

Цитирование: Мамчур Е.А. Эпистемологический поворот в современном естествознании и философия науки А. Эйнштейна // *The Digital Scholar: Philosopher's Lab / Цифровой ученый: лаборатория философа*. 2019. Т. 2. № 4. С. ??-??. DOI: ???

Might be cited as: Mamchur, Elena. 2019. Epistemological turn in contemporary natural science and the philosophy of science by A. Einstein, *The Digital Scholar: Philosopher's Lab*, 2 (4): ??? . DOI: ???

УДК 167

DOI

ЭПИСТЕМОЛОГИЧЕСКИЙ ПОВОРОТ В СОВРЕМЕННОМ ЕСТЕСТВОЗНАНИИ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ А. ЭЙНШТЕЙНА

Мамчур Елена Аркадьевна – доктор философских наук, профессор. Институт философии РАН. Российская Федерация, 109240, г. Москва, ул. Гончарная, д. 12, стр. 1; e-mail: emamchur839@yandex.ru

Показано, что современная философия науки вступает в очередной эпистемологический поворот. Цель статьи – выявить вклад А. Эйнштейна в этот поворот, реализуемый им в процессе его научной деятельности. Первый эпистемологический поворот был осуществлен американским философом Уиллардом Куайном в ходе критики формирующейся философией науки во второй половине XX и первой половине XXI в. метафизики и философской онтологии как основного содержания метафизики. Куайн отказался от онтологии как учении о бытии, общей для всего научного знания, в пользу точки зрения, согласно которой онтология бывает только у отдельных теорий, и ввел понятие эпистемологии онтологии. Функция эпистемологии онтологии состоит в том, чтобы определить, какая онтология лучше для того, чтобы научная теория развивалась успешно.

К вкладу Эйнштейна относятся такие результаты его научного творчества как: 1) Признание не-объектного характера квантовой механики и теории относительности, с одной стороны, и их объективности в смысле соответствия действительности, с другой. Само признание таким авторитетным ученым, каким был Эйнштейн, необходимости различать между двумя аспектами понятия объективность, внесло позитивный вклад в сложившуюся эпистемологическую ситуацию, сделав ее более интеллигибельной. 2) Изменения в объяснительной стратегии в науке. Они сказались на появлении такого явления, как феномен естественного объяснения, которое не требует поиска причин и подрывает статус закона достаточного основания Лейбница. 3) Предпринимаемые Эйнштейном шаги к признанию ценности неклассической эпистемологии. В статье показано, что время от времени Эйнштейн осознанно делал отступления от ньютоновской методологии, где считалось, что теория должна быть основана

на экспериментальных фактах и соответствовать экспериментальным данным, и предположил, что ведущую роль в развитии науки играет теоретическое начало.

Ключевые слова: метафизика, философская онтология, онтология как учение о бытии, эпистемология онтологии, изменения в объяснительной стратегии в науке, феномен естественного объяснения, статус закона достаточного основания Лейбница

EPISTEMOLOGICAL TURN IN CONTEMPORARY NATURAL SCIENCE AND THE PHILOSOPHY OF SCIENCE BY A. EINSTEIN

Elena A. Mamchur – DSc in Philosophy, professor. RAS Institute of Philosophy. 12/1 Goncharnaya St., Moscow, 109240, Russian Federation; e-mail: emamchur839@yandex.ru

The article demonstrates that contemporary philosophy of science is entering another epistemological turn. The author aims to identify Albert Einstein's contribution to this turn during his scientific endeavor. The first epistemological shift occurred due to the American philosopher Willard Quine within the criticism of the metaphysics and philosophical ontology as the main content of metaphysics elaborated by the philosophy of science in the second half of the twentieth century and the first half of the twenty-first century. W. Quine rejected ontology as a doctrine of being, common to all scientific knowledge, in favor of the view that only individual theories have ontology, and introduced the concept of the epistemology of ontology. The function of the epistemology of ontology includes determining which ontology is better for scientific theory to develop successfully.

A. Einstein's contribution embraces the following results of his scientific work. 1) Recognition of the non-object nature of quantum mechanics and the theory of relativity, on the one hand, and, on the other – their objectivity in terms of conformity with reality. The very recognition by such an authoritative scientist as Einstein of the need to distinguish between the two aspects of the notion of objectivity had made a positive contribution to the current epistemological situation, making it more intelligible. 2) Changes in explanatory strategy in science. They influenced the appearance of such a phenomenon as the "natural" explanation, which does not require a search for causes and undermines the status of the principle of sufficient reason by Leibniz. 3) The attempts undertaken by Einstein to recognize the value of non-classical epistemology. The article shows that sometimes Einstein deliberately deviated from Newton's methodology. The latter presupposed that the theory needed to rely on experimental facts and be consistent with experimental data, while he suggested that the leading part in the development of science was played by a theoretical background.

Keywords: metaphysics, philosophical ontology, ontology as a doctrine of being, epistemology of ontology, changes in explanatory strategy in science, natural explanation, status of the principle of sufficient reason by Leibniz

Высказывается мнение, что в последние годы в философии науки происходит очередной эпистемологический поворот. Его «симптомами» являются:

1) сегодня в исследованиях эпистемология, а не онтология, начинает играть превалирующую роль¹. 2) Философия науки становится все более философичной: в ней делается основной акцент не на науке, а на философии². 3) Все чаще возникают познавательные ситуации, когда решение философских и методологических проблем науки начинает тормозиться из-за того, что исследователи используют не подходящую для этого решения эпистемологию. Стоит начать использовать адекватную эпистемологию, как проблема начинает разрешаться. Так было, например, в процессе решения парадокса времени. Оказалось, что для его разрешения использовалась ньютоновская эпистемология, хотя необходим был кантовский трансцендентализм (см. [Мамчур, 2018]).

Это уже второй за последние полвека эпистемологический поворот. Первый был осуществлен американским философом Уиллардом Куайном. В ходе критики философией науки метафизики и философской онтологии как основного содержания метафизики, Куайн 1) отказался от универсальной для всего научного знания онтологии как учении о бытии вообще и заявил, что онтология бывает только у отдельных теорий, а также 2) ввел понятие *эпистемологии онтологии*. Специфическая роль эпистемологии онтологии состоит в том, что она призвана определить, какая онтология теории лучше для успешного развития теоретического знания. Введя эпистемологию онтологии, Куайн еще более «сжал» пространство для онтологии.

Ныне мы вступаем в новый эпистемологический поворот. Для того чтобы выявить суть происходящих при этом перемен, нас будет интересовать тот вклад, который внесли в этот поворот такие известные ученые, как Альберт Эйнштейн, Нильс Бор, Вольфганг Паули, Вернер Гейзенберг и др. Ведь именно работами этих (и многих отечественных ученых) он и создавался.

Говоря о «многих отечественных ученых», необходимо напомнить о том, что в Институте философии РАН существует журнал «Эпистемология и философия науки», главным редактором которого является И. Т. Касавин. Об эпистемологическом повороте И. Т. Касавин специально не писал, но, очевидно, хорошо осознавал возрастающую роль именно эпистемологии.

Но нас в нашей краткой статье будут интересовать перечисленные выше физики и философы науки.

Начнем с А. Эйнштейна. Эйнштейн был крупнейшим ученым своего времени. Известен его вклад в развитие физического знания. Он включает: открытие фотона; теорию броуновского движения; статистическую механику; многочисленные изменения в квантовой механике,

¹ Когда я несколько лет назад заглянула в Википедию, я была немало озадачена тем, что предмет философия науки определялся там как «Онтология науки». Сейчас такое определение отсутствует (см. https://ru.wikipedia.org/wiki/Философия_науки).

² Одна из интересных работ, появившихся в 2000-е гг., – монография известного философа науки Алекса Розенберга [Rosenberg, 2002]. Рецензент работы А. Розенберга высоко оценил ее: “A first-rate challenging text that emphasized the philosophy in the philosophy of science” [ibid., p. 1].

стимулированные научными спорами с Бором и Гейзенбергом, в ходе которых он критиковал создаваемую ими копенгагенскую интерпретацию квантовой теории; знаменитое уравнение $e=mc^2$, согласно которому любое вещество заключает в себе энергию, пропорциональную его массе, нашедшее практическое применение в атомной энергетике, а также, увы, в создании атомных бомб; установление факта постоянства скорости света и т.д. Сегодня почти все они известны даже школьникам. Эйнштейн был Нобелевским лауреатом 1922 г., получив премию за объяснение явления фотоэффекта, суть которого в выбивании электронов из некоторых веществ под действием света.

Но, конечно, главным результатом его деятельности следует считать создание релятивистской физики – специальной (СТО) и общей (ОТО) теорий относительности. С открытием СТО связано событие, которое было описано биографом Эйнштейна А. Пайсом: несмотря на высокую оценку этой теории учеными его ранга, сам Эйнштейн решительно отрицал революционность своей теории.

Касаясь этого вопроса, А. Пайс рассказывает: «В начале 1905 г. Эйнштейн пишет письмо одному из своих друзей, в котором он сообщает о предстоящем выходе в свет двух его статей – одной по квантовой механике, другой – по специальной теории относительности. Первую он характеризует как очень революционную; относительно второй он говорит только, что «ее кинематическая часть, возможно, заинтересует Вас» [Pais, 1983, p. 30]. Здесь же Пайс приводит еще один факт, свидетельствующий о том, что Эйнштейн действительно не считал свою теорию революционной. «В репортаже о лекции, посвященной релятивистской физике, прочитанной Эйнштейном в Лондоне, 13 июня 1921 г., мы читаем: “Эйнштейн решительно возражал против утверждений о том, что его новая теория была революционной. Она – говорил он своим слушателям – непосредственный выход и в некотором смысле завершение работ Фарадея, Максвелла и Лоренца. Более того, в ней нет ничего специфически, намеренно философского...”» [ibid.].

Между тем известно, что релятивистская физика (особенно СТО) сыграла большую роль в развитии физического знания. Она отвергла классические представления о пространстве и времени, отказалась от понятия абсолютной одновременности, показала, что все тела сокращаются в направлении движения и т.д., внося, таким образом, значительные изменения в содержание физического знания.

Но, как заметил другой великий реформатор естествознания Вернер Гейзенберг, дело не только в содержании. Действительно, революционными преобразования в науке являются тогда, когда они приводят к изменению не просто содержания знания, а структуры нашего мышления. «Ученый, – пишет Гейзенберг, – всегда готов наполнить свою мысль новым содержанием. Для него... вовсе не характерно консервативное стремление держаться только издавна привычных образцов. Поэтому прогресс в науке происходит, как правило, без сопротивления и пререканий. Дело, однако, оборачивается иначе, когда новая группа явлений заставляет произвести

изменения в структуре мышления. Здесь даже выдающиеся физики испытывают величайшие затруднения, ибо требование изменить структуру мышления вызывает такое ощущение, будто почва уходит из-под ног» [Гейзенберг, 1987, с. 197].

Можно предположить, что Эйнштейн считал, что создание специальной теории относительности не влекло за собой таких масштабных изменений, что и давало ему повод не оценивать теорию относительности как радикально революционную.

Как эпистемолог он считал себя приверженцем классической эпистемологии. Он разделял такие принципы ньютоновской методологии (во времена Ньютона не использовался термин «эпистемология», употреблялся термин «методология»), как требование адекватности теории действительности, каузальный детерминизм, вспомогательные методологические принципы познания и т. п. Эйнштейн был твердо убежден, что его эпистемология останется классической и в последующем развитии научного знания. Думается, однако, что вопреки мнению самого создателя теории относительности, его теория несла в себе заряд тех преобразований, которые привели к возникновению современного эпистемологического поворота.

Можно указать, по крайней мере, на два момента, которые отличают современную неклассическую эпистемологию от классической³:

1. Признание не-объектного характера теоретического описания действительности в квантовой механике. Суть этой особенности описания микромира состоит в том, что объекты микромира не удается описать без отсылки к наблюдателю (роль которого может играть измерительный прибор). Выраженная в других терминах не-объектность означает, что в квантовой механике наблюдатель является частью описываемой им системы.

Не-объектность не означает необъективности научного знания. Скорее нужно сказать так: в термине объективность «склеились» два разных понятия, характеризующих собой два различных аспекта объективности теорий: объективность как объектность описания, с одной стороны, и объективность как адекватность теории действительности, с другой [Мамчур, 2008, с. 23]. Сам Эйнштейн не писал об этом. Но исследование его творчества дает возможность утверждать, что Эйнштейн интуитивно чувствовал эту «склеенность» и показал всю сложность процесса установления истинности теорий. Наличие «склеенности» (сращенности) в одном понятии двух разных понятий нередко вызывает путаницу в спорах и дискуссиях.

В одном из своих писем Эйнштейн писал Э. Шредингеру: «Дорогой Шредингер, Вы являетесь единственным из современных физиков, который понимает, что невозможно обойти вопрос об адекватности квантовой теории

³ См. следующие разделы в работе Е. А. Мамчур: «Квантовая механика и объективность научного знания», «Объективность как объектность квантово-механического описания реальности», «Объектность как адекватность теории действительности», «Насколько универсально проведенное различие двух аспектов объективности» [Мамчур, 2008].

действительности, если только быть честным. Большинство создателей копенгагенской интерпретации просто не понимают, какую рискованную игру ведут они с понятием реальности, обсуждая проблему без выяснения вопроса о соответствии теории эмпирическим данным (*и, можно добавить от себя, не осознав двуслойного характера самого понятия объективности* – Е.М.). И ведь они верят, что квантовая теория обеспечивает описание реальности, и даже полное ее описание» (цит. по [Mermin, 1985, p. 143]).

Говоря о копенгагенской интерпретации квантовой теории, Эйнштейн предпочитал говорить о ее «неполноте». Сам термин «неполнота» свидетельствует о том, что Эйнштейн надеялся, что эпистемология квантовой механики останется классической. Что истинными по-прежнему будут считаться те теории, которые подтверждаются экспериментальными данными, и отвергаться те, которые являются субъективистскими.

Повод для такого истолкования дают иногда сами творцы квантовой теории. Так, характеризуя эпистемологические установки квантовой теории, Гейзенберг писал: «Новая форма описания природы не отвечает прежнему идеалу научной истины» [Гейзенберг, 1989, с. 26]. И чуть дальше «Пришлось вообще отказаться от объективного в ньютоновском смысле описания природы» [там же, с. 192].

Эйнштейн критиковал квантовую теорию за субъективизм, имея в виду ее не-объектный характер. В объективности этой теории в смысле ее адекватности действительности он не сомневался: ему было хорошо известно, что нет ни одного экспериментального факта, который противоречил бы создаваемой теории.

Тем не менее, теория относительности самого Эйнштейна также носила не-объектный характер. Достаточно вспомнить, что, согласно этой теории, пространственные промежутки и промежутки времени зависят от того, в какой инерциальной системе производится их измерение. Вопросы о том, какова истинная величина того или иного из этих промежутков, без указания на то, о какой системе отсчета при этом идет речь, не имеют смысла. То же самое верно и для ключевого понятия теории относительности – одновременности событий. Не-объектный характер теории относительности означает, что наблюдатель находится внутри наблюдаемого и описываемого им мира.

Вместе с тем, иногда Эйнштейн делал такие ремарки, которые вполне можно считать осознаваемым вкладом в современную неклассическую эпистемологию. Гейзенберг вспоминал одну из бесед с Эйнштейном, когда он (и Н. Бор) столкнулись со сложной проблемой в создании копенгагенской интерпретации. Суть проблемы состояла в следующем. В камере Вильсона можно было «видеть», как полагали экспериментаторы, «треки», следы попадавших в нее элементарных частиц – электронов, протонов, нейтронов и т.п. Однако на теоретическом уровне, в теоретическом и математическом аппарате квантовой теории, необходимый формализм для объяснения появления таких следов частиц отсутствовал. И здесь Эйнштейн подсказал Гейзенбергу верный путь к решению проблемы. Он сказал: «*Это теория*

решает, что мы можем наблюдать», вполне осознавая, что речь идет уже о неклассической эпистемологии. (Ведь руководствуясь ньютоновской методологией, нужно было бы сказать: «Это эксперимент решает, что мы можем наблюдать»). Замечание Эйнштейна помогло Бору и Гейзенбергу разрешить проблему.

Дело обстояло так. Гейзенберг еще раз обдумал проблему. И пришел к выводу, что на самом деле он сам и Бор видят не треки элементарных частиц, а значительно более крупные образования – капельки воды, обволакивающие элементарные частицы. Сами элементарные частицы остаются невидимыми. Этот вывод Гейзенберга лег в основание знаменитых соотношений неопределенностей, которые и оказались основным принципом копенгагенской интерпретации. Этот принцип накладывает ограничения на возможности познания реальности.

Внимательный читатель уже, наверное, обратил внимание на парадоксальность складывающейся при этом ситуации: помогая Гейзенбергу, Эйнштейн, хотел он этого или не хотел, способствовал становлению новой неклассической науки, против создания которой он выступал. Но парадоксальность в данном случае кажущаяся. Просто это было время становления самой квантовой теории и ее, названной позднее копенгагенской, интерпретации. Велись острые дискуссии; было неизвестно, кто окажется прав, на чьей стороне окажется истина. В ходе споров уточнялись понятия. Противники ловили друг друга на противоречиях и т.д.

2. Другое отличие современной неклассической эпистемологии от классической состоит в изменении объяснительной стратегии в науке. В отличие от каузального, причинного объяснения, которое в классической эпистемологии считалось универсальным, в неклассической и пост-неклассической науке набирает силу тенденция, согласно которой рассматриваемое явление просто объявляется «естественным феноменом», не требующим объяснения через что-то другое. Эта стратегия присуща в настоящее время многим областям научного знания.

Так, она характерна для стандартной интерпретации квантовой механики. Согласно этой интерпретации, невозможно указать причину того, почему один из атомов в куске радиоактивного урана распадается в настоящий момент, а другой пролежит не распавшимся еще тысячу лет. Причем, как отмечает еще один знаменитый физик Ричард Фейнман, этого не знаем не только мы – не знает и сама Природа.

Вдумаемся в эти слова. Если бы причины такого поведения радиоактивного атома знала Природа, то существовала бы надежда, что и человек сможет когда-нибудь это понять. Но утверждение о том, что сама Природа не знает временного момента распада атома, равносильно тому, что разумных оснований для такого поведения микрообъекта просто не существует. Такое объяснение фактически означает *отказ от закона достаточного основания Лейбница*. Во времена классической науки этот закон считался важнейшим для человеческого мышления.

Такое же по типу объяснение предлагают нам и финалисты в биологии. Пытаясь дать разумную интерпретацию явлению целесообразности в живой природе (проблема, которую, как полагают многие биологи, классический дарвинизм не может решить), финалисты говорят об имманентной целесообразности, то есть о целесообразности, внутренне присущей живым системам. Они утверждают, что имманентная целесообразность не нуждается в объяснении через что-то другое. Таким образом, в построении финалистов целесообразность также оказывается «естественным явлением».

Аналогичная ситуация складывается и в синергетике. Известно, что важнейшей особенностью процессов самоорганизации в некоторых системах является когерентное, кооперативное поведение составляющих их элементов. Один из примеров процессов самоорганизации в неорганической природе – открытое Анри Бенаром явление, получившее название «ячейки Бенара». Его суть в том, что в подогреваемом минеральном масле (к которому подмешаны для наглядности алюминиевые опилки) при определенном критическом перепаде температур между нижним и верхним слоями масла возникают упорядоченные структуры – шестигранные ячейки. Они представляют собой результат происходящих в рассматриваемой среде процессов самоорганизации, главной отличительной особенностью которых оказывается когерентное поведение молекул. Причины кооперативного поведения молекул остаются не ясными. «Когда наступает неустойчивость Бенара, – пишут по этому поводу теоретики синергетики И. Пригожин и И. Стенгерс, – в одной точке пространства молекулы поднимаются, в другой опускаются как по команде. Однако никакой команды в действительности «не раздается», поскольку в систему не вводится никакая новая упорядочивающая сила ... Открытие диссипативных структур, – продолжают авторы, – потому и вызвало столь большое удивление, что в результате одной единственной тепловой связи, наложенной на слой жидкости, одни и те же молекулы, взаимодействующие посредством случайных столкновений, могут начать когерентное кооперативное движение» [Пригожин, Стенгерс, 1999, с. 55].

Пытаясь охарактеризовать механизмы возникновения кооперативного поведения элементов самоорганизующихся систем, Пригожин и Стенгерс говорят о существовании «коммуникации» между молекулами. Однако природа и характер этой «коммуникации» остаются у них не раскрытыми. И то, что они берут это слово в кавычки, говорит о том, что эти понятия употребляются в чисто метафорическом смысле.

Большая часть синергетиков принимают факт, что механизмы самоорганизации не раскрыты, как должное. По-видимому, они считают, что кооперативное движение и вообще самоорганизация являются «естественным» явлением.

Делались попытки трактовать аналогичным образом и такой феномен, как свобода воли. Говоря о трудностях преодоления барьера между миром человека, да и вообще органическим миром, которым присуща свобода воли, и миром неорганической природы, лишенным этого свойства, Б. Б. Кадомцев,

например, допускает существование свободы воли уже в неорганическом мире и предлагает считать, что свобода воли является внутренне присущим, опять-таки имманентным и органическому и неорганическому миру свойством [Кадомцев, 1997, с. 332–333]. Аналогичный способ рассуждения присущ и многим другим авторам, исследующим феномен свободы воли.

Еще один пример рассматриваемой объяснительной стратегии – функционализм в социологии. Здесь, как известно, поведение подсистемы описываемой системы объясняют тем, что она ведет себя так, чтобы сохранить и обеспечить успешное функционирование той системы, частью которой она является. При этом поисков причин и механизмов такого поведения подсистемы не предполагается.

Примеры можно множить. Нам важно, однако, обратить внимание на то, что аналогичная стратегия объяснения использовалась уже Эйнштейном. Как известно, в физике Галилея и Ньютона «естественным» движением считалось инерциальное движение в евклидовом пространстве. В отличие от аристотелевской науки здесь предполагалось, что равномерное и прямолинейное движение тел в евклидовом пространстве не нуждается в силе и для своего объяснения не требует апелляции к причинам.

Эйнштейн расширил понятие «естественного движения», включив в него то, что до него трактовалось как ускоренное движение тел под действием сил гравитации. Движение в поле тяготения является не результатом действия гравитационных сил, оно представляет собой движение по инерции в неевклидовом пространстве.

В общей теории относительности (ОТО) гравитация перестает быть причиной ускорения. Являясь кривизной пространства, она выступает, скорее, как некоторое ограничение, накладываемое на самодвижение тел. Эйнштейн предпринимал большие усилия (не увенчавшиеся, как известно, успехом) для распространения своего геометрического подхода на всю физику с тем, чтобы получить возможность истолковать как «естественные» и, следовательно, беспричинные все состояния движения.

Таким образом, вопреки мнению великого ученого, считавшего себя принадлежавшим к миру классической и (постнеклассической) науки и классической эпистемологии, в его физике содержались серьезные основания для возможности революционных преобразований в эпистемологии. Вполне можно согласиться с точкой зрения В. С. Степина о том, что теория относительности является первым образцом неклассической науки. Цель моей статьи состояла в том, чтобы показать, как релятивистская физика Эйнштейна, хотел этого или не хотел ее автор, внесла значительный вклад в эпистемологический поворот, совершающийся в настоящее время. К вкладу Эйнштейна относятся такие результаты его научного творчества, как 1) признание не-объектного характера квантовой механики и теории относительности, с одной стороны, и их объективности в смысле соответствия действительности, с другой. Само признание таким авторитетным ученым, каким был Эйнштейн, необходимости различения двух аспектов понятия объективности внесло позитивный вклад в

сложившуюся эпистемологическую ситуацию, сделав ее более интеллигибельной.

2) Изменения в объяснительной стратегии в науке. Они сказались на появлении такого явления, как феномен естественного объяснения, которое подрывает статус закона достаточного основания Лейбница.

3) Предпринимаемые Эйнштейном шаги к признанию ценности неклассической эпистемологии (вспомним о знаменитом замечании Эйнштейна «Это теория решает, что мы можем наблюдать».) Это замечание не могло прозвучать в ньютоновской философии науки, где предполагалось, что теория должна строиться на экспериментальных фактах и соответствовать экспериментальным данным.

Все эти шаги Эйнштейна можно расценить как вклад ученого в переживаемый нами в настоящее время эпистемологический поворот в философии науки.

Список литературы

Гейзенберг, 1989 – *Гейзенберг В.* Квантовая механика и беседа с Эйнштейном (1925–1926) (пер. с нем. В. В. Биbihина) // В. Гейзенберг. Физика и философия. Часть и Целое. М.: Наука, 1989. С. 187–196.

Гейзенберг, 1987 – *Гейзенберг В.* Шаги за горизонт / пер. с нем. М.: Прогресс, 1987. 368 с.

Кадо́мцев, 1997 – *Кадо́мцев Б. Б.* Динамика и информация. М.: Успехи физических наук, 1997. 400 с.

Мамчур, 2018 – *Мамчур Е. А.* К вопросу о парадоксе времени: теоретико-познавательный аспект проблемы // VOX. Философский журнал. 2018. № 24. С. 159–171. DOI: 10.24411/2077-6608-2017-00047.

Мамчур, 2008 – *Мамчур Е. А.* Образы науки в современной культуре. М.: «Канон+» РООИ «Реабилитация», 2008. 400 с.

Пригожин, Стенгерс, 1999 – *Пригожин И., Стенгерс И.* Время, хаос, квант. К решению парадокса времени / пер. Ю. А. Данилова. М.: Прогресс, 1999. 266 с.

Mermin, 1985 – *Mermin D.* A Bolt from the Blue: The E-P-R Paradox // N. Bohr. A Centenary Volume / ed. by A. P. French, P. J. Kennedy. Harvard University Press, 1985. P. 141–147.

Pais, 1983 – *Pais A.* Subtle is the Lord: The Science and the Life of Albert Einstein. N.Y.: Oxford University Press, 1983. 576 p.

Rosenberg, 2002 – *Rosenberg A.* Philosophy of Science. A Contemporary Introduction. London; N.Y.: Routledge, 2002. 224 p.

References

Heisenberg, W. Kvantovaija mekhanika i beseda s Einshteinom (1925–1926) [Quantum Mechanics and Encounters with Einstein (1925–1926)] / transl. from German by V. V. Bibikhin. In: W. Heisenberg. *Fizika i filozofija. Chast i Tseloe*

- [Physics and Philosophy. The part and the Whole. German: Physik und Philosophie. Der Teil und das Ganze]. Moscow: Nauka Publ., 1989, pp. 187–196. [In Russian]
- Heisenberg, W. *Shagi za gorizont* [Steps beyond the Horizon] / transl. from German. Moscow: Progress, 1987. 368 pp. [In Russian]
- Kadomtsev, B. B. *Dinamika i informatsija* [Dynamica and Information]. Moscow: Uspekhi fizicheskikh nauk Publ., 1997. 400 pp. [In Russian]
- Mamchur, E. A. K voprosu o paradokse vremeni: teoretiko-poznavatelnyi aspekt problemy [On time paradox: An epistemic aspect of the problem], *VOX. Filosofskii zhurnal* [VOX. Philosophy Journal], 2018, no. 24, pp. 159–171. DOI: 10.24411/2077-6608-2017-00047. [In Russian]
- Mamchur, E. A. *Obrazy nauki v sovremennoi culture* [Images of Science in Contemporary Science]. Moscow: “Kanon+” ROOI “Reabilitatsiia”, 2008. 400 pp. [In Russian]
- Mermin, D. A Bolt from the Blue: The E-P-R Paradox. In: N. Bohr. *A Centenary Volume*. / ed. by A. P. French, P. J. Kennedy. Harvard University Press, 1985, pp. 141–147.
- Pais, A. *Subtle is the Lord: The Science and the Life of Albert Einstein*. New York: Oxford University Press, 1983. 576 pp.
- Prigozhin, I., Stengers, I. *Vremya, khaos, kvant, K resheniiu paradoksa vremeni* [Time, Chaos, and Quant. To the Solution of the Paradox of Time]. Moscow: Progress Publ., 1999. 268 pp.
- Rosenberg, A. *Philosophy of Science. A Contemporary Introduction*. London; New York: Routledge, 2002. 224 pp.

Поступила в редакцию 08.11.2019