.* – Pittsburgh: Univ. of Pittsburgh Press, 2003; *Hon G.* The idols of experiment: transcending the «etc. list» // *Ibid.*
7. См.: *The philosophy of scientific experimentation.*
8. См.: *Scientific practice: Theories and stories of doing physics / Ed. by J.Z Buchwald.* – Chicago: Univ. of Chicago Press, 1995.

9. См.: *Experimental essays – Versuche zum Experiment* / Ed. by M. Heidelberger and F. Steinle. – Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft, 1998.

10. Подробнее см.: *Radder H.* In and about the world: philosophical studies of science and technology. – Albany NY: State Univ. of New York Press, 1996. – Ch. 8.

11. См.: *Pickering A.* Living in the material world: On realism and experimental practice // *The Uses of Experiment* / Ed. by D. Gooding, T. Pinch and S. Schaffer. – Cambridge: Cambridge University Press, 1989. – P. 275–297.

12. См.: *Latour B.* Science in action / Milton Keynes: Open Univ. Press, 1987.

13. См. также подраздел настоящей статьи, посвященный научному и философскому значению инструментов.

14. См.: например: *Harrer R.* The materiality of instruments in a metaphysics for experiments...; *Rothbart D.* Designing instruments and the design of nature // *The Philosophy of Scientific Experimentation*; *Baird D.* Thing knowledge: Outline of a materialist theory of knowledge // *Ibid.*; *Kroes P.* Physics, experiments, and the concept of nature // *Ibid.*

15. См.: например: *Woodward J.* Experimentation, causal inference, and instrumental realism // *The Philosophy of Scientific Experimentation*; *Lange R.* Technology as basis and object of experimental practices // *Ibid.*; *Heidelberger M.* Theory-ladenness and scientific instruments in experimentation // *Ibid.*; *Radder H.* Technology and theory in experimental science // *Ibid.*

16. О проблеме экспериментального реализма см.: *Radder H.* In and about the world... – P. 75, 76.

17. Об экспериментировании и онтологии реализма см.: *Harrer R.* Varieties of realism. – Oxford: Blackwell, 1986; *Radder H.* In and about the world... – Ch. 4.

18. Согласно Бэрду, идея «чтения» инструмента указывает на герменевтику материального (в противоположность текстуальному) представления. Подробнее об этом см.: *Heelan P.A.* Space-perception and the philosophy of science. – Berkeley: Univ. of California Press, 1983; *Inde D.* Technology and the lifeworld. – Bloomington: Indiana Univ. Press, 1990.

19. См.: *Radder H.* The material realization of science; *Id.* In and about the world... – Ch. 4.2.

20. См., например: *Guala F.* The problem of external validity (or «parallelism») in experimental economics // *Social Science Information*. – 1999. – V. 38. – P. 555–573.

21. См.: *Cartwright N.* How the laws of physics lie. – Oxford: Clarendon Press, 1983.

22. См.: *Hacking I.* Representing and intervening. – Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1983.

23. См.: *Bohr N.* Atomic physics and human knowledge. – N.Y.: Wiley, 1958. *Id.* Essays 1958–1962 on atomic physics and human knowledge. – N.Y.: Wiley, 1963. См. также: *Scheibe E.* The logical analysis of quantum mechanics. – Oxford: Pergamon Press, 1973. – P. 25; *Radder H.* Philosophy and history of science: Beyond the Kuhnian paradigm // *Studies in History and Philosophy of Science*. – 1997. – V. 28. – P. 427–428.

24. См.: *Janich P.* Was macht experimentelle Resultate empiriehaltig?: Die methodisch-kulturalistische Theorie des Experiments // *Experimental Essays – Versuche zum Experiment*. – P. 102–107.

25. *Ibid.* – P. 107–110. См. также: *Von Wright G.H.* Explanation and understanding. – L.: Routledge and Kegan Paul, 1971.

26. См.: *Tiles M., Oberdiek H.* Living in a technological culture. – L.: Routledge, 1995; *Instrumentation between science state and industry* / Ed. by Joerges B., Shinn T. – Dordrecht: Kluwer, 2001.

27. См.: *Radder H.* De relatie tussen natuurwetenschap en Techniek // *Krisis*. – 1987. – V. 7(1). – Ch. 6; *Id.* In and about the world...; *Lee K.* The natural and the artefactual: The

implications of deep science and deep technology for environmental philosophy. – Lanham MD: Lexington Books, 1999. – Ch. 2.

28. См., например: *Dingler H.* Das Experiment: Sein Wesen und seine Geschichte. – Мюнхен: Verlag Ernst Reinhardt, 1928; *Habermas J.* Knowledge and human interests. – 2nd Ed. – L.: Heinemann, 1978; *Janich P.* Physics – natural science or technology? // The Dynamics of Science and Technology. – Dordrecht: Reidel, 1978. – P. 3–27; *Latour B.* Science in action...; *Leas S.* Science as technology // British Journal for the Philosophy of Science. – 1993. – V. 44. – P. 423–442; *Lee K.* The natural and the artefactual...

29. См.: *Janich P.* Was macht experimentelle Resultate empiriehaltig?...; *Lange R.* Experimentalwissenschaft Biologie – Warzburg: Künigshausen & Neumann, 1999.

30. См.: *Hacking I.* Representing and intervening...

31. См.: *Steinle F.* Exploratives vs. theoriebestimmtes Experimentieren: Amperes erste Arbeiten zum Elektromagnetismus // Experimental Essays – Versuche zum Experiment. – P. 272–297.

32. См. также: *Hon G.* Towards a typology of experimental errors: An epistemological view // Studies in History and Philosophy of Science. – 1989. – V. 20. – P. 469–504; *d.* «If this be error»: Probing experiment with error // Experimental Essays – Versuche zum Experiment. – P. 227–248.

33. См.: *Collins H.M.* Changing order: Replication and induction in scientific practice. – L.: Sage, 1985; *Gooding D.* Experiment and the making of meaning. – Dordrecht: Kluwer, 1990.

34. См.: *Franklin A.* The neglect of experiment. – Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1986; *Id.* Experiment: right or wrong. – Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1990; *Mayo D.G.* Error and the growth of experimental knowledge. – Chicago: Univ. of Chicago Press, 1996.

35. Таким образом, это понятие абстракции отличается от общепринятого, которое чаще всего определяется как выведение универсального представления из частных случаев. Этот вид абстракции и его роль в научной практике рассматриваются и оцениваются в разделе Гудинга (см.: *Gooding D.* Varying the cognitive span: Experimentation, visualization, and computation // The Philosophy of Scientific Experimentation).

36. Такое достаточно свободное употребление вполне объяснимо, если учесть, что в обычном языке слово «экспериментировать» часто означает просто «пробовать что-то новое».

37. См., например: *Galison P.* Image and logic: A material culture of microphysics. – Chicago: Univ. of Chicago Press, 1997.

38. См.: *Radder H.* In and about the world... – Ch. 8.

39. См.: *Radder H.* Philosophy and history of science: Beyond the Kuhnian paradigm...

40. См., например: *The uses of experiment.*

41. Его позиция сходна с мнением Патрика Хилана об антропологическом приоритете гиперболических представлений Евклида. См.: *Heelan P.A.* Space-perception and the philosophy of science. – Berkeley: Univ. of California Press, 1983. – Ch. 14, 15.

42. См. также: *Boumans M.* Representation and stability in testing and measuring rational expectations // Journal of Economic Methodology. – 1999. – V. 6. – P. 381–401.

43. См., например: *Pinch T.* Towards an analysis of scientific observation: The externality and evidential significance of observational reports in physics // Social Studies of Science. – 1985. – V. 15. – P. 3–36; *Gooding D.* Experiment and the making of meaning...

44. См.: *Schaffer S.* Where experiments end: Tabletop trials in Victorian astronomy // Scientific Practice: Theories and Stories of Doing Physics. – Chicago: Univ. of Chicago Press, 1995. – P. 257–299; *Hentschel K.* Feinstruktur und Dynamik von Experimentalsystemen // Experimental Essays – Versuche zum Experiment. – P. 325–354.

45. В этом отношении конструктивный эмпиризм Ван Фраассена является типичным в том смысле, что в нем явно отсутствует сущностная оценка опыта и наблюдения (см.: *Van Fraassen B.C. The scientific image.* – Oxford: Clarendon Press, 1980).
46. См.: *Hacking I. Extragalactic reality: The case of gravitational lensing // Philosophy of Science.* – 1989. – V. 56. – P. 555–581.
47. Ср.: *Dehue T. Deception efficiency and random groups: Psychology and the gradual origination of the random group design // Isis.* – 1997. – V. 88. – P. 653–673 (о появлении сравнительных рандомизированных экспериментов в науках о жизни, психологии и социальных науках).
48. См.: *Routledge Encyclopaedia of Philosophy / Ed. by E. Craig.* – L.: Routledge, 1998.
49. Ср.: *Rouse J. Knowledge and power: Toward a political philosophy of science.* – Ithaca: Cornell Univ. Press, 1987. – Ch. 6.
50. См., например: *Feenberg A. Alternative modernity.* – Berkeley: Univ. of California Press, 1995. – Ch. 5. В этой главе, которая называется «Что значит быть человеческим субъектом: СПИД и кризис экспериментальной медицины» описывается случай больных СПИДом, которые бросили вызов установленному методологическому и этическому отделению лечения таких больных и ухода за ними.
51. См.: *Radder H. In and about the world...* – Ch. 6, 7.
52. См., например: *Rothman D.J. The shame of medical research // New York Review of Books.* – 2000. – V. 47. – P. 60–64.
53. См., например: *Horton R. Thalidomide comes back // New York Review of Books.* – 2001. – V. 48. – P. 12–15.
54. См., например: *Richards E. Vitamin C and cancer: medicine or politics?* – L.: Macmillan & New York: St Martins Press, 1991.
55. См.: *Lee K. The Natural and the artefactual...*
56. См.: *Biotechnology patents and morality / Ed. by S. Sterckx.* – 2nd ed. – Aldershot: Ashgate, 2000.
57. См., например: *Mitcham C. Thinking through technology.* – Chicago: Univ. of Chicago Press, 1994.

Философский факультет
Университета Врийе,
Амстердам, Голландия