

УДК 164.07

DOI:

10.15372/PS20150404

А.Ю. Сторожук

**ОНТОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭПИСТЕМОЛОГИЧЕСКИЕ
ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КАРТИНЫ
МИРА НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ**

*Институт философии и права СО РАН, г. Новосибирск
Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск
Stor71@mail.ru*

Для современного этапа развития науки характерны две противоположные тенденции: специализация, ведущая к дифференциации используемых методов и подходов, и унификация, или стандартизация приемов, делающая их более универсальными. Унификация обеспечивает возможность объединения знания, поскольку универсальность приемов позволяет применять их более широко. Применение универсальных приемов сопровождается переносом в более широкую область онтологических и гносеологических предположений, лежащих в основе данных приемов, что способствует выработке универсальной онтологии физической картины мира.

Ключевые слова: эпистемические стандарты, математический стиль, инструментальный стиль, онтологический плюрализм, иерархия

A.Yu. Storozhuk

**THE ONTOLOGICAL AND EPISTEMOLOGICAL TREATS
OF PHYSICS BUILD OF WORLD BUILDING ON MODERN STAGE**

*Institute of philosophy and law SB RAS, Novosibirsk
stor71@mail.ru*

The modern stage of the science development is characterized by two opposing trends: specialization, leading to the differentiation of the methods and approaches, and unification or standardization of methods, making them more universal. The latest trend provides the opportunity to unify knowledge as universal techniques make it possible to use them more widely. The application is accompanied by the transfer of universal techniques in a wide range of ontological and epistemological assumptions that underlie these practices, which contributes to the development of a universal ontology of the physical picture of the world.

Keywords: epistemics standarts, statistical and laboratorial styles, ontological pluralism and hierarchy.

Понятие физической картины мира не является четко определенным, оно предполагает общее представление о мире, выработанное физикой. Физическая картина мира включает уровень онтологии, т.е. представления об объектах, процессах, силах, полях, пространстве-времени, и уровень эпистемологии, где выделяются представления о возможностях и способах познания, требования относительно степени достоверности результатов, объективности знания и относительно того, с помощью каких методов это знание может быть получено.

Если проследить происхождение понятия «картина мира», то оказывается, что оно возникло как производное от введенного Т. Куном понятия «парадигма» [Кун, 1975]. Последнее также не получило четкого определения¹, но основные его характеристики – представление о единстве сформированной программы исследований, определение применяемых методов и приемов были унаследованы и производным понятием «картина мира».

В целом можно выделить две противоположные тенденции, которые широко реализуются почти в любой области научного знания. Прежде всего, это специализация, выражающаяся в углубленном изучении сравнительно узких областей и решении достаточно конкретных задач. Противоположной тенденцией является объединение знания в общую картину. Такое объединение сопровождается как унификацией, т.е. стандартизацией методов и приемов частных наук, так и онтологическими и эпистемологическими изменениями картины мира. Специализация же науки сопровождается размыванием единства представлений, делает картину мира полисемантической и мозаичной.

Усиление специализации обусловлено возрастанием сложности задач, что требует привлечения большого числа специалистов и существенно меняет облик научной организации. Если XVII–XVIII вв. были временем ученых-одиночек, а затем в качестве научной организации выступала лаборатория, позже сформировались институты, то сейчас очень активно развиваются междисциплинарные проекты, задача которых состоит в том, чтобы использовать методы одной из наук для реше-

¹ В «Дополнении 1969 года» Т. Кун отмечает, что «термин “парадигма” часто используется в книге в двух различных смыслах. С одной стороны, он обозначает всю совокупность убеждений, ценностей, технических средств и т.д., которая характерна для членов данного сообщества. С другой стороны, он указывает один вид элемента в этой совокупности – конкретные решения головоломок, которые, когда они используются в качестве моделей или примеров, могут заменять эксплицитные правила как основу для решения не разгаданных еще головоломок» (Кун Т. Структура научных революций. – М.: Изд-во АСТ, 2002. – С. 225).

ния проблем другой науки. Кроме того, происходит укрупнение научных объединений и внутри одной специальности. В качестве примера можно указать международные научные союзы и корпорации.

Рост специализации приводит к тому, что над решением одной задачи работает коллектив специалистов, чьи знания дополняют друг друга. Возможно, что в коллективе не найдется никого, досконально осведомленного обо всех этапах решения задачи. В то же время различным специалистам необходимо взаимодействовать друг с другом, возникает потребность в некотором общем языке, универсальных понятиях, целостной картине происходящего. Соответственно, появляется потребность в объединении знания.

Объединение должно происходить на фоне различных частных научных картин мира, оперирующих подчас несводимыми друг к другу понятиями. Рост специализации науки усиливает «онтологический плюрализм» [Ruphy, 2010]. Чтобы создать общую картину процесса, следует выделить онтологически первичные объекты, которые являются своеобразными «местами стыковки» различных областей знаний.

Тенденции единства в онтологии проявляются как выстраивание иерархии физических объектов, в основе которой лежат онтологически первичные объекты. Под последними понимаются такие реальные объекты, чье бытие не зависит от других объектов и внешних условий. В современной картине мира это элементарная частица, существование которой обуславливает существование остальных частиц и их свойств. В картине мира объекты онтологии упорядочиваются «по степени самостоятельности, независимости существования. ...Высшей степенью реальности обладают абсолютно независимые от условий элементарные сущности, низшей степенью реальности обладают объекты, существование которых полностью зависит от условий, в том числе и от условий наблюдения, т.е. чувственно воспринимаемые явления» [Белов, 2001, с. 13].

Создание единой онтологии является необходимым, но не достаточным условием объединения различных специальных научных картин мира. Требуется также унификация эпистемологических стандартов.

Научная эпистемология определяет границы познаваемости мира, предъявляет требования к уровню объективности и достоверности познания. Для междисциплинарных исследований необходимы универсальный общенаучный методологический арсенал и универсальный язык коммуникации. Процесс стандартизации постепенно привел к смещению эпистемологических стандартов. Кратко его можно охарактеризовать,

пользуясь терминологией Я. Хакинга, как переход от инструментального стиля к математическому [Hacking, 1992; Radder, 1997]. Этот переход начался в 1960-е годы, и в 2010-е его можно считать совершившимся. Наглядно его проявление можно увидеть, например, сравнивая современные школьные учебники по физике и по химии с учебниками 30–40 летней давности. В старых учебниках основной упор делался на описание опытов и оборудования, необходимого для демонстрации явлений. Когда вводились основные понятия, обязательно описывался опыт, демонстрирующий эффект, характеризуемый данным понятием. Численные задачи давались в связи с экспериментальными и были связаны с необходимостью провести расчеты, нужные на практике. В современных учебниках материал подается строго и формально, изложение курса начинается с решения большого количества численных задач. Описание экспериментальных установок почти полностью отсутствует, природные процессы представлены в виде формального описания. Подобная тенденция прослеживается и в оформлении научных статей.

Что способствовало смене эпистемологических стилей? Нам представляется, что эта смена произошла по нескольким причинам.

1. Инструментальный стиль научного исследования широко используется в науке, но его философские основания сильно поколеблены. Его основания, заложенные еще Г. Галилеем и Ф. Бэконом, обеспечивали познание природы и создание явлений в лаборатории в контролируемых условиях. Логические позитивисты видели в эмпирических данных эпистемологически независимые свидетельства о положении дел в объективной реальности. Будучи выраженными в виде протокольных предложений, данные опыта полагались эпистемологически первичными, их истинностное значение не подвергалось сомнению, а истинностные значения всех других предложений определялись путем сравнения с базисными. В 1960-е годы появились возражения, обесценивавшие роль опыта как независимого свидетельства. Опыт перестал рассматриваться как независимый чистый источник знания о мире [Fleck, 1981; Hanson, 1958; Дюгем, 1910; Maxwell, 1962], и его использование для проверки теорий потребовало дополнительных обоснований, в качестве которых стали широко применять статистическую обработку данных, при этом ее стандарты значительно ужесточились².

² Имеется в виду усиление требований к точности определения среднеквадратичного отклонения – статистической значимости результата измерения [Пронских, 2015, с. 147–167].

2. Если до середины XX в. наблюдения велись над отдельными явлениями, то позже в фокусе научного внимания оказываются последовательности явлений, что расширяет область применения статистических методов. Постепенно размер изучаемой выборки делается все больше как для того, чтобы избежать сваливания в локальные экстремумы при решении экстремальных задач, так и для повышения статистической значимости, приписываемой измерению.

3. Рост массивов численных данных и необходимость их обработки сделали повсеместным использование вычислительных машин. Для написания программ надо было формализовать процесс, написать алгоритмы, заполнить базы данных и т.д. Применение компьютеров требовало формализации языка науки, способствовало реализации тенденции унификации. В конечном счете компьютеризация привела к появлению так называемых компьютерных экспериментов и симуляций, которые порой полностью заменяют реальные эксперименты [Keller, 2003].

4. Усложнение экспериментов потребовало привлечения разнопрофильных специалистов: ученых, инженеров, лаборантов, техников и др. Необходимость объединения знаний диктовалась потребностью в коммуникации и сопровождалась выработкой единой онтологической основы для понимания и описания изучаемого явления.

5. Объединение научных знаний как тенденции, обратная специализации, сопровождается переносом методов и приемов, отработанных на решении конкретных задач, в новые области применения. Подобный перенос способствует распространению и эпистемологических требований, и онтологических допущений. Более широкое применение получают методы чисто формальные, поскольку их легче перенести в новую область, так как они не связаны ни с каким конкретным содержанием. Соответственно, математические методы получают широкое распространение и играют роль междисциплинарного универсального формального языка.

6. В некоторых областях физики математические принципы, такие как принцип наименьшего действия или принципы симметрии, играют очень значительную эвристическую роль, что обуславливает широкое применение математических методов в исследованиях.

Перечисленные факторы, на наш взгляд, способствовали осуществлению смены в области эпистемологических стандартов. Переход от инструментального стиля к математическому сопровождался потерей наглядности и ростом уровня абстрактности. В рамках инструментально-

го стиля объективность познания обеспечивалась главным образом воспроизводимостью экспериментов, поэтому большую часть текста статей, посвященных описанию эксперимента, составляет описание экспериментальной установки. В отношении презентации эксперимента А. Франклин обнаруживает, что если эксперименты начала XX в. содержали подробное описание *modus operandi* и сопровождалась фотографиями установок, то современные экспериментальные публикации включают только схемы отдельных узлов и выборочное описание отдельных процедур. Таким образом современные публикации о больших экспериментах (например, на БАК) не содержат достаточно информации для независимого воспроизведения эксперимента [Пронских, 2015, с. 165–166]. Когда экспериментальные установки стали намного сложнее, описание установок сжалось до нескольких строк, а основная часть текста статей теперь посвящена описанию статистической обработки данных. Таким образом, в рамках математического стиля объективность принято обеспечивать увеличением числа экспериментальных данных (σ -критерий – точность 5σ считается указанием на достоверность результата) и повышением точности математических расчетов.

Обеспечивает ли стандарт объективности математического стиля достоверность познания? Историк науки А. Франклин описывает случай, когда 10 экспериментальных групп объявили о наблюдении эффекта – открытие пентакварка с требуемой статистической точностью 5σ , однако потом эффект был признан ложным³ [Franklin, 2013, p. 220]. Таким образом, статистический критерий не защищает от появления систематической ошибки, которая может быть исключена другой материальной реализацией эксперимента.

В физике высоких энергий ситуация осложняется уникальностью установок. Так, мощности, достижимые на большом адронном коллайдере – 14 ТэВ, недостижимы на других ускорителях. Систематические ошибки в подобных ситуациях могут остаться незамеченными, если не вступают в противоречие с теорией. Случай, когда ошибка была замечена только благодаря противоречию с теоретическими ограничениями, произошел несколько лет назад. Одна из групп эксперимента OPERA заявила об открытии сверхсветовой скорости нейтрино⁴, но заявления о

³ См.: Пронских, 2015, с. 152–153.

⁴ См.: OPERA experiment reports anomaly in flight time of neutrinos from CERN to Gran Sasso. – URL: <http://press.web.cern.ch/press-releases/2011/09/opera-experiment-reports-anomaly-flight-time-neutrinos-cern-gran-sasso>. (дата обращения 19.11.2015).

сверхсветовых скоростях частиц стали результатом ошибки эксперимента, обнаруженной благодаря данным «конкурирующих» с OPERA экспериментов – Bogexino, ICARUS и LVD⁵. При расследовании было установлено, что причиной ошибки являлась техническая неполадка. В 2012 г. CERN официально опроверг информацию о сверхсветовых нейтрино, полученных в ходе эксперимента OPERA.

Данные примеры показывают, что вероятностный подход не обеспечивает стопроцентную достоверность экспериментального результата даже в том случае, если количество проведенных измерений велико.

* * *

Две противоположные тенденции в развитии научного знания вносят каждая свой вклад в изменение современных онтологических и эпистемологических стандартов. Если рост специализации приводит к обогащению онтологии и уточнению применяемых научных методов, то объединение способствует систематизации онтологических допущений и унификации используемых методов и эпистемологических стандартов. Эти тенденции можно проследить как в теоретических исследованиях, так и в экспериментальных. В ходе объединения теорий расширяется область их применимости, в экспериментальных исследованиях стремление к объединению проявляется в создании крупных центров и коллабораций. В целом, для обеспечения коммуникации требуется разработка универсального языка, в основу которого положен язык математики. Широкое распространение математических методов в науке способствует смещению эпистемологических стандартов в сторону большей их формализации и точности, что отнюдь не обеспечивает достоверности познания.

Примечания

1. Белов В. Ценностное измерение науки. – М.: Идея-пресс, 2001.
2. Дюзем П. Физическая теория. Ее цель и строение / Пер. с фр. Г.А. Котляра; предисл. Э. Маха к нем. изд. – СПб.: Образование, 1910.
3. Кун Т. Структура научных революций. М.: Прогресс, 2002.
4. Пронских В.С. Новации в стандартах экспериментирования в физике // Философия науки. – 2015. – № 3 (66). – С. 147–167.

⁵ См.: CERN закрыл вопрос о сверхсветовых нейтрино. – URL.: <http://lenta.ru/news/2012/06/08/cern/> (дата обращения 19.11.2015).

5. *Fleck L.* Genesis and Development of a Scientific Fact. – Chicago: Univ. of Chicago Press, 1981.
6. *Franklin A.* Shifting Standarts: Experiments in Particle Physics in the Twentieth Century. – Univ. Of Pittsburg Press, 2013.
7. *Hacking I.* «Style» for historians and philosophers // Studies in History and Philosophy of Science. – 1992a. – V. 23. – P. 1–20.
8. *Hacking I.* Statistical Language, Statistical Truth and Statistical Reason: The Self-Authentication of a Style of Scientific Reasoning // The Social Dimensions of Science / Ed. E. McMullin. – Notre Dame, New Brunswick: Univ. of Notre Dame Press, 1992b. – P. 130–157.
9. *Hanson N.R.* Patterns of Discovery: An inquiry into the conceptual foundation of science. – London; Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1958.
10. *Keller E.F.* Models, Simulation, and «Computer Experiments» // The Philosophy of scientific experimentation / Ed. H. Radder. – Univ. of Pittsburgh Press, 2003. – P. 198–215.
11. *Maxwell G.* The Ontological Status of Theoretical Entities // Minnesota Studies in the Philosophy of Science. – 1962. – V. III. – Scientific Explanation, Space, & Time. – P. 3–27.
12. *Radder H.* Philosophy and History of Science: Beyond the Kuhnian Paradigm // Studies in History Philosophy of Science. – 1997. – Vol. 28. – P. 633–655.
13. *Ruphy S.* From Hacking’s plurality of styles of scientific reasoning to «foliated» pluralism, a philosophically robust form of ontologico-methodological pluralism. 2010. – URL: http://philsci-archive.pitt.edu/8397/1/Ruphy_PSA2010.pdf.

Дата поступления 19.11.2015