

Методы построения и обоснования научных теорий

© С.А. Лебедев, В.Е. Евстигнеева

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, 105005, Россия

Описана онтологическая, гносеологическая и методологическая специфика современных научных теорий. Продемонстрирована несостоятельность их позитивистской и материалистической трактовки как множества эмпирических законов об объективной реальности. Отмечено, что физические теории, начиная с построения классической механики, стали рассматриваться многими учеными не как результат обобщения чувственных данных об объективной реальности, а как знание о теоретических, идеальных объектах, конструируемых на основе опыта, но логически не выводимых из него. Показано, что методы описания свойств, отношений и закономерностей идеальных объектов также существенно отличаются от методов эмпирического познания в науке. Отмечено, что отношения между эмпирическим и теоретическим знанием в науке не являются логическими: связь между ними имеет рационально-волевой, оценочный и практический характер, а ее главная цель — нахождение области применимости научной теории. Сделан вывод, что обоснование любой научной теории происходит не столько через нахождение области ее эмпирической интерпретации, сколько с помощью демонстрации ее соответствия другим, более общим научным теориям, а также общенаучному и философскому знанию.

Ключевые слова: научная теория, теоретическая реальность, эмпирическое знание, методы построения научной теории, методы обоснования теории

Вопрос о том, как наука конструирует свои теории и почему эти теории считают истинными, или приемлемыми, по-прежнему является центральным для философии и методологии науки [1–3]. Реальная наука и ее история показывают, что построение научной теории — это творческий процесс, требующий разработки и применения специальных конструктивных средств. От их корректности и строгости зависят внутренняя непротиворечивость и эвристическая сила научной системы. Важнейшим из данных средств является способность ученых конструировать теоретическую реальность, вводить в качестве ее элементов множество идеальных объектов. Это все объекты теоретической математики, материальная точка и евклидово пространство в классической механике [4], идеальный газ в химии и термодинамике, пространство-время в теории относительности, общественно-экономическая формация, идеальное государство и право в политических теориях и др. Введение идеальных объектов в научные теории позволило не только доказательно описывать все

свойства, отношения и законы этих теорий, но и использовать саму теоретическую реальность в качестве эталона для оценки объективной реальности. Понимание конструктивного характера процесса научного познания не только при создании научных теорий, но и при их обосновании и практическом применении показывает несоответствие многих методологических концепций, как классических, так современных, реальному процессу научного познания. Это относится не только ко всем априористским теориям научного познания (Платон, Декарт, И. Кант, Г.В.Ф. Гегель и др.), а также эмпиристским (Ф. Бэкон, О. Конт, Дж. Милль, Э. Мах, К. Гемпель, Х. Рейхенбах), включая постпозитивизм (К. Поппер, И. Лакатос, Т. Кун, П. Фейерабенд), но и к материалистической теории научного познания, согласно которой содержание научного знания детерминировано объективной реальностью и является ее «отражением» [5, 6]. В качестве альтернативы этим методологическим концепциям предлагается системно-конструктивистский подход к пониманию природы теоретического знания, а также методам его построения и обоснования [1–3, 7, 8].

Рассмотрим методы построения и обоснования научных теорий.

Дедуктивно-аксиоматический метод. Хорошо известно, что этот метод является основным способом построения теорий в классической математике (например, евклидова геометрия, теория множеств, математический анализ) и классической логике [9]. Первой научной теорией, успешно построенной этим методом, стала евклидова геометрия.

Главный смысл метода состоит в том, что между некоторыми высказываниями, принятыми за исходные (аксиомы), и всеми остальными высказываниями теории устанавливается отношение логической выводимости (дедукции) последних из первых. Высказывания, которые не могут быть логически выведены из аксиом, не считаются принадлежащими данной теории, даже если они эмпирически истинны. Построить теорию аксиоматическим методом означает установить между всеми ее истинными высказываниями отношения логического замыкания [10, 11].

Успешная реализация дедуктивно-аксиоматического построения придает научной теории следующие свойства:

- 1) она становится логически доказательной системой знания;
- 2) становится относительно замкнутой и самодостаточной по отношению к эмпирическому знанию;
- 3) получает способность развиваться на собственной основе.

Кроме того, данный метод позволяет максимально минимизировать проблему истинности теории, поскольку подавляющее большинство ее высказываний являются аналитическими истинами, истинность которых гарантирована их выводимостью из аксиом, а не эмпирическим обоснованием [11].

Ключевой проблемой остается доказательство истинности самих аксиом. В истории научного познания эта проблема решалась четырьмя основными способами:

- 1) выводение аксиом в качестве следствий из другой, более общей теории;
- 2) принятие аксиом в силу их интуитивной очевидности (благодаря простоте их содержания);
- 3) экспериментальное (опытное) подтверждение истинности аксиом при их эмпирической интерпретации;
- 4) условное принятие аксиом в качестве истинных утверждений (например, в неевклидовых геометриях).

Важно отметить, что дедуктивно-аксиоматический способ доминирует в основном в математике и логике. При построении теорий в естествознании и социальных науках чаще используется не аксиоматический, а генетически-конструктивный метод [12].

Генетически-конструктивный метод. Главное отличие данного метода от дедуктивно-аксиоматического заключается в том, что он является синтетическим, а не аналитическим. Метод применяется для описания множества идеальных объектов, где соотношение между исходными и производными объектами теории является не аддитивно-редукционистским. Иными словами, производный объект теории, построенной этим методом, всегда имеет больше содержания, чем аддитивная сумма ее более простых исходных идеальных объектов [13].

В качестве примера можно привести построение теории математического маятника в классической механике. Этот производный объект не является простой арифметической суммой составляющих его исходных объектов (прямой линии и материальной точки) и их взаимодействия. К исходным понятиям, таким как материальная точка и инерциальное движение, добавляются новые свойства, не содержащиеся в них явным образом, например, упругая сила и колебательное движение с его частотой и амплитудой.

Поскольку теоретическая схема математического маятника (связка «исходные идеальные объекты + законы») не тождественна теоретической схеме механики Ньютона в ее первоначальном виде, законы поведения маятника не могут быть чисто логически (дедуктивно) выведены из законов Ньютона. Они могут быть сконструированы мышлением на основе этих законов. Для обеспечения надежности новой мысленной конструкции необходимо, чтобы добавляемое содержание было небольшим и определенным, подлежащим контролю с помощью мышления и его способности к созерцанию. Поэтому интеллектуальная интуиция (или умозрение) является совершенно необходимым средством теоретического познания и неизбежным спутником построения теории генетически-конструктивным методом, хотя вводит определенную долю субъективности [14].

Следствием применения этого метода является многоуровневый характер структуры теории, где между слоями отсутствует отношение чисто логической выводимости, хотя содержательная зависимость производных схем от исходных сохраняется [1]. Например, классическая механика в целом, включающая гидродинамику, термодинамику и аэродинамику, представляет собой именно такую слоистую, многоуровневую систему знания. Внутри каждого слоя при этом существуют чисто логические взаимосвязи, но данный «внутрислойный» логический пробег, как правило, короткий и основан на простейших правилах вывода, что объясняет, почему естественники и гуманитарии могут создавать глубокие теории без профессионального знания формальной логики.

Достоинство генетически-конструктивного метода состоит в его способности описывать сложные и богатые по содержанию системы идеальных объектов, включая их эволюцию, что критически важно в таких областях, как синергетика, теория эволюции видов или термодинамика. Недостаток заключается в том, что теории, построенные им, внутренне не являются логически доказательными системами, поскольку опираются на интеллектуальную интуицию для удостоверения синтетической связи.

Напротив, дедуктивно-аксиоматический метод, будучи применим лишь к содержательно бедным объектам (типа математических структур), создает логически доказательные теории, обладающие интерсубъективностью благодаря использованию общезначимых правил логики. Его ограниченность компенсируется введением принципа дополненности и легитимизацией альтернативных моделей. Компенсацией ограниченности генетически-конструктивного метода является введение внелогических форм контроля для удостоверения его общезначимости: интеллектуальная интуиция, эмпирический опыт и практика как критерии истинности и полезности. Помимо генетически-конструктивного метода, в естествознании активно используются такие продуктивные методы построения теорий, как мысленный эксперимент и математическая гипотеза [4, 15].

Мысленный эксперимент. Данный метод является еще одним из важнейших методов построения и обоснования научной теории. Его сущность состоит в свободном варьировании условий и параметров исследуемого процесса или системы с целью установления характера действия законов и степени их зависимости от этих условий. Все мысленные эксперименты начинаются с условных допущений: «Допустим, что...» или «А что будет, если...». Главное назначение этого метода — условно доказать положение теории, имеющее форму «если..., то...». Метод позволяет точно рассчитать состояние системы в соответствии с предполагаемыми законами ее поведения без проведения реальных (материальных) экспериментов.

Один из первых, кто сознательно использовал мысленный эксперимент при построении физической теории, был Г. Галилей. Он сформулировал закон свободного падения тел, который верен только при допущении пустоты и полного отсутствия трения. Этот закон устанавливает, что ускорение падения всех тел на Землю одинаково и не зависит от их веса [11].

Еще одним классическим примером является установление закона инерции, с которого, по мнению А. Эйнштейна, началась вся современная физика. Мысленный эксперимент здесь состоит из двух случаев: покоящегося тела, на которое не действуют внешние силы (оно остается в покое), и движущегося прямолинейно и равномерно тела, на которое не действуют внешние силы (оно продолжает двигаться с прежней скоростью). Объединение этих положений составляет содержание закона инерции, который стал незыблемой аналитической истиной для классической механики Ньютона.

Следующим классическим примером являются рассуждения А. Эйнштейна при построении теории относительности. Мысленный эксперимент с «падающим лифтом» был направлен на доказательство того, что две системы — «инерция + гравитация» и «неинерциальная система» — принципиально невозможно различить. В этом эксперименте внутренний наблюдатель в свободно падающем лифте, отпуская платок или часы, фиксирует их покой относительно пола, заключая, что находится в инерциальной системе. Внешний наблюдатель, напротив, фиксирует ускоренное движение лифта. При этом оба наблюдателя, а также их объяснения траектории светового луча, проходящего через лифт, являются равноправными и последовательными. Внешний наблюдатель объясняет искривление траектории луча движением лифта, а внутренний — воздействием поля тяготения на фотоны. Вывод из этого опыта состоит в том, что можно принять любое из описаний для явлений в лифте: либо неравномерность движения с отсутствием поля тяготения, либо покой с наличием поля тяготения [9, 13].

Гносеологическая слабость любого мысленного эксперимента состоит в его условной форме доказательства: он возможен только при соблюдении множества допущений. В случае закона свободного падения эти допущения включают: условия Земли, одинаковую широту, полное отсутствие среды (вакуум), малую массу падающих тел относительно массы Земли и однородную структуру пространства. Такое же множество допущений приводил Эйнштейн для «падающего лифта» (например, его небольшие пространственные размеры). Самое главное, что делает мысленный эксперимент неопределенной формой доказательства, — это то, что перечень условий, при которых он возможен, никогда не может быть сформулирован полностью. Содержание

«Если...» всегда остается открытым, потенциально включает неявное знание, а потому выводы любого мысленного эксперимента не имеют необходимого заключающего характера по отношению к объективной реальности. Тем не менее, мысленный эксперимент позволяет выявить взаимосвязи идеальных объектов теорий и сформулировать ряд теоретических законов, всегда имеющих характер математических зависимостей.

Метод математической гипотезы. Данный метод тесно связан с проблемой формы научного закона и в особенности теоретического закона. Научный закон — это фиксация существенных, необходимых и, как правило, количественных связей между явлениями или их свойствами. Законы научных теорий описывают количественные связи и отношения между идеальными объектами теории.

Все теоретические законы имеют форму уравнений, т. е. тождества левой и правой частей некоторого равенства. Любое физическое уравнение или закон с математической точки зрения — математическая функция $F(a, b, \dots)$, описывающая характер количественной взаимосвязи между переменными величинами. Таким образом, теоретические законы являются функциональными законами (или законами-функциями). Этим они отличаются от других видов законов, например причинных, которые имеют место на эмпирическом уровне. С данной точки зрения все теоретические законы — описательные (феноменологические), а не причинные утверждения: они утверждают, как одна величина количественно связана с другой [10].

Примеры известных теоретических законов, имеющих форму уравнений: $S = gt^2/2$ (закон Галилея); $F = ma$ (второй закон Ньютона); $E = mc^2$ (закон Эйнштейна).

Поскольку научные теории — принципиально количественный вид описания, математический язык необходим. Основные утверждения теорий, их исходные законы всегда являются математическими высказываниями — гипотезами о количественной взаимосвязи между переменными. Гносеологическое значение этого метода заключается в достижении максимальной логичности и однозначности описания исследуемой предметной области.

Неизбежное следствие использования математического языка — резкое усиление степени фальсифицируемости законов. Чем точнее и определеннее утверждение (а в математических уравнениях точность может быть сколь угодно велика), тем больше оно подвержено риску быть опровергнутым на опыте. Но если закон выдерживает проверку экспериментом на заявленную точность, он обретает у ученых почти безграничное доверие к своей истинности.

Рассмотрим примеры использования метода.

1. Электродинамика Максвелла. Главным теоретическим открытием Максвелла стало введение в электродинамику новой сущности —

тока смещения, который он обозначил в своих уравнениях (например, в $H = j + \partial D / \partial t$) как самостоятельный член наряду с током проводимости. Это привело к двум неожиданным теоретическим предсказаниям: во-первых, носителем электромагнитных волн может быть пустое пространство, что устраняет необходимость в эфире; во-вторых, скорость распространения света должна быть постоянной и инвариантной во всех направлениях, так как свет имеет электромагнитную природу.

2. Квантовая механика Гейзенберга. Гейзенберг исходил из убеждения, что всякий закон природы должен быть представлен в виде некоторого уравнения, имеющего простую математическую структуру. Этой верой в простоту объяснялся тот факт, что до сих пор основные уравнения физики записывались простыми формулами. В 1927 г. ученый сформулировал знаменитое соотношение неопределенности квантовой механики:

$$\Delta x \Delta p \geq \hbar.$$

Это уравнение устанавливает, что произведение неопределенности значения координаты Δx и неопределенности значения импульса Δp не может быть меньше постоянной Планка. Эта неопределенность, присущая элементарным частицам по самой их природе, не связана с точностью приборов. Соотношение неопределенности также применимо к сопряженным характеристикам, например, между энергией E и временем существования данного энергетического состояния t :

$$\Delta E \Delta t \geq \hbar.$$

С алгебраической стороны принцип неопределенности был обоснован М. Борном через невыполнение закона коммутативности умножения в квантовой механике для сопряженных величин, т. е. $AB \neq BA$. Борн сформулировал для этого уравнение

$$qp - pq = i\hbar / 2\pi.$$

Способ представления теоретических законов в виде математических уравнений-гипотез, как показывают примеры Максвелла и Гейзенберга, является весьма плодотворным [8, 15, 16].

Метод симметрий. Метод состоит в таком подборе математических преобразований законов и констант научных теорий при переходе от одной системы отсчета к другой, при котором они сохраняют свою инвариантность (неизменность) во всех системах отсчета. Возникновение этого метода неразрывно связано с появлением теоретического знания, поскольку теория, оперирующая идеальными объектами, не может быть прямо обоснована эмпирическим опытом, как это происходит с эмпирическим знанием [10, 17].

Решение проблемы объективности теоретических законов нашел Г. Галилей: он ввел в структуру физической теории правила преобразования уравнений при переходе между инерциальными системами

отсчета. Эти преобразования должны обеспечивать инвариантность (неизменность) теоретических законов механики во всех системах отсчета, делая их независимыми от выбора конкретной инерциальной системы. Сохранение формы законов-уравнений в различных системах отсчета называется проявлением их симметричного характера. Объективность теоретического закона означает, что он симметричен, тождественен и неизменен по отношению к определенному виду преобразований. Предполагать симметричность законов вне указания тех преобразований, которые ее реализуют, бессмысленно, поскольку симметричность конструируется только с помощью определенных математических преобразований [4].

Преобразования Галилея гарантируют инвариантность законов классической механики Ньютона, а также инвариантность пространственных и временных характеристик тел. Однако они не могли обеспечить инвариантность скорости света во всех инерциальных системах, что ставило под сомнение объективный характер законов теоретической электродинамики и термодинамики. Для решения этой проблемы Х. Лоренц ввел новые, не-галилеевы преобразования. Благодаря им удалось придать симметричность не только законам классической механики, но и законам электродинамики и термодинамики.

Гносеологической ценой за этот синтез стало то, что пространственная протяженность, временная длительность и масса тел перестали быть абсолютными и стали относительными физическими характеристиками, зависящими от выбора конкретной системы отсчета. Это изменение статуса было окончательно признано научным сообществом с принятием теории относительности А. Эйнштейна, который ввел новый теоретический конструкт — пространство-время (пространственно-временной континуум) и отказался от понятий ньютоновской механики (абсолютное пространство, абсолютное время, эфир). Философское оправдание этой революции Эйнштейн видел в достижении большего единства физического знания и обосновании объективного (симметричного) характера значительного количества физических законов.

В современной теоретической физике (Э. Нетер) установлена внутренняя взаимосвязь между симметрией и законами сохранения: каждому закону сохранения соответствует определенный тип симметрии. Например, закон сохранения количества движения является следствием трансляционной симметрии пространства (однородности всех точек пространства), а закон сохранения энергии — следствием трансляционной симметрии времени (однородности всех моментов времени) [9, 18].

Математическую основу метода симметрии составляет алгебраическая теория групп и ее симметрий относительно различных видов преобразований. Теория групп описывает совокупность операций,

где результат последовательного применения операций эквивалентен одной операции из этой совокупности. При этом, хотя реальный мир является в целом дисимметричным (включает как тождество, так и различие), теоретическая реальность всегда строится как симметричная, поскольку только так обеспечивается логическая доказательность и целостность теории. По данной причине теория всегда выступает как образец, норма или должное по отношению к объективной действительности [5, 17].

Важным методом построения научных теорий как в естественных, так и в социально-гуманитарных науках, является также метод принципов.

Метод принципов. Данный метод состоит во введении в научные теории особого компонента — общих утверждений онтологического или гносеологического характера, которые не являются ни фактами, ни теоретическими законами. Принципы как общие онтологические гипотезы, как правило, имеют качественный, а не количественный характер и претендуют на сущностное видение определенной предметной области науки. По своему гносеологическому статусу метод принципов является методом выдвижения гипотез достаточно общего онтологического характера [19, 20].

Примеры принципов в науке:

- принцип Дана (принцип цефализации). Общее биологическое предположение о том, что в ходе эволюции каждый вид живых организмов развивается по пути увеличения нервной системы и максимальной концентрации нейронов в области головы. Следствием является увеличение размеров и массы головного мозга, что хорошо прослеживается у приматов. Это онтологическая гипотеза, служащая руководящей идеей для систематизации эмпирического материала;
- принцип сохранения энергии и вещества. Энергия и масса вещества любой замкнутой материальной системы остается величиной постоянной. Энергия и вещество не могут возникнуть из ничего или бесследно исчезнуть, происходит лишь превращение одних форм в другие. Это онтологическая гипотеза общего характера, которой должны руководствоваться все законы и теории термодинамики и синергетики;
- принцип Реди. Согласно этому принципу, все живое происходит только от живого (каждый организм происходит от подобного себе);
- принцип равнодействия (механика Ньютона). Всякое действие одного тела вызывает со стороны другого ответное противодействие, равное по величине и противоположное по направлению;
- принцип дальнего действия (механика Ньютона). Воздействие одного тела на другое происходит мгновенно (с бесконечной скоростью);
- принцип ближнего действия (теория относительности). Воздействие одного тела на другое происходит всегда с конечной скоростью, не превышающей скорости света в вакууме;

- антропный принцип (космология). Согласно этому принципу, эволюция Вселенной после Большого взрыва имела направленный характер, одной из целей которого было возникновение сознания и человека. Фундаментальные константы Вселенной тонко подогнаны друг к другу, что делает появление органической жизни и человека делом времени. Сторонники, например Ст. Хокинг, аргументируют: «Если бы наша Вселенная была другой, здесь не было бы нас»;

- принцип запрета Паули (квантовая механика). В системе элементарных частиц с полуцелым спином (фермионов) две или более частицы не могут одновременно находиться в одинаковом квантовом состоянии (т. е. иметь одинаковые координаты и импульс). Только на основе этого принципа можно объяснить периодичность свойств химических элементов и порядок формирования атомных энергетических уровней. Принцип не относится к бозонам;

- принцип Парето (теория систем, социология). Согласно этому принципу, нельзя добиться одновременного улучшения сразу всех показателей функционирования некоторой системы, если внешние условия остаются стабильными. Улучшение одного показателя достигается ценой ухудшения других (принцип компромиссов).

Принципы научных теорий не являются эмпирическими высказываниями или теоретическими законами-уравнениями. По содержанию они являются онтологическими утверждениями общего характера, но относятся лишь к определенной области науки (механике, физике, биологии, социологии и др.), а не носят общенаучный или философский характер. Принципы имеют двойственную природу: они не являются чисто теоретическим знанием, а также не являются метатеоретическим знанием. Они играют связующую роль между теоретическим и метатеоретическим знанием. Принципы — это остаточный элемент более ранней структуры научного знания (например, в физике Аристотеля или астрономии Птолемея), где они выполняли функцию управления эмпирическим познанием и интерпретации его результатов. В современной науке связь между принципами и эмпирическим знанием опосредована научными теориями (как математическими моделями идеальных объектов). Принципы влияют на эмпирическое познание не напрямую, а только через научные теории [5, 9].

Метод рациональной реконструкции. Данный метод применяется для построения теорий о сложных системах, которые состоят из огромного числа свойств, отношений, частных законов и при этом изменяются во времени. Метод особенно важен в социальных и гуманитарных науках для описания функционирования и эволюции систем, таких как общество, цивилизация, экономика, политические системы, а также подсистем культуры (философия, искусство, религия).

Для того чтобы описать столь сложные и многопараметрические системы, исследователь вынужден сначала разбить все множество

свойств и отношений изучаемой реальности на основные и производные, существенные и несущественные, причины и следствия. Затем он формулирует в виде гипотез определенный тип взаимосвязи между основными и неосновными свойствами системы, а также между выделенными главными отношениями.

В исторических науках и при описании эволюции природных систем (биосферы, видов живого) метод рациональной реконструкции реализуется в виде метода единства исторического и логического. При этом для социальных и исторических теорий необходимым условием их адекватности является хорошее соответствие их следствий и предсказаний реальному историческому положению дел.

Проблема метода заключается в том, что ни одна из теорий, построенных таким образом, не универсальна и не соответствует всем фактам реконструируемой реальности. Это закономерно, поскольку объективная реальность не является абсолютно рациональной или строго закономерной: случайность, иррациональность, бессознательное и воля — неизбежные компоненты человеческой деятельности, но их невозможно включить в теорию в качестве измеримых и контролируемых параметров.

В силу способа построения, где свобода исследователя и его талант велики и где нет жестких правил формально-логического или математического описания, неизбежен значительный плюрализм в теоретическом моделировании [21, 22]. Это проявляется в постоянной полемике между альтернативными концепциями, например, при реконструкции истории науки (интернализм против экстернализма) или в спорах о приоритетности факторов социальной динамики (материальные факторы против идеальных — политических, культурных, роли великих личностей) [23, 24].

Однако в силу сверхсложности социальных систем и систем «общество + природа» их теоретическое моделирование по-прежнему будет осуществляться методом рациональной реконструкции. Двумя значимыми вариантами этого метода, часто претендующими на самостоятельную роль, являются метод восхождения от абстрактного знания к конкретному знанию и диалектический метод [25].

Подводя итоги статьи, можно сделать следующие выводы.

1. Методы построения научных теорий образуют специфический и самостоятельный кластер когнитивных технологий, предназначенных для создания логически доказательных систем описания свойств, отношений и закономерностей теоретических объектов [26]. Метод рациональной реконструкции применяется для моделирования сложных развивающихся систем в социальных и исторических науках [27].

2. Научные теории являются самодостаточными и относительно независимыми единицами знания по отношению к чувственному

и эмпирическому знанию. Большинство из них являются не логическим обобщением результатов опыта, а описанием свойств, отношений и законов теоретических (идеальных) объектов. Главная функция теоретической реальности — быть эталоном оценки содержания не только эмпирической, но и объективной реальности. Такая оценка является не только важнейшим условием эффективной адаптации к ней, но и средством ее преобразования в интересах человека в ходе практической деятельности [24].

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Лебедев С.А. *Уровневая методология науки*. Москва, Проспект, 2021, 208 с.
- [2] Лебедев С.А., Коськов С.Н. Конвенционалистская эпистемология. *Вестник Московского университета. Серия 7: Философия*, 2013, № 2, с. 13–34.
- [3] Лебедев С.А., Коськов С.Н. Конвенциональность и консенсуальность научного знания как эпистемологическая норма. *Журнал философских исследований*, 2020, т. 6, № 3, с. 12–21.
- [4] Галилей Г. Беседы и математические доказательства. В кн.: *Избранные труды. В 2 т. Т. 2*. Москва, Наука 1964, 387 с.
- [5] Лебедев С.А. *Философия и наука*. Москва, Академический проект, 2025, 316 с.
- [6] Лебедев С.А. Классическая, неклассическая и постнеклассическая методология науки. *Гуманитарный вестник*, 2019, вып. 2. <http://dx.doi.org/10.18698/2306-8477-2019-2-596>
- [7] Лебедев С.А. *Современная философия науки*. Москва, Проспект, 2023, 312 с.
- [8] Лебедев С.А. *Курс лекций по методологии научного познания*. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016, 293 с.
- [9] Лебедев С.А. *Философия. Методология. Наука. Избранные статьи*. Москва, Проспект, 2023, 720 с.
- [10] Лебедев С.А. *Методологическая культура ученого. В 2 т. Т. 2*. Москва, Проспект, 2021, 216 с.
- [11] Гильберт Д. *Основания геометрии*. Москва, Ленинград, ОГИЗ, 1948, 491 с.
- [12] Лебедев С.А. *Философия и методология науки. Актуальные проблемы*. Москва, Издательство Московского университета, 2024, 575 с.
- [13] Лебедев С.А. *Философия науки*. Москва, Проспект, 2022, 176 с.
- [14] Лебедев С.А. *Введение в философию науки: 15 лекций*. Москва, Проспект, 2024, 352 с.
- [15] Гейзенберг В. *Физика и философия. Часть и целое*. Москва, Наука, 1989, 400 с.
- [16] Борн М. *Моя жизнь и взгляды*. Москва, Наука, 1973, 355 с.
- [17] Лебедев С.А. *Конструктивистская эпистемология*. Москва, Академический проект, 2026, 383 с.
- [18] Лебедев С.А. *Философия науки. Курс лекций*. Москва, Проспект, 2022, 272 с.
- [19] Вернадский В.И. *Философские мысли натуралиста*. Москва, Наука, 1986, 271 с.
- [20] Лебедев С.А., Коськов С.Н. Онтология научных теорий. *Известия Российской академии образования*, 2017, № 1, с. 20–40.
- [21] Лебедев С.А. Консенсуальная природа научных истин. *Известия Российской академии образования*, 2018, № 2, с. 5–17.

- [22] Лебедев С.А. Научный метод: единство и разнообразие. *Новое в психолого-педагогических исследованиях*, 2015, № 2, с. 7–26.
- [23] Лебедев С.А. Три эпистемологические парадигмы: классическая, неклассическая и постнеклассическая. *Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Философские науки*, 2019, № 2, с. 8–21.
- [24] Лебедев С.А. *Методология научного познания*. Москва, Юрайт, 2026, 153 с.
- [25] Лебедев С.А., Лебедев К.С., Коськов С.Н. Позитивно-диалектическая программа философии науки. *Известия Российской академии образования*, 2016, № 4, с. 5–36.
- [26] Лебедев С.А. Предмет и структура современной философии науки. *Вестник Московского университета. Серия 7: Философия*, 2009, № 1, с. 3–25.
- [27] Лебедев С.А. Проблемы диалектики познания. *Вопросы философии*, 1982, № 5, с. 3–15.

Статья поступила в редакцию 13.07.2026

Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:

Лебедев С.А., Евстигнеева В.Е. Методы построения и обоснования научных теорий. *Гуманитарный вестник*, 2026, вып. 4. EDN WZQOEO

Лебедев Сергей Александрович — д-р филос. наук, профессор кафедры «Философия» МГТУ им. Н.Э. Баумана. e-mail: saleb@rambler.ru

Евстигнеева Варвара Евгеньевна — аспирантка факультета «Энергомашиностроение» МГТУ им. Н.Э. Баумана. e-mail: yevstigneeva@bmstu.ru

Methods of Constructing and Justifying Scientific Theories

© S.A. Lebedev, V.E. Evstigneeva

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, 105005, Russia

The ontological, epistemological, and methodological specificity of modern scientific theories is described. The inadequacy of their positivist and materialist interpretations as a set of empirical laws about objective reality is demonstrated. It is noted that physical theories, beginning with the construction of classical mechanics, came to be regarded by many scientists not as a generalization of sensory data about objective reality, but as knowledge about theoretical, ideal objects constructed on the basis of experience but not logically derivable from it. It is shown that the methods for describing the properties, relations, and regularities of ideal objects also differ significantly from the methods of empirical cognition in science. It is noted that the relationship between empirical and theoretical knowledge in science is not logical: the connection between them has a rational-volitional, evaluative, and practical character, and its main goal is to find the domain of applicability of a scientific theory. It is concluded that the justification of any scientific theory occurs not so much through finding the domain of its empirical interpretation, but rather through demonstrating its correspondence to other, more general scientific theories, as well as to general scientific and philosophical knowledge.

Keywords: scientific theory, theoretical reality, empirical knowledge, methods of constructing scientific theory, methods of theory justification

REFERENCES

- [1] Lebedev S.A. *Urovnevaya metodologiya nauki* [Level methodology of science]. Moscow, Prospekt Publ., 2021, 208 p.
- [2] Lebedev S.A., Koskov S.N. Konventsionalistskaya epistemologiya [Conventionalism epistemology]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 7: Filosofiya* — *Moscow University Bulletin. Series 7: Philosophy*, 2013, no. 2, pp. 13–34.
- [3] Lebedev S.A., Koskov S.N. Konventsionalnost i konsensualnost nauchnogo znaniya kak epistemologicheskaya norma [Conventionality and consensuality of scientific knowledge as an epistemological norm]. *Zhurnal filosofskikh issledovaniy*, 2020, vol. 6, no. 3, pp. 12–21.
- [4] Galilei G. *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze*. Leiden, Elsevier Press, 1638. [In Russ.: Galilei G. *Besedy i matematicheskie dokazatelstva*]. Moscow, Nauka Publ., 1964, 387 p.
- [5] Lebedev S.A. *Filosofiya i nauka* [Philosophy and science]. Moscow, Akademicheskii proekt Publ., 2025, 316 p.
- [6] Lebedev S.A. Klassicheskaya, neklassicheskaya i postneklassicheskaya metodologiya nauki [Classical, nonclassical and postnonclassical methodologies of science]. *Gumanitarnyy vestnik — Humanities Bulletin of BMSTU*, 2019, iss. 2. DOI: 10.18698/2306-8477-2019-2-596
- [7] Lebedev S.A. *Sovremennaya filosofiya nauki* [Modern philosophy of science]. Moscow, Prospekt Publ., 2023, 312 p.
- [8] Lebedev S.A. *Kurs lektsiy po metodologii nauchnogo poznaniya* [A course of lectures on the methodology of scientific knowledge]. Moscow, Bauman Press, 2016, 293 p.
- [9] Lebedev S.A. *Filosofiya. Metodologiya. Nauka. Izbrannye stat'i* [Philosophy. Methodology. Science. Selected articles]. Moscow, Prospekt Publ., 2023, 720 p.

- [10] Lebedev S.A. *Metodologicheskaya kultura uchenogo* [Methodological culture of a scientist]. In 2 vols. Vol. 2. Moscow, Prospekt Publ., 2021, 216 p.
- [11] Gil'bert D. *Osnovaniya geometrii* [Foundations of geometry]. Moscow, Lenin-grad, OGIZ Publ., 1948, 491 p.
- [12] Lebedev S.A. *Filosofiya i metodologiya nauki. Aktualnye problemy* [Philosophy and methodology of science. Current problems]. Moscow, Moscow University Press, 2024, 575 p.
- [13] Lebedev S.A. *Filosofiya nauki* [Philosophy of science]. Moscow, Prospekt Publ., 2022, 176 p.
- [14] Lebedev S.A. *Vvedenie v filosofiye nauki: 15 lektsey* [Introduction to the philosophy of science: 15 lectures]. Moscow, Prospekt Publ., 2024, 352 p.
- [15] Heisenberg W. *Physik und Philosophie*. Stuttgart, S. Hirzel, 1959. [In Russ.: Geisenberg V. *Fizika i filosofiya. Chast i tseloe*]. Moscow, Nauka Publ., 1989, 400 p.
- [16] Born M. *My Life and Views*. New York, Charles Scribner's Sons, 1968. [In Russ.: Born M. *Moya zhizn i vzglyady*]. Moscow, Nauka Publ., 1973, 355 p.
- [17] Lebedev S.A. *Konstruktivistskaya epistemologiya* [Constructivist epistemology]. Moscow, Akademicheskii proekt Publ., 2026, 383 p.
- [18] Lebedev S.A. *Filosofiya nauki. Kurs lektsey* [Philosophy of science. A course of lectures]. Moscow, Prospekt Publ., 2022, 272 p.
- [19] Vernadskiy V.I. *Filosofskie mysli naturalista* [Philosophical thoughts of a naturalist]. Moscow, Nauka Publ., 1986, 271 p.
- [20] Lebedev S.A., Koskov S.N. Ontologiya nauchnykh teorii [Ontology of scientific theories]. *Izvestiya Rossiyskoy akademii obrazovaniya — The Bulletin of the Russian Academy of Education*, 2017, no. 1, pp. 20–40.
- [21] Lebedev S.A. Konsensualnaya priroda nauchnykh istin [Consensual nature of scientific truths]. *Izvestiya Rossiyskoy akademii obrazovaniya — The Bulletin of the Russian Academy of Education*, 2018, no. 2, pp. 5–17.
- [22] Lebedev S.A. Nauchnyy metod: edinstvo i raznoobrazie [Scientific method: unity and diversity]. *Novoe v psikhologo-pedagogicheskikh issledovaniyakh*, 2015, no. 2, pp. 7–26.
- [23] Lebedev S.A. Tri epistemologicheskie paradigmy: klassicheskaya, neklassicheskaya i postneklassicheskaya [Three epistemological paradigms: classical, non-classical and post-non-classical]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Filosofskie nauki — MCU Journal of Philosophical Science*, 2019, no. 2, pp. 8–21.
- [24] Lebedev S.A. *Metodologiya nauchnogo poznaniya* [Methodology of scientific knowledge]. Moscow, Yurayt Publ., 2026, 153 p.
- [25] Lebedev S.A., Lebedev K.S., Koskov S.N. Pozitivno-dialekticheskaya programma filosofii nauki [Positive-dialectical program of philosophy of science]. *Izvestiya Rossiyskoy akademii obrazovaniya — The Bulletin of the Russian Academy of Education*, 2016, no. 4, pp. 5–36.
- [26] Lebedev S.A. Predmet i struktura sovremennoy filosofii nauki [Subject and structure of modern philosophy of science]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 7: Filosofiya — Moscow University Bulletin. Series 7: Philosophy*, 2009, no. 1, pp. 3–25.
- [27] Lebedev S.A. Problemy dialektiki poznaniya [Problems of the dialectics of cognition]. *Voprosy filosofii*, 1982, no. 5, pp. 3–15.

Lebedev S.A., Dr. Sc. (Philosophy), Professor, Department of Philosophy, Bauman Moscow State Technical University. e-mail: saleb@rambler.ru

Evstigneeva V.E., Postgraduate Student, Faculty of Power Engineering, Bauman Moscow State Technical University. e-mail: yevstigneeva@bmstu.ru