
Трансцендентальное обоснование физики на примере «замкнутой теории» К.Ф. фон Вайцзеккера и В. Гейзенберга *

© 2019 г. А.В. Родина

Институт философии РАН, Москва, 109240, ул. Гончарная, д. 12, стр. 1.

E-mail: alekrodina@yandex.ru

Поступила 18.08.2019

Согласно Т. Куну периоды нормальной науки сменяются научными революциями, и научная парадигма меняется вследствие данных революций. Развитие физики демонстрирует иную тенденцию, связанную с преемственностью. Физические теории соотносятся друг с другом по принципу включения, одна теория включает в себя другую как пограничный случай, новая теория позволяет выявить границы предыдущей теории. Специальная теория относительности А. Эйнштейна при малых скоростях позволяет получать те же следствия, что и классическая механика, а Н. Бор выявил, что квантомеханическая система стремится к классической физике в пределе больших чисел. Статья посвящена трансцендентальному обоснованию физики на примере размышлений физика В. Гейзенберга и физика и философа К.Ф. фон Вайцзеккера. Вайцзеккер пытается показать, что физика исторически стремится к единству. Исходя из этого, он предполагает, что физика предстает завершенной в «замкнутой» теории. Для него замкнутая теория выводится из немногих предпосылок и не содержит постоянно изменяемых параметров. Все предпосылки единства физики следуют из условий возможности опыта. Однако Гейзенберг полагает, что, в отличие от таких всеобщих и фундаментальных категорий мышления, как пространство, время и причинность, относительно сложные формы мышления, свойственные замкнутым теориям последних столетий, не могут истолковываться как априорные. Однако для Вайцзеккера применение кантовского априоризма в области методологии физики оказывается более продуктивным.

Ключевые слова: единство физики, замкнутая теория, априоризм, принцип соответствия.

DOI: 10.31857/S004287440007529-6

Цитирование: *Родина А.В.* Трансцендентальное обоснование физики на примере «замкнутой теории» К.Ф. фон Вайцзеккера и В. Гейзенберга // *Вопросы философии.* 2019. № 12. С. 101–105.

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-311-90011.

Transcendental basis of physics on the example of «closed theory» by K.F. von Weizsäcker and V. Heisenberg*

© 2019 г. Alexandra V. Rodina

Institute of Philosophy, Russian Academy of Sciences, 12/1, Goncharnaya str., Moscow, 109240, Russian Federation.

E-mail: alekrodina@yandex.ru

Received 18.08.2019

According to T. Kun, periods of normal science are replaced by scientific revolutions, and the scientific paradigm changes as a result of these revolutions. The development of physics shows a different tendency, connected with continuity. Physical theories relate to each other on the principle of inclusion, one theory includes another as a boundary case, the new theory allows you to reveal the boundaries of the previous theory. The special theory of relativity of A. Einstein at low speeds allows to receive the same consequences, as classical mechanics, and N. Bohr revealed that the quantum mechanical system tends to classical physics in the limit of large numbers. The article is devoted to the transcendental substantiation of physics on the example of the reflections of physicist V. Heisenberg and physicist and philosopher K. F. von Weizsäcker. Weizsäcker tries to show that physics historically seeks unity. On this basis, he suggests that physics appears completed in a "closed" theory. According to his point of view closed theory is derived from few prerequisites and does not contain permanently variable parameters. All the prerequisites for the unity of physics follow from the conditions of the possibility of experience. However, Heisenberg believes that, in contrast to universal and fundamental categories of thinking as space, time, and causality, the relatively complex forms of thinking characteristic of closed theory cannot be interpreted as a priori. Thus, we face with an attempt by scientists to analyze the application of the Kantian a priori in the field of physics methodology.

Key words: unity of physics, closed theory, a priori, correspondence principle.

DOI: 10.31857/S004287440007529-6

Citation: Rodina, Alexandra V. (2019) 'Transcendental basis of physics on the example of «closed theory» by K.F. von Weizsäcker and V. Heisenberg', *Voprosy Filosofii*, Vol 12 (2019), pp. 101–105.

Объектом рассмотрения в данной статье стало понятие «замкнутой теории» у К.Ф. фон Вайцзеккера и В. Гейзенберга. Была поставлена задача провести сравнительный анализ взглядов ученых. На Вайцзеккера во многом повлияло мировоззрение его учителя В. Гейзенберга, который еще в юношеском возрасте посоветовал ему сначала заняться физикой, а потом перейти к философии. Поэтому интересно проследить, как различаются позиции ученых.

Гейзенберг говорил в данном отношении о последовательности замкнутых теорий, которые сменяют друг друга. Замкнутая теория – понятие, введенное В. Гейзенбергом для характеристики теорий, достигших зрелой, стабильной формы и в известной степени исчерпавших внутренние ресурсы к дальнейшему совершенствованию [Энциклопедия... 2009, 300]. Замкнутая теория обладает четкой терминологией, которая уже не терпит малейших изменений. Замкнутая теория вводит новые понятия. Она

* The reported study was funded by RFBR, project number 19-311-90011.

должна объяснить действие прошлых теорий, а именно ввести их как пограничный случай. Классическая механика является замкнутой теорией с понятием пространства, времени, тела и силы.

Историческое движение физики к единству связано с движением от многообразия опыта к его единству. Здесь Вайцзеккер представляет следующую схему: физика берет свое начало в ограниченной сфере опыта → замкнутая теория описывает сферу опыта → первая замкнутая теория в своей сфере опыта еще не знает своих границ → применение первой теории выходит за рамки определенной сферы опыта [Weizsäcker 1984, 184]. Вайцзеккер пытается показать, что физика исторически стремится к единству. Исходя из этого, он предполагает, что физика предстает завершенной в «замкнутой» теории. Для него замкнутая теория выводится из немногих предпосылок и не содержит постоянно изменяемых параметров. Все предпосылки единства физики следуют из условий возможности опыта. Вайцзеккер использует это как эвристический принцип, который служит для вывода данных предпосылок.

Среди основных проблем, к которым подходит Вайцзеккер, можно выделить следующие: необходим ли постулат единства физики для трансцендентального обоснования (целостного обоснования частей физики)? Есть ли конечная теория, границы которой нельзя определить посредством физики?

Физика стремится по своей природе к тому, чтобы стать завершенной теорией (замкнутой теорией по Гейзенбергу). Если это действительно так, то целесообразно выделить 4 тезиса:

1. Физика сейчас ближе к своему понятийному единству, чем это было прежде, потому что она приближается к своему завершенному образу.
2. Достижение подобного образа физики – конечная задача.
3. За этим построенным образом науки не будет больше единой всеобъемлющей теории, которую можно было бы назвать физикой в современном смысле слова.
4. Завершенная единая теория будет иметь, тем не менее, границы применения, о которых она сможет предполагать, но не называть их [Weizsäcker 1984, 184]. Далее Вайцзеккер предполагает, что понятийное единство можно рассмотреть на эволюции понятия атома.

Описание атома в классической физике связано с классической механикой. Затем наступает кризис описания атома и завершается он лишь в квантовой механике. Она выступает как всеобщая механика, т.е. как теория движения любых объектов. Квантовая механика решает проблему понятия атома и сближает химию и классическую механику. Если их дополнить теорией элементарных частиц, то можно было бы приблизиться к объединению всей физики. Атом у Вайцзеккера является сущим, т.е. он обладает бытием.

Гейзенберг также подчеркнул особый характер, ситуации, сложившийся в квантовой механике: «Во-первых, невозможно прямо объективировать математически описанные обстоятельства, с чем непосредственно связана и невозможность представить их в наглядной форме; во-вторых – и это отличие, пожалуй, даже более важно, – вытекающей отсюда необходимостью продолжать использование понятий классической физики» [Гейзенберг 1987, 181]. Классическая механика тем самым является замкнутой теорией. Там, где могут быть применены ее понятия, она дает «правильное» описание природы.

Можно привести определение замкнутой теории по Вайцзеккеру, а именно это такая теория, в которую уже невозможно внести изменение. Под изменением тогда понимается введение новых констант, которые повлекут затем за собой новые понятия и еще большие изменения.

У Вайцзеккера: «Замкнутая теория может служить одновременно начальным проектом для освоения гораздо более широкой сферы последующего опыта. Где-то в этом расширенном пространстве она упирается в границы того, что могут охватить ее понятия. Из кризиса этого первоначального проекта рождается, в конце концов, новая замкнутая теория, например, специальная теория относительности. Она в свою очередь, включает предшествующую теорию как предельный случай и именно этим

она очерчивает границы той сферы, в пределах которой можно, так или иначе, использовать старую» [Weizsäcker 1984, 280]. Он к понятию замкнутой теории Гейзенберга и пограничному случаю добавляет, что «замкнутая теория» закрывается в своей непререкаемой полноте и не приемлет затем никаких изменений, поэтому шаг к замкнутой теории весьма решительный. Только новая теория может описать нам границы старой. В некотором смысле здесь Вайцзеккер здесь придерживается отношения соответствия боровского и эйнштейновского типа.

Одной из ключевых задач Вайцзеккера становится интерпретация своеобразия квантовой механики. Как воплощается единая физическая теория в рамках квантовой механики? «Квантовая теория в той форме, в которой она существует сегодня, является всеобщей теорией, объясняющей закономерное поведение предметов опыта. Какие предметы существуют или могут существовать — это она не может дедуцировать из своих всеобщих принципов» [Weizsäcker 1984, 215]. Идеал завершенности воплощается в замкнутой теории. Интерпретация теории, формирование и изменение научной картины мира посредством теории — это серьезная задача, границы которой мы еще не можем охватить. Вайцзеккер утверждает: «Но мы, возможно, можем повысить степень рефлексии и развивать не теории о природных явлениях, а теорию о возможных теориях. Мы можем задать вопрос: как должны быть построены теории в физике, чтобы она могла быть завершенной, и как они должны быть построены, чтобы она могла быть бесконечной? Если мы видим, что подтверждение вызывает затруднение, то это уже что-то. Прогресс в физике мы рассматриваем как последовательность отдельных теорий. Если физика конечна, то должна быть последняя теория. Предположим, что у этой теории нет границ применения. Если же у неё есть ограничения, то не уместна ли ещё одна теория, определяла бы эти ограничения? Но если есть такая теория, которая определяет эти границы, то какой области она будет принадлежать, как не физике? И наоборот: если физика бесконечна, то не должна ли быть бесконечная последовательность возможных отдельных теорий?» [Weizsäcker 1971, 22]. Здесь Вайцзеккер поднимает вопрос о возможных теориях. В случае философского осмысления теории мы скорее подходим к изучению теорий как таковых, к построению теории теорий. С одной стороны, это внешний анализ теории, экстерналистский подход. С другой стороны, степень абстракции может стать такой высокой, что мы не сможем применить ее к конкретной науке.

Необходимо обосновать мысль, что стремление физики к единству — это не только эволюционный путь развития науки, но и компонент саморефлексии науки, философско-методологический аспект осмысления ее истории представителями естественнонаучной традиции в лице Л. Больцмана, Н. Бора, А. Эйнштейна, В. Гейзенберга. Здесь можно выделить сходство положений развития научного знания в рамках «замкнутой теории» Вайцзеккера с идеями Гейзенберга. Среди общих черт можно обозначить естественнонаучный монизм и принцип единства, который лежит в основании всего существующего.

Вайцзеккер выделил и подверг анализу концепцию «объединительной науки» и «единой физики». В этой концепции принцип единства применяется к специальной научной деятельности в рамках физики. Вайцзеккер опирается на понятия замкнутой теории Гейзенберга, но интерпретирует ее по-новому. Он подмечает, развивая тезис Гейзенберга о замкнутой теории, что не может быть завершенных теорий, ведь тогда она теория «замкнется» в своей полноте и исключительности. Отсюда следует, что переход к новой теории — это революционный шаг. Исключительно последующая теория может судить о достижениях предыдущей [Weizsäcker 1971, 208]. Замкнутые теории связаны по принципу включения: одна более совершенная теория включает в себя другую как предельный случай. У него складывается систематическое описание завершенной теории: критерии к ней, семантическое единство теории, реконструкция и проблема основания теории, однако, как считает автор данной статьи, необходимо провести различия между картиной мира и теорией, какие у неё основания. При этом Вайцзеккер работает не только перспективно — движение теории к завершенному состоянию, но и ретроспективно — поиск ее оснований в квантовой механике. Он

использует как методологический принцип — монизм, пытается свести все к единому основанию. А именно к квантовой альтернативе, которая представляет собой кубит.

Научная теория на любом этапе своего развития оказывается «парадигмой», по Т. Куну или «замкнутой теорией» в терминах В. Гейзенберга или шире, представляет целостную культурную форму, задающую человеку априорные условия всякого опыта. Здесь важно подчеркнуть, насколько важны для Вайцзеккера взгляды Канта, но и в то же время своеобразии его анализа «возможности физики как науки». В отличие от Канта условия всякого возможного опыта коренятся не в абсолютных основаниях ноуменальной сферы, а в конкретно-исторических культурных формах. Историческим подходом Вайцзеккер обязан не метафизике (Платону и Канту), а физике.

Ввиду краха программы обосновать единство физики из исторической перспективы, нужно разобрать единство физики как философскую проблему, а значит, повысить степень рефлексии: «Тот, кто достаточно сознательно мог бы проанализировать, при каких условиях опыт вообще возможен, тот должен был бы показать, что уже из условий опыта следуют все всеобщие законы физики. выводимая физика была бы тем самым единой физикой» [Weizsäcker 1984, 220]. Очевидно, что здесь мы имеем дело с трансцендентальными размышлениями. Вайцзеккер ищет условия возможности опыта в физике, ищет трансцендентальное обоснование возможности опыта в физике. Гейзенберг идет другим путем и в этом их принципиальное различие. Он отвергает попытки истолковать понятия некоторых старых замкнутых теорий, прежде всего классической механики, как априорные предпосылки точного естествознания. Однако Гейзенберг считает, что, в отличие от таких всеобщих и фундаментальных категорий мышления, как пространство, время и причинность, относительно сложные формы мышления, свойственные замкнутым теориям последних столетий, не могут истолковываться как априорные. Точнее трактовать завершенные замкнутые теории как части нашего естественнонаучного языка, постоянно интегрированные в действующее понимание мира [Энциклопедия... 2009, 300].

Вайцзеккер предлагает идею обосновать полностью физическую теорию а priori. Это целесообразно, пока существует возможность единой теории. Замысел трансцендентально обосновать единую физическую теорию предполагает то, что будет найдена единая физическая теория. В данном случае мы сталкиваемся с попыткой ученых анализировать применение кантианской программы в области методологии физики. Если Гейзенберг отказывается от применения априоризма к таким фундаментальным категориям мышления как пространство, время и причинность, то для Вайцзеккера предпосылки единства физики следуют из условий возможности опыта. Кантовский априоризм как исследовательская программа в методологии физики оказывается для него более продуктивным.

Ссылки — References in Russian

Гейзенберг 1987 — *Гейзенберг В.* Шаги за горизонт. Сост. А.В. Ахутин; Общ. ред. и вступ. ст. Н. Ф. Овчинникова. М.: Прогресс, 1987.

Энциклопедия... 2009 — Энциклопедия эпистемологии и философии науки. Под ред. И.Т. Касавина. М.: «Канон+», РООИ «Реабилитация», 2009.

References

Heisenberg, Werner K. (1987) *Steps over boarders*, Comp. by A.V. Ahutin, Progress, Moscow (in Russian).
Encyclopedia of Epistemology and Philosophy of Science (2009), ed. by I.T. Kasavin, «Kanon+», Moscow (in Russian).

Weizsäcker, Carl F. von (1984) *Die Einheit der Natur*, Hanser, München.

Weizsäcker, Carl F. von (1971) *Die Einheit der Natur*, Hanser, München.

Сведения об авторе

РОДИНА Александра Вячеславовна — аспирантка Института философии Российской академии наук.

Author's information

RODINA Alexandra Vyacheslavovna — graduate student at the Institute of Philosophy of the Russian Academy of Sciences.