

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕХАНИЗМОВ В НАУКАХ О ЖИЗНИ

В.М. Резников

Показано, что объяснительные схемы, опирающиеся на универсальные законы, неадекватны в науках о жизни. Напротив, для этих наук адекватны механизмы. Они менее универсальны, чем законы, так как разрабатываются для анализа конкретных явлений. Кроме того, в практике многих наук, в частности медицины и психологии, существует многовековая традиция поиска, развития и использования механизмов.

Ключевые слова: методология, механизм, жизнь, медицина, психология

Считается, что приоритет в использовании понятия механизма для объяснения самого разного вида явлений: технических, физиологических и др. – принадлежит Р. Декарту. На фоне общепризнанных достижений Декарта в развитии философии, например концепции дуализма, его вклад в создание концепции объяснения явлений с помощью механизмов не столь известен. Известно, что Декарт объяснил явление магнетизма с помощью винтообразных частиц, содержащихся в порах магнита. В области физиологии он предложил метафорическое объяснение механизма работы сердца, альтернативное известной концепции У. Гарвея. Для Декарта в отличие от Гарвея, считавшего, что сердце является насосом, оно скорее работает как печь, поэтому кровь нагревается и движется по сосудам к различным частям тела.

Для современной науки предложенные Декартом объяснения имеют лишь исторический интерес. Однако сама идея объяснения явлений с помощью механизмов оказалась востребованной самыми различными науками [1]. Механизм – это структура, выполняющая некоторую функцию посредством компонентных частей, организации системы и компонентных операций. При этом осуществляется обмен механической энергией и (или) информацией [2]. Р. Тагард [3] представил перечень механизмов, оказавших влияние на развитие самых разных наук. Он предложил широкий список наук и известных механизмов, значимых для развития этих наук. В этом списке физика, химия, эволюционная биология, биология клетки, генетика, геология и некоторые другие науки.

Так, автором первого универсального механизма в физике является И. Ньютон. В его подходе Солнце и другие планеты – части планетарной системы. Гравитационные силы вызывают изменения в движении тел.

Концепция механизма адекватна не только для физики Ньютона, но и для современной физики. К первоклассным, выдающимся достижениям в современной физике относится объяснение фотоэлектрического эффекта, предложенное А. Эйнштейном. За разработку обобщающей концепции, объясняющей различного рода эффекты, в том числе эффект Столетова, Эйнштейн получил Нобелевскую премию.

Интересно, что люди, не связанные профессиональными интересами с физикой, не знают и, как правило, не могут догадаться, за что Эйнштейн получил Нобелевскую премию. На вопрос о том, за какие достижения он получил Нобелевскую премию, обычно отвечают, что за разработку общей теории относительности. На первый взгляд, ответ совершенно логичный. Действительно, первым известным широкой научной общественности результатом Эйнштейна является специальная теория относительности. Однако первый вариант специальной теории относительности был предложен А. Пуанкаре. Результаты Пуанкаре были изложены весьма формализованным образом и поэтому не получили широкого признания. Вторым известным направлением в творчестве Эйнштейна была попытка создания общей теории поля. Такая теория до сих пор не создана. Третье направление работ Эйнштейна связано с созданием общей теории относительности. Он автор общей теории относительности, и здесь у него не было конкурентов. Однако Нобелевским комитетом было отмечено именно достижение Эйнштейна в объяснении фотоэлектрического эффекта, что доказывает значимость объяснений для физических наук.

В теоретической химии механизмы предлагаются для объяснения химических явлений. Частями химических систем являются атомы и молекулы. Они взаимодействуют посредством реакций, осуществляя изменения в массе и энергии исходных элементов и молекул.

В предложенном Р. Тагардом списке наук, в которых роль механизмов высоко оценивается, наибольшее место занимают так называемые науки о жизни. Данное обстоятельство не случайно. В этих дисциплинах объяснение с помощью механизмов является основным инструментом. Почему в науках о жизни непопулярны дедуктивно-номологические и другие схемы объяснения, апеллирующие к понятию «закон»? Существует несколько аргументов в пользу механизмов. Во-первых,

путем сравнения роли закона в физических науках и в науках о жизни легче понять непопулярность номологических схем объяснения в науках о жизни. Возьмем в качестве примера законы движения Ньютона. Эти законы верны по отношению к любым телам, они выполняются в любой момент времени и в любом месте. Универсальных законов в науках о жизни, за исключением генетики, просто нет. Механизмы же не являются столь универсальными, они разрабатываются для объяснения конкретных явлений, поэтому они оказались востребованными в науках о жизни. Во-вторых, для многих наук, в частности для медицины и психологии, традиционны поиск, развитие и использование механизмов. Так, знаменитый Гиппократ, исследуя различные виды заболевания раком, предложил механизм, объясняющий эту болезнь несбалансированностью тканевой жидкости тела, в частности избытком желчи.

В психологии множество исследований связано с построением механизмов для объяснения психологических эффектов. Как в отечественной, так и в западной философии науки вплоть до последнего времени проблема механизмов не была популярной. Лишь совсем недавно появилось несколько монографий, посвященных основам поиска, разработки и применения механизмов в практике научных исследований [4]. Учитывая несоответствие между интенсивным развитием механизмов в науке и немногочисленностью публикаций, содержащих анализ оснований в построении и применении механизмов в методологической литературе, можно констатировать актуальность методологического анализа механизмов в науках о жизни. Наша статья посвящена анализу общих принципов использования механизмов в науках о жизни на примере использования механизмов в психологии.

В психологии развитие и применение механизмов связаны с анализом психологических эффектов. В настоящее время зафиксировано множество различных эффектов. Один из наиболее известных носит название эффекта Гарсия. Он заключается в наличии связи между визуальным восприятием информации и восприятием информации на слух. Эффект имеет различные проявления. Например, если испытуемый одновременно слушает речь другого человека и видит движения губ говорящего на экране монитора и при этом слышимая речь не соответствует движениям губ, то в результате такого эксперимента испытуемый всегда неправильно воспринимает и, соответственно, неправильно воспроизводит услышанную речь.

Этот эффект свидетельствует о комплексном синтетическом восприятии информации от всех ее источников.

Наличие эффекта Гарсия было доказано в результате экспериментов с людьми различного возраста, пола и при использовании различных естественных языков. Эффект имеет большую практическую значимость, так как объясняет возможность компенсации ограниченности одного органа чувств посредством нормального функционирования других органов.

Почему для объяснения психологических эффектов не используется дедуктивно-номологическая схема объяснений? Во-первых, в дедуктивно-номологической схеме, разработанной К. Гемпелем и К. Поппером, предполагается на основе по крайней мере одного общего закона и хотя бы одного фактуального суждения выведение нового фактуального суждения. Посылки в дедуктивно-номологической схеме принято называть экспланансом, а заключение называют экспланандумом. В психологии известно множество экспланандумов, в то же время неизвестны экспланансы. Поэтому невозможно применять дедуктивно-номологическую схему и другие схемы объяснения для психологических явлений. Во-вторых, в статьях, посвященных психологии, большое внимание уделяется описанию экспериментов. Объяснения психологических экспериментов излагают в специальных разделах, и их практически не читают.

Кроме объяснения психологических явлений механизмы в психологии предназначены для объяснения проявления и развития способностей человека к изучению языков, математике и т.д. и их описания. Под способностями понимают сложные диспозиционные свойства, т.е. наличие определенных склонностей. Для описания склонностей адекватна форма сослагательного наклонения. Например, свойство соли растворяться в воде имеет следующее описание. Если бы соль бросили в воду, то при прочих равных условиях она растворится.

Существует несколько сложностей в изучении способностей. Во-первых, способности проявляются при выполнении ряда многих условий. Практически каждый человек знает о каком-либо несостоявшемся физике, музыканте и т.д., обладавшем явными способностями. Во-вторых, изучению способностей мешают так называемые случайные способности. Например, изучаются способности двух школьников к расчету химических реакций. Предположим, что оба школьника решили предложенные задачи правильно, но кроме того один из них дал количественный анализ с высокой точностью без использования вычисли-

тельных средств. Неправильно считать, что школьник, обладающий вычислительными способностями, имеет большие способности к химии. Вычислительные способности являются случайными для решения поставленной задачи.

В настоящее время построение и анализ механизмов в психологии рассматривается в рамках пяти различных концепций.

1. *Объяснения на основе веры, желания и интенции.* Адекватность данного направления связана с тем, что психология – это наука, изучающая особенности мышления и поведения различных психологических типов личностей и отдельных людей. Человек не может совершить серьезный поступок или затеять серьезное дело без веры в себя и в успех начатого дела. Жажда реализации желаний ведет к осознанию целей, адекватных для воплощения желаний. Интенции необходимы для осуществления планирования, обеспечивающего достижение целей.

Это наиболее известная объяснительная модель. Несмотря на ее адекватность для объяснения ряда психологических явлений, она, тем не менее, имеет ряд недостатков. Наиболее серьезная проблема, связанная с этой концепцией, именуется «лейбницевским разрывом» [5]. Название проблемы проистекает из известных соображений Г. Лейбница о неадекватности механических объяснений для описания перцепции, так как она невыразима в терминах механических причин, т.е. посредством образов и движений. Он писал: «Если мы вообразим себе машину, устройство которой производит мысль, чувство и восприятия, то можно представить ее себе в увеличенном виде с сохранением тех же отношений, так что можно будет входить в нее, как в мельницу. Предположив это, мы при осмотре ее не найдем ничего внутри ее, кроме частей, толкающих одна другую, и никогда не найдем ничего такого, чем бы можно было объяснить восприятие. Итак, именно в простой субстанции, а не в сложной и не в машине нужно искать восприятия» [6]. Этот отрывок из работы знаменитого философа применительно к задачам психологии свидетельствует о сложности сопоставления понятийного аппарата психологии феноменальным, наблюдаемым явлениям, так как отсутствуют экспериментальные средства наблюдения мыслей, интенций, желаний. Если бы мы построили психологическую камеру и получили снимок работающего мозга, то вместо мыслей мы увидели бы взаимодействие нервных клеток. На самом деле мы не только не видим мысли, интенции и желания, но и не знаем, какие феномены их представляют.

Сложности построения моделей психологических объяснений становятся понятнее на фоне проблем объяснения физических феноменов. Так, например, для многих квантовых процессов до сих пор не предложено адекватных моделей объяснения. Однако исследования в физике имеют ряд существенных отличий от исследований в психологии. Во-первых, физики успешно рассчитывают и предсказывают поведение квантово-механических явлений. Во-вторых, при моделировании в физике существует гораздо меньше альтернатив, чем при моделировании явлений психологических.

2. *Объяснения на основе компьютерных моделей.* С самого начала появления компьютеров предпринимались попытки их использования для исследований в области психологии. Исследования основывались на аналогии между обучением и развитием человека и обучением и развитием программных систем. Аналогия оказалась весьма удачной. Компьютерные модели обучения заняли достойное место в обучении самых разных людей, в том числе школьников, студентов, пожилых людей и людей с ограниченными возможностями.

Несмотря на практическую значимость компьютерных моделей объяснения, они не являются универсальными, их корректное применение предполагает следующее:

а) изучаемые психологические функции являются вычислимыми. Это очень сильное допущение. Уравнения, описывающие многие физические явления, например динамические системы в задаче о движении трех тел в механике не имеют аналитического решения. Поскольку психические явления более сложные, чем физические, нет оснований априори предполагать вычислимость психологических функций;

б) объяснения на основе компьютерных систем построены по принципу «сверху вниз». Это означает, что известно первоначальное описание системы, а окончательное описание должно быть определено логикой работы системы. Для такого рода систем неадекватны номологические объяснения. Проблемы построения дедуктивно-номологических объяснений рассмотрим на примере игры в шахматы. Данный вид объяснений предполагает известными исходные посылки и заключение. В случае шахматной игры для любой достаточно сложной позиции априори не известна конфигурация, к которой должна стремиться программа, играющая в шахматы, для достижения выигрыша. Поэтому до того как в принципе можно будет говорить о дедуктивно-номологи-

ческом объяснении, необходима программная реализация алгоритмов игры в шахматы.

3. *Объяснения на основе систем искусственного интеллекта.* Данный вид объяснений тоже основан на компьютерной методологии и на допущении, что модель сознания прежде всего выполняет функции когнитивного устройства и в меньшей степени осуществляет замещение эмоций и функции чувствования. От обычных компьютерных систем системы искусственного интеллекта отличаются тем, что они способны к анализу закономерностей и обучению в процессе работы. Кроме того, они построены по принципу «снизу вверх». На самом деле реальные системы построены частично на основе принципа «сверху вниз» и частично на основе принципа «снизу вверх».

4. *Объяснения на основе нейробиологии.* Существует два подхода к объяснению психологических эффектов и способностей на основе нейробиологии: сильный и слабый варианты объяснения. В сильном случае объяснение не считается корректным, если оно не может быть редуцировано к нейробиологическим понятиям. Конечно, существует определенная связь между участками головного мозга и теми или иными эмоциями человека. Однако имеются большие сомнения в достоверности и основательности сводимости психологии к нейробиологии. Во-первых, все известные попытки редукции одной биологической дисциплины к другой, например физиологии к генетике, оказывались безуспешными. Во-вторых, по крайней мере в настоящее время нейробиология не обеспечивает такую редукцию. Слабый вариант не имеет самостоятельного значения, он предназначен для того, чтобы обеспечить объяснение в психологии на основе синтеза компьютерных объяснений и объяснений на основе веры, желаний и интенций.

5. *Эволюционные объяснения.* В данном направлении предпринимались попытки объяснения на основе эволюционных идей. Как и в предыдущем случае, в эволюционных объяснениях выделяются слабая и сильная версии. В сильном варианте отвергаются психологические объяснения, если они не могут быть редуцированы к аппарату теории эволюции. Слабая версия предполагает обеспечение психологического объяснения на основе эволюционных идей и всех известных других видов объяснений. Серьезного значения этот вид объяснений сейчас не имеет.

Первые три рассмотренных нами подхода являются аналитическими. В этих подходах осуществляется исследование сложных способностей и феноменов на основе более простых. Сильная версия нейробиологии, возможно, имеет перспективы в отношении аналитического представления. Однако сильная версия эволюционной программы в лучшем случае говорит о представленности некоторой способности в популяции, но не претендует на объяснение связи этой способности с интеллектом и сознанием человека. Слабые версии эволюционной программы и нейробиологии нет смысла рассматривать в аналитическом контексте, так как они не имеют самостоятельного значения.

Для аналитических описаний характерно использование функционального подхода. В рамках этого подхода способность изучается сама по себе, а не как некоторое свойство, которым обладает сложная система. Функциональный подход имеет смысл в той степени, в какой простые навыки и способности отличаются от более сложных и насколько первые проще, чем вторые. Функциональный анализ выполняет несколько задач. Во-первых, он обеспечивает покомпонентный анализ. Во-вторых, он обеспечивает реализацию психологической функции с помощью некоторых базовых функций. Например, работу компьютерных систем удобно осуществлять на основе логических функций: конъюнкции, дизъюнкции и отрицания. Физическая реализация компьютерной системы достижима посредством физических базовых элементов: резисторов, транзисторов и конденсаторов.

В определенном смысле функциональный подход универсален, так как для нефункционального подхода просто не остается места. Нефункциональный подход является представлением психологической функции с помощью простых логических функций, отличных от базовых функций. Все пять выделенных направлений исследований психологических механизмов рассматривались именно в рамках функционального подхода.

Нами были показаны некоторые особенности объяснений в науках о жизни. В когнитивных науках нет оснований для использования схем объяснения на основе законов. Для этих наук нетипичны общие закономерности, а если они и встречаются, например психологические эффекты, то они не являются законами, а наоборот, сами требуют объяснений. Объяснения в когнитивных науках отличаются от объяснений в физике не только тем, что в них не используются зако-

ны, но и еще рядом особенностей. Методы предсказания в науках о жизни не столь точны, как методы предсказания в технических науках. Моделирование в науках о жизни является более сложным, так как рассматриваемые в них феномены не могут быть изучены в рамках ограниченного числа моделей. Их адекватное изучение предполагает многовариантное моделирование. Кроме того, в когнитивных науках модели являются конкурентными, в отличие от физики, где модели одних явлений дополняют модели других, например модели дискретных частиц и волновых процессов используются для описания движения света. Поэтому для успешного развития методологии построения механизмов имеет смысл выделить это направление в отдельную область исследований.

Примечания

1. См.: *Bechtel W.* Mental mechanisms: philosophical perspectives on cognitive neuroscience. – N.Y.: Routledge, 2008.

2. См.: *Craver C.F., Bechtel W.* Mechanisms // *Philosophy of Science: An Encyclopedia* / Ed. by S. Sarkar and J. Pfeifer. – N.Y.: Routledge, 2006.

3. См.: *Thagard P.* Explaining disease: correlations, causes and mechanisms // *Explanation and Cognition*. – L.: A Bradford Book, 2000.

4. См.: *Bechtel W.* Mental mechanisms: philosophical perspectives on cognitive neuroscience.

5. См.: *Cummins R.* How does it work versus what are laws? // *Explanation and Cognition*.

6. *Лейбниц Г.* Монадология // *Лейбниц Г. Сочинения: В 4 т.* – М.: Мысль, 1982. – Т. 1.

Институт философии и права
СО РАН, г. Новосибирск
E-mail: rvm@philosophy.nsc.ru

Reznikov, V.M. Methodological analysis of mechanisms in life sciences

The paper shows that explanation schemes based on universal laws are inadequate in life sciences. Instead, mechanisms are adequate in these sciences. Mechanisms are less universal than laws, since they are developed for analysis of concrete phenomena. In addition, in many sciences, particularly in medicine and psychology, there is a centuries-old tradition of search, development and application of mechanisms.

Keywords: methodology, mechanisms, life, medicine, psychology