Революция в физике начала XX в.: единство философских идей и научных теорий

С. А. Гершунин, А. А. Алов

Национальный исследовательский университет «МИЭТ», Москва, Россия

finbaricus@yandex.ru

Авторы выявляют тесную связь между философией и наукой на примере исторического процесса, иллюстрирующего смену парадигм, при котором характер философских воззрений во многом определяет сущность новой научной парадигмы. С этой целью авторы проводят аналогию между возникновением в XIX в. так называемой неклассической философии и выявлением парадоксальных на первый взгляд, принципиально неопределенных свойств реальности. Рассматривая события, предвосхитившие появление в начале XX в. проблем научных исследований в физике, авторы отмечают особую роль иррационального в актах познания и интуитивном подходе к их решению.

Ключевые слова: революция в физике; философия и наука; философия и физика; смена научных парадигм; квант; атом; классическая физика; квантовая механика.

Revolution in Physics of Early 20th Century: Unity of Philosophical Ideas and Scientific Theories

S. A. Gershunin, A. A. Alov

National Research University of Electronic Technology, Moscow, Russia

finbaricus@yandex.ru

The authors reveal the close connection between philosophy and science by using the example of a historical process that illustrates the change of paradigms, in which the nature of philosophical views largely determines the essence of the new scientific paradigm. For this purpose, the authors draw an analogy between the emergence of so-called non-classical philosophy in the 19th century and the revealing of paradoxal at first glance, fundamentally uncertain properties of reality. Considering the events that anticipated the emergence of scientific research problems in physics at the beginning of 20th century, the authors note special role of the irrational in the acts of knowledge and intuitive approach to solving scientific problems.

Keywords: revolution in physics; philosophy and science; philosophy and physics; scientific paradigm shift; quantum; atom; classical physics; quantum mechanics.

Настоящее чревато будущим и обременено прошедшим, всё находится во взаимном согласии.

Г. В. Лейбниц

Сегодня наука накопила огромный пласт эмпирических данных — монографии, статьи, художественная и мемуарная

литература по физике, — которые не соответствуют принципам и постулатам, сформулированным в начале XX в., в драматический

период рождения новой (квантовой) физики. Однако методы и формы, которые использовались великими физиками век назад, в переходный период, для преодоления кризиса, связанного со сменой научных парадигм и понятий классической физики, для теоретического обобщения новейших научных достижений квантовой физики, — актуальны в силу того, что существуют базовые универсальные средства, метко названные А. И. Герценом *алгеброй революции*, которые и сегодня могут быть применимы в новых теоретических построениях. Убедимся, что изучение приемов и методов мышления, драматических научных споров вековой давности в определенной мере могли бы способствовать этому. Обратим внимание не только на события, происходившие в научном мире в начале XX в., но и события, их предвосхитившие, ибо невозможно понять явление, не уяснив всего пути его развития. Так, «коперниканский переворот» И. Канта, поделивший историю философии на докантовский и послекантовский периоды, повлек за собой критику традиционных представлений о статусе и подлинном смысле познавательной деятельности, в том числе критику кантовской рациональной мысли [1, с. 232]. Эта критика, в свою очередь, выродилась в неклассическую философию, которая дала нам плеяду замечательных мыслителей, представителей течений иррационализма (А. Шопенгауэр), философии жизни (С. Кьеркегор, Ф. Ницше, А. Бергсон), феноменологии (Э. Гуссерль), философской антропологии (М. Шелер, П. Тейяр де Шарден), экзистенциализма (М. Хайдеггер, К. Ясперс, Ж.-П. Сартр). Мыслители XIX — XX вв. с различных сторон и разными методами подходили к обоснованию абсолютно нового образа сознания и мышления человека, к обоснованию принципиально новой, названной впоследствии неклассической, взаимосвязи этого сознания с миром объективного, материального бытия [1, с. 233]. Таким образом происходило вызревание и формирование новой философской парадигмы, которая вышла за рамки прежней рационалистической традиции

и сориентировала мыслителей на высшие вопросы человеческого бытия уже за пределами познавательного отношения к миру. Это был тот прочный мировоззренческий образец для науки (для физики в особенности), который необходимо было использовать, чтобы исследовать природу вещей, анализируя факторы возникновения нового знания.

Классическая научная картина мира. Ее основные положения заложены античными мыслителями и в дальнейшем развиты философами и другими учеными периода Нового времени.

1. Предел делимости материи: элементарной частицей материи является атом («неразрезаемый»), согласно Левкиппу и Демокриту, или корпускула, согласно Лейбницу и Ломоносову. При этом понятие «материя» рассматривается как синонимичное понятию «вещество». Исходя из элементарных эмпирических наблюдений выводится положение о том, что атом как предел делимости материи (или вещества) непроницаем, обладает массой покоя, находясь в постоянном движении во времени и пространстве.

2. Время — это абсолютная, чистая длительность бытия материи, не зависящая ни от скорости движения тела, ни от каких-либо свойств материальных систем, а пространство — некое абсолютное «вместилище» тел, свойства которого стабильны и всегда неизменны.

3. Случайность не имеет объективного статуса, а является следствием невежества как «непознанная необходимость» (Демокрит, Гегель). В русле этого положения ученый занимает пассивную позицию наблюдателя и регистратора, его задача — максимально точно описать наблюдаемые явления.

Рубеж конца XIX — начала XX в. — поистине революционное время для физической научной мысли — наиболее ярко иллюстрирует духовное влияние мировоззренческих идей философии как на создание парадоксальных для того времени, противоречащих устоявшимся канонам классической физики

научных теорий, так и на развитие физики в целом. Вырвавшись из власти традиционного мышления и найдя в себе смелость искать истину в том, что все привыкли считать парадоксом и абсурдом, ученые изменили саму суть понимания природы реальности.

Идеи не только наиболее выдающихся представителей западной философской мысли, но и ученых Нового времени (главным образом законы и принципы механики И. Ньютона), к концу XIX в. составили основу классической картины мира. Лозунг Ф. Бэкона «Знание — сила!» стал реальностью: отныне в создании новых технологий, машин и механизмов ученые стали опираться на глубокое знание законов фундаментальных наук, на основе которых формировались прикладные знания. Это, в свою очередь, способствовало рождению иллюзии всеисильности естественных наук, главным образом классической физики. Во второй половине XIX в. именно она определяла научное мировоззрение, все философские представления о мире, о его структуре и движущих силах и, в определенной мере, культуру Запада.

Преддверие научных преобразований. До начала XX в. традицию в физических исследованиях задавали такие классические работы, как механика Г. Галилея, «Математические начала натуральной философии» и «Оптика» И. Ньютона, электричество Б. Франклина, учение о теплоте Д. Блэка. Они определяли правомерность методов изучения проблем неявно, за счет достигнутого уровня знания и соответствия здравому смыслу. Они были в достаточной мере открытыми, что позволяло новым поколениям ученых находить для исследования нерешенные проблемы в рамках традиции. В процессе их решения картина мира дополнялась, но не изменялась радикально.

Постепенная «смена тактики» в научных исследованиях в конце XIX в. послужила возникновению специальной теории относительности А. Эйнштейна, которая явилась не чем иным, как логическим продолжением электродинамики Максвелла — Лоренца и классической механики.

Предпосылки к этому можно обнаружить еще в конце XVII в., когда натурфилософы, особенно Г. В. Лейбниц, критиковали Ньютона за сохранение классического понятия «абсолютного пространства». Они также высказывали догадку о том, что релятивистское понятие пространства и движения (которое и было сформулировано позднее) имело бы большую эстетическую привлекательность. Но их критика была чисто умозрительной. «Подобно ранним сторонникам Коперника, которые критиковали доказательства Аристотелем неподвижности Земли, они не помышляли о том, что переход к релятивистской системе может иметь осязаемые последствия» [2, с. 57]. Их точка зрения прекратила существование с ними вместе в течение первых десятилетий XVIII в. и вновь возродилась только в последние десятилетия XIX в., когда установилось более широкое практическое применение теории физических исследований. Учение о теплоте трансформировалось в строгую науку — термодинамику. Учения об электричестве, магнетизме и свете объединились в электродинамику — науку об электромагнитном поле. Казалось, что для полноты научного описания природных явлений с единых позиций достаточно сделать лишь один шаг — связать понятия электромагнитного поля и теплового равновесия. Однако попытки применить законы термодинамики к электромагнитному излучению натолкнулись на неожиданные трудности: все расчеты приводили к явно неверным результатам. Из законов классической физики следует, что между атомами и электромагнитным полем не может существовать теплового равновесия. Энергия, накопленная атомами, должна быть передана электромагнитному полю. Для теории электромагнитного излучения наступила, по образному выражению П. Эренфеста, «ультрафиолетовая катастрофа».

Как показало дальнейшее развитие физики, именно проблема теплового излучения оказалась тем детонатором, который подорвал казавшиеся незыблемыми классические воззрения. Именно эта проблема

подвигла Макса Планка на создание формулы, описывающей закономерности равновесного теплового излучения — распределение энергий в спектре абсолютно черного тела.

Остановимся на исследованиях Густава Кирхгофа, который еще в 1859 г. установил один из основных законов теплового излучения: отношение излучательной способности любого тела к его поглотительной способности одинаково для всех тел при данной температуре для данной частоты и не зависит от их формы и химической природы. Отметим важность факта, что эта, уже точная, зависимость была не выведена, а угадана М. Планком. Рациональный подход, соответствующий определенным методологическим принципам и нормам, в данном случае не мог дать зримых теоретических выводов, удовлетворяющих экспериментальным результатам. Необходим был переход к экстраординарному мышлению, сиюминутное озарение, скачок на новый уровень знания, который осуществляется только за счет интуитивных, иррациональных способностей человека и является одним из самых удивительных аспектов человеческого сознания [3]. Позволим себе присудить озарению кардинальное значение в развитии всей научной мысли. Оно дает парадигму. Но синтетическое знание не приходит непосредственно, должны быть предпосылки. Рассмотрим пример М. Планка. Помимо экспериментальных данных, предпосылкой явилось желание немецкого физика найти ответ на давно мучивший его вопрос: какова связь между температурой, цветовой гаммой и интенсивностью света, излучаемого горячим железным прутом? Ответ дала выведенная им формула. В борьбе за ее теоретическое объяснение Планк совершил «акт отчаяния», что и привело его к открытию кванта, положившему начало принципиально новым, квантовым представлениям о природе света.

Наконец, упуская подробности, упомянем дальше, что продолжение дискуссии о том, существуют атомы или нет (с 1895 г.), а также ряд выдающихся открытий

(рентгеновского излучения, естественной радиоактивности, электрона) давали плодотворную почву для размышлений о природе излучения, строении вещества и о физических взаимодействиях в микромире. Однако глубина и масштабность состоявшихся открытий не могла быть в должной мере оценена современниками их авторов, поскольку существовал пробел в научных знаниях, что не позволяло интегрировать их в классическую научную парадигму. Так, даже У. Томпсон в 1900 г., в период новейших открытий, не считал их явными революционными сдвигами в физике, помимо теории об излучении абсолютно черного тела и результатов опытов А. Майкельсона по обнаружению «эфирного ветра» — влияния движения Земли на скорость света. Здесь будем считать справедливой теорию «пафоса дистанции», в соответствии с которой все великое можно увидеть издалека. Иначе говоря, справедливая оценка глубоких революционных перемен в истории или обществе возможна спустя много лет после их свершения.

Кризис в физике. Квантованный свет. Понятие «кванта», введенное М. Планком, с самого начала воспринималось как некое допущение, необходимое для получения правильной формулы. Оно не должно было иметь физического смысла. Никто, включая самого Планка, не придавал кванту энергии большого значения. Однако точность полученной формулы для измерения энергии излучения продолжала удивлять. Физикам пришлось научиться «жить с квантом» [4].

Итак, открытие «кванта» осознано. Теперь лишь нужно время на выведение научных теорий. Формально ученые получили возможность объяснять более широкую область природных явлений или рассматривать более точно явления, известные ранее. Среди последних выделим явление фотоэффекта, которое еще в 1888—1890 гг. систематически изучал русский физик А. Столетов, поскольку еще не было глубокого теоретического обоснования этого явления. Далее, теория света Эйнштейна утвердила деление света на кванты. Эйнштейн объяснил

квантовый характер явления фотоэффекта. Но квантовый характер природы света противоречил волновой теории, в пользу которой имелось много свидетельств, например, такие, как явления интерференции и дифракции.

Сразу оговоримся, что спор о происхождении света (частица или волна) шел давно. В XVIII — начале XIX в. господствовала корпускулярная теория И. Ньютона. Однако голландский физик Х. Гюйгенс утверждал, что корпускулы света не существуют, и сформулировал волновую теорию света, которая объясняла отражение и рефракцию и подтверждалась электромагнитной теорией света Д. К. Максвелла. Казалось, что спор окончательно решен в пользу волновой природы света. Однако насколько рациональными бы ни казались представленные идеи, они не позволяют вывести устойчивую теорию, а служат лишь преддверием к поиску новых идей.

В соответствии с законом отрицания отрицания, сформулированным Г. В. Ф. Гегелем, новый виток развития спирали познания предполагает «диалектическое снятие», т. е. сохранение всего положительного, созданного на предшествующем этапе, — на новом уровне знания. Так и случилось: новыми неопровержимыми экспериментальными фактами существования квантов света (фотонов) стали опыты Артура Комптона.

С одной стороны, колоссальное количество опытов доказывало волновую теорию, с другой стороны, корпускулярная теория имела такое же количество подтверждений. Таким образом, был установлен необходимый компонент понимания природы — свойство, именуемое корпускулярно-волновым дуализмом, распространившееся поначалу на понимание природы света, а затем и на элементарные частицы, в теории, развитой Луи де Бройлем.

Неудачи в попытках решения проблем в рамках устоявшейся парадигмы мотивировали к поиску новых подходов. Если явление, которому положено быть объяснимым теорией, не только не объясняется,

а, напротив, возникают противоречия (антиномии), которые не могут быть решены этой теорией, то наличие этих парадоксов свидетельствует о неприменимости теории к исследуемому явлению.

Кризис в физике. Квантованный атом. В 1911 г. Э. Резерфорд, на основании анализа экспериментов по рассеиванию альфа-частиц в золотой фольге, выводит планетарную модель строения атома. Согласно этой модели, атом состоит из положительно заряженного ядра, вокруг которого вращаются электроны — подобно тому, как планеты вращаются вокруг Солнца. Присмотримся ближе к ключевой проблеме построения этой модели: в соответствии с классическим объяснением, атом не мог быть стабильным. Согласно теории электромагнетизма Максвелла, при движении по кругу электрон должен непрерывно излучать электромагнитные волны, а следовательно — расходовать энергию и быстро падать на ядро.

Было ясно, что экспериментальные выводы оказывались чем-то большим, нежели очередной головоломкой для «нормальной науки» [2]. Из этого следует, что начинался переход к экстраординарной науке.

В кризисный период переход к новой парадигме представляет собой процесс реконструкции области научного исследования на новых основаниях, — реконструкции, которая изменяет теоретические обобщения. В нашем рассмотрении это область атомного мира, обоснованием законов которой занимался Н. Бор.

Бор решил, что к вопросу о стабильности модели атома надо подходить по-другому. Сохранить атом Резерфорда можно было только путем «радикальных изменений». И Бор решил сосредоточиться на изучении кванта. Хотя он, как и многие физики, не верил в кванты света Эйнштейна, ему было ясно, что «каким-то образом атом управляется квантами»¹.

Уверенный в том, что в атомном мире некоторые законы физики не выполняются, в частности общепринятая точка зрения, согласно которой электрон может вращаться

¹ Нильс Бор, *АНQP*, интервью 31 октября 1962 г.

вокруг ядра, находясь на произвольном расстоянии от него, Бор «проквантовал» [4] орбиты электронов. Это значило, что электрон выбирает только стационарные орбиты, т. е. такие, двигаясь по которым он не излучает энергию и не падает на ядро. Но без объяснения истинно физической природы стационарных состояний электрона теоретические допущения представляют сущность экстраординарного исследования. Впоследствии они оказались обоснованными квантовой теорией строения атома, созданной и развиваемой Бором.

Предложим искать истоки формирования нового способа мышления Бора не только в естествознании, но и в иррациональной философии С. О. Кьеркегора. В его идеях, в том числе религиозных, ярко выражено экзистенциальное, творческое начало, которое отвергает догматизм и рационализм. Высказывается мнение (оно принадлежит некоторым зарубежным исследователям творчества Бора), что идея скачков атома из одного энергетического состояния в другое появилась у Бора благодаря изучению философии Кьеркегора. Проводится аналогия между идеями Кьеркегора о духовной эволюции индивида посредством скачков — переходов между различными сферами экзистенции (религиозной, этической, эстетической) — и представлениями о дискретности (скачкообразном изменении) энергетических состояний атома, составляющими суть первоначальной теории атома Бора. Позволим себе добавить, что усматривается аналогия между ограниченностью фиксированных стадий существования кьеркегоровского *Я* и ограниченным набором орбит в атоме Бора. Безусловно, эти довольно смелые предположения вначале кажутся сомнительными. Однако Х. Хоффдинг — профессор философии, читавший эту дисциплину Бору, — находился под сильным воздействием философии Кьеркегора, поэтому предположим, что он вполне мог передать Бору идеи датского философа [5]. Более того, Бор писал об «Этапах жизненного пути» Кьеркегора так: «Я получил от этой книги громадное удовольствие.

Я даже думаю, что это одна из лучших книг, которые мне приходилось читать» [6, с. 61]. В связи с этим приведем весомую для нашего рассуждения цитату о жизни Кьеркегора из очерка Д. Данина: «Для Кьеркегора “этап” не есть период жизни, следующий за другим в силу естественного закона развития. Нет, каждый этап изображен столь резко очерченным и замкнутым, что от одной стадии к другой можно перейти лишь “непостижимым скачком”» [7, с. 46].

Аналогичное, на наш взгляд, мнение об идеях Кьеркегора приводится в исследовании О. Е. Шныревой: «И хотя нет твердых оснований для того, чтобы считать размышления С. Кьеркегора о “непостижимых скачках” прямым и очевидным источником идеи Бора о скачках электронов с орбиты на орбиту в атоме Резерфорда, нельзя выделить и строго рациональных, объективных причин для возникновения такого рода догадки, которая не была обусловлена существовавшей на тот момент научной традицией и не согласовывалась с основным вектором ее развития» [8, с. 139].

Вернемся к квантовой теории строения атома. В ее основе лежит идея объединения в единое целое ядерной модели атома Резерфорда, закономерностей линейчатого спектра атома водорода, выраженных в формуле Бальмера — Ридберга, квантового характера излучения и поглощения света. Для осуществления этой идеи, чтобы достичь внутренней согласованности в ключевых представлениях об атоме, Бор, сохраняя классический подход к описанию поведения электрона в атоме, выдвинул три постулата (постулаты Бора).

Нильс Бор в период осознания кризиса обратился к философскому анализу как средству для раскрытия загадок микрочастиц, ибо возникшие противоречия (с одной стороны, положение о непрерывном излучении и поглощении энергии атомом, а с другой — о дискретности энергетических состояний атома) могли быть сняты только в рамках диалектической логики. Поэтому в основу подхода Бор положил главный принцип диалектики — «противоположности дополняют друг друга».

Накопление теоретического знания, способного объяснять явления микромира, привело к качественному преобразованию научных догм. В этом прослеживается действие закона диалектики — переход количественных изменений в качественные. Поэтому неудивительно, что многие открытия, начиная приблизительно с 1895 г., постоянно сопутствовали возникновению качественно нового раздела теоретической физики — квантовой механики.

Революция в физике. Квантовая механика. Новое учение, если к нему применим критерий «успешное», должно допускать предсказания, отличные от предсказаний, данных предшествующими учениями. Будем считать неспособность классического подхода объяснить атомные явления предпосылкой возникновения квантовой механики. Квантовые идеи М. Планка, А. Эйнштейна, Н. Бора обрели прочный математический фундамент в матричной механике, развитой В. Гейзенбергом, и в волновой механике Э. Шрёдингера. Интересно, что матричная механика Гейзенберга описывала квантовые прыжки и нарушения непрерывности, а волновая механика Шрёдингера стремилась восстановить классическую физическую картину мира, с ее непрерывностью, принципом причинности и детерминизмом. Вместе с тем согласимся с утверждением, что по сути это две математически эквивалентные теории, представляющие собой квантовую механику.

Революционным в квантовой механике стало введение вероятности нового типа — квантовой вероятности. Эта вероятность не связана с недостаточностью знания: теоретически недостаточность знания можно восполнить. Квантовая вероятность — неотъемлемая черта атомной реальности. Здесь возникает принципиальная неопределенность в описании поведения квантовых объектов. Реальность формируется в результате наблюдения. До тех пор пока наблюдение не проведено, состояние квантового объекта описывается суперпозицией (смешением) квантовых объектов. Всевозможные состояния существуют. Но в момент

созерцания Вселенная расщепляется на разные вселенные, количество которых соответствует числу возможных состояний. В каждой из них — свой исход событий, но реальную Вселенную определяет сознание наблюдателя. Так и напрашиваются слова Б. Паскаля: «В пространстве Вселенная объемлет и поглощает меня, как точку; в мысли я объемлю ее» (*Паскаль Б.* Мысли. М., 1974). Позволим себе их перефразировать: в пространстве Вселенная объемлет и поглощает меня *своими возможностями*, как точку; в мысли я *определяю* Ее. Таким образом, сознание представляется нам фундаментальным свойством реальности, а человек оказывается не пассивным существом, отчужденным от Вселенной, а наблюдателем, участвующим в Ее творении.

Подобное нашему пониманию доводится до логического предела субъективным идеалистом Д. Беркли. Он отрицает существование независимой от сознания реальности: «быть — значит быть воспринимаемым».

С возникновением новых теорий о природе микрочастиц научные парадигмы классической физики были окончательно преобразованы. Новое революционное знание породило спор о природе реальности: «играет ли Бог с нами в кости или нет?» Этот вопрос занимал и продолжает занимать многих ученых. В поисках ответа невольно найдем утешение в словах Г. Э. Лессинга: «Поиск истины значительно ценнее обладания ею» [4].

Изучая историю формирования нового способа мышления, придем к выводу, что естественно-научное знание в рамках механистического материализма не обладает методологическим авторитетом, и поэтому его концепции не должны превосходить по значимости концепции гуманитарного знания. Теоретические результаты научных исследований появляются не только благодаря работе ученых внутри научной области, но и благодаря взаимовлиянию естественно-научного и гуманитарного знаний [8, с. 137]. Методология науки испытывает огромное влияние со стороны

культурной среды общества, в особенности — со стороны философии как формы общественного сознания, а также зависит от явлений преобразования социально-культурной деятельности. Философские идеи, в свою очередь, могут быть как производными мировоззренческих идей, так и их первообразами.

В заключение заметим, что проведенный нами анализ генезиса теоретических и научных взглядов крупных ученых XIX — XX вв. подтверждает идею Томаса Куна о скачкообразном развитии науки посредством научных революций. Несмотря на то что для классической физики смена научной парадигмы явилась катастрофой, новые идеи внесли ясность в представления о микромире и о мире в целом.

Развитие научного мировоззрения, возникновение плодотворных теорий во многом обусловлено влиянием философии, в особенности универсальными законами диалектики. Так, Н. Бор не отрицал существования объектов микромира, но полагал, что сами объекты нам недоступны, так же как недоступны для нашего познания ноумены — кантовские вещи-в-себе. Все, что мы можем знать о них, — это результаты измерений (феномены), именно на этих результатах и строилась копенгагенская интерпретация квантовой теории механики.

В обобщении вышеизложенного будем исходить из того, что философский интуитивизм, философия жизни, экзистенциализм предвосхитили возникновение нового подхода к решению научных проблем — подготовили человека к постижению природных явлений, требующему, помимо рационального их осмысления, утверждения таких концепций, которые вскрывают момент иррационального характера действительности, в нашем случае это существование квантовой вероятности.

Литература

1. Сорвин К. В. Очерки из истории классической философии. 2-е изд. М.: Русская панорама, 2008. 236 с.
2. Кун Т. Структура научных революций. М.: АСТ, 2009. 320 с. (Philosophy).

3. Менский М. Б. Интуиция и квантовый подход к теории сознания // Вопросы философии. 2015. № 4. С. 48—57.
4. Кумар М. Квант: Эйнштейн, Бор и великий спор о природе реальности. М.: АСТ: Corpus, 2014. 592 с. (Элементы) (Династия).
5. Мамчур Е. А. Нужна ли науке философия? // Полигнозис. 2011. № 2 (41). С. 3—18.
6. Rhodes R. The Making of the Atomic Bomb. N. Y.: Simon & Schuster, 1986. 886 p.
7. Данин Д. С. Нильс Бор. М.: Молодая гвардия, 1978. 560 с.: ил.
8. Шнырева О. Е. Влияние иррациональной философии на развитие квантовой физики // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. 2013. № 2 (30). С. 137—142.
9. Гейзенберг В. Шаги за горизонт. М.: Прогресс, 1987. 368 с.
10. Зелиг К. Альберт Эйнштейн. [2-е изд., испр. и доп.]. М.: Атомиздат, 1966. 231 с.
11. Спиркин А. Г. Философия. 2-е изд. М.: Гардарики, 2004. 736 с. (Disciplinae).
12. Юлина Н. С. Генри Стэп: Квантовый интерактивный дуализм как альтернатива материализму // Вопросы философии. 2013. № 6. С. 82—97.

Поступила после доработки 06.05.2019

Гершунин Сергей Аркадьевич — студент Национального исследовательского университета «МИЭТ» (Россия, 124498, Москва, г. Зеленоград, пл. Шокина, д. 1), finbaricus@yandex.ru

Алов Александр Анатольевич — кандидат философских наук, доцент кафедры философии, социологии и политологии Национального исследовательского университета «МИЭТ» (Россия, 124498, Москва, г. Зеленоград, пл. Шокина, д. 1), alovaleksandr40@gmail.com

References

1. Sorvin K. V. Ocherki iz istorii klassicheskoi filosofii (Outline of History of Classical Philosophy), 2-e izd., M., Russkaya panorama, 2008, 236 p.
2. Kun T. (Kuhn Th.) Struktura nauchnykh revolyutsii (The Structure of Scientific Revolutions), M., AST, 2009, 320 p., Philosophy.
3. Menskii M. B. (Mensky M. B.). Intuitsiya i kvantovyi podkhod k teorii soznaniya (Intuition and Quantum Approach in Theory of Consciousness), *Voprosy filosofii*, 2015, No. 4, pp. 48—57.
4. Kumar M. Kvant: Einshtein, Bor i velikii spor o prirode real'nosti (Quantum: Einstein, Bohr and Great Discussion on the Nature of Reality), M., AST, Corpus, 2014, 592 p., Elementy. Dinastiya.
5. Mamchur E. A. Nuzhna li nauke filosofiya? (Does the Science Need Philosophy?), *Polignozis*, 2011, No. 2 (41), pp. 3—18.
6. Rhodes R. The Making of the Atomic Bomb. N. Y., Simon & Schuster, 1986, 886 p.

7. Danin D. S. Nil's Bor (Niels Bohr), M., Molodaya gvardiya, 1978, 560 p., il.

8. Shnyreva O. E. Vliyanie irratsional'noi filosofii na razvitie kvantovoi fiziki (The Influence of Irrational Philosophy on Development of Quantum Physics), *Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N. I. Lobachevskogo, Seriya Sotsial'nye nauki*, 2013, No. 2 (30), pp. 137—142.

9. Geizenberg V. (Heisenberg W.). Shagi za gorizont (Steps beyond the Horizon), M., Progress, 1987, 368 p.

10. Zelig K. (Seelig C.). Al'bert Einshtein (Albert Einstein), 2-e izd., ispr. i dop., M., Atomizdat, 1966, 231 p.

11. Spirkin A. G. Filosofiya (Philosophy), 2-e izd., M., Gardariki, 2004, 736 p., Disciplinae.

12. Yulina N. S. Genri Step: Kvantovyi interaktivnyi dualizm kak al'ternativa materializmu (Henry Stapp:

Interactive Quantum Dualism as Alternative to Materialism), *Voprosy filosofii*, 2013, No. 6, pp. 82—97.

Submitted after updating 06.05.2019

Gershunin Sergey A., student at National Research University of Electronic Technology (Russia, 124498, Moscow, Zelenograd, Shokin Square, 1), finbaricus@yandex.ru

Alov Aleksandr A., Candidate of Philosophical Sciences, associate professor of Philosophy, Sociology and Political Science Department, National Research University of Electronic Technology (Russia, 124498, Moscow, Zelenograd, Shokin Square, 1), alovaleksandr40@gmail.com