

ФИЛОСОФИЯ И ФИЗИКА: НА ПУТИ К ДИАЛОГУ

**А.А. Луговой, доктор философских наук, профессор,
заслуженный работник высшей школы РФ.**

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.

О.А. Луговая, кандидат философских наук, доцент.

**Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ».**

Е.В. Артамонова.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Рассмотрены основные открытия неклассической физики. Выделены ключевые вопросы и проблемы физики и философии, поставленные новыми открытиями. Представлены взгляды современных ученых В.Л. Гинзбурга и В.П. Бранского.

Ключевые слова: пространство, время, детерминизм, причинность, хаос, порядок

PHILOSOPHY AND PHYSICS: TOWARDS A DIALOGUE

A.A. Lugovoy. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.

O.A. Lugovaya. Saint-Petersburg of State university electrotehnic.

E.V. Artamonova. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

The basic discoveries of non-classic physics are considered. In particular, vies of V.L. Ginzburg and V.P. Branskiy – modern scientists in physics and philosophy are presented.

Key words: space, time, determinism, causality, chaos, order

Интерес к физике достаточно часто объясняется тем, что физика всегда занимала видное место в системе человеческих знаний – начиная с античности, когда само слово «физика» означало науку о природе вообще. На протяжении всей новой и новейшей истории физика была лидером научного прогресса. Ее концепции и методы служили образцами для других наук, то есть она была парадигмой естественно-научного познания в целом. «Естествознание, в целом и особенно физика, начиная с XVII в. и вплоть до XX в., шли по пути выявления внутренней целостности, единства изучаемых объектов» [1]. Физика находится в поиске единства, как единства своих фундаментальных теорий, так и единства в своих отношениях с другими естественными науками. Осмыслению проблемы единства способствует и разработка философских проблем физики. Однако эффективное решение философских проблем физики требует профессионального знания как содержания физики, ее истории, так и профессионального владения философским языком, умения философски мыслить. Философия физики сформирована в основном в XX в., предметом ее являются философские проблемы физики, иначе говоря, это проблемы, которые носят пограничный характер: их нельзя назвать чисто физическими или чисто философскими проблемами. «...Эти проблемы, в конечном счете, сводятся к исследованию отношения фундаментальных физических понятий (лежащих в основании фундаментальных физических теорий) к философским понятиям («категориям» философии)» [2].

Современное представление об основных проблемах теоретической физики, с одной стороны, и проблемах философии физики, с другой стороны, сформировалось на двух основополагающих теориях физики начала XX в. Это теория относительности (специальная и общая) А.Эйнштейна и квантовая теория, создателями которой являются М. Планк, Н. Бор,

В. Гейзенберг, Э. Шредингер, М. Борн, П. Дирак и др. Именно эти две фундаментальные теории физики выступили естественнонаучной предпосылкой проблем физики и философских проблем физики XX в. И обусловлены они развитием самой физики. «Теория относительности Эйнштейна зародилась из попыток усовершенствовать, исходя из экономии мысли, существовавшее в начале двадцатого века, обоснование физики» [3]. Теория относительности А. Эйнштейна, главным образом специальная теория относительности, явилась завершением объединения электрических, магнитных и световых явлений, сильно продвинутого Максвеллом в 60–70-х гг. XIX в. В 1905 г. Эйнштейн сформулировал специальный принцип относительности и принцип постоянства скорости света. Согласно первому принципу – специальному принципу относительности – в любых инерциальных системах отсчета все физические процессы протекают одинаково.

Утверждение Галилея о том, что в инерциальных системах отсчета все механические явления протекают одинаково, Эйнштейн заменил утверждением об одинаковом протекании любых физических явлений (в том числе и электромагнитных, и оптических) во всех инерциальных системах. Согласно второму принципу – принципу постоянства скорости света – скорость не зависит от движения источника света или наблюдателя, одинакова во всех инерциальных системах отсчета и является предельной скоростью распространения какого-либо сигнала. Одновременное признание этих двух принципов означало, что необходимо найти такие преобразования, при которых при переходе от одной инерциальной системы к другой скорость света оставалась бы постоянной. Эйнштейн доказал, что этим требованиям удовлетворяют преобразования Лоренца. Из принципов, или постулатов Эйнштейна вытекают выводы о том, что понятия одновременности событий, длительности временного промежутка и длины отрезка перестают носить абсолютный характер, становясь зависимыми от выбора системы отсчета, из которой ведется наблюдение. То есть, согласно специальной теории относительности перестает быть справедливым классический закон сложения скоростей, измеряемые длины отрезков изменяются, а в законы преобразования их компонент помимо пространственных переменных входит время. И эти преобразования выражают тот факт, что не существует независимых друг от друга всеобщих и абсолютных пространства и времени, что, наоборот, пространство и время относительны и тесно связаны между собой. В связи с этим Г. Минковский предложил рассматривать трехмерное пространство и одномерное время как единое четырехмерное пространство–время, то есть такое, где координатная ось, по которой откладывается время, равноправна с осями, по которой откладываются координаты x , y , z . Из специальной теории относительности следует вывод о связи массы тела со скоростью, что с возрастанием скорости движения тела одновременно увеличивается и его масса. Когда скорость тела приближается к скорости света, его масса становится бесконечно большой, что означает невозможность дальнейшего разгона. Со скоростью света могут двигаться только объекты, масса покоя которых равна нулю. Кроме этого, Эйнштейн установил зависимость между энергией тела и его массой, что если тело обладает массой, то тем самым оно обладает и энергией. Это открытие имело очень большое научное и практическое значение. В частности стали понятны многие явления, которые происходят с атомным ядром и элементарными частицами. Однако напомним, что специальный принцип относительности рассматривает инерциальные системы отсчета, где движение равномерно. В действительности же реальные тела двигаются не только равномерно, но и с ускорением. Чтобы отразить этот факт в теории, Эйнштейн в 1916 г. сформулировал общий принцип относительности, положивший начало новым взглядам на пространство, время, гравитацию, – общую теорию относительности. В более общем виде первый принцип специальной теории относительности выглядит так: законы физики инвариантны (одинаковы) в любых движущихся системах координат (в том числе и не инерциальных, а движущихся с ускорением). Вторым постулатом общей теории относительности называется принцип эквивалентности и гласит, что ускоренное движение физически эквивалентно покою в гравитационном поле. Из принципа эквивалентности

следует, что явления, которые обусловлены неинерциальной системой отсчета, могут наблюдаться в инерциальной системе в результате действия сил тяготения (гравитации). Эйнштейн обратил внимание на интересное свойство гравитации. С одной стороны, от нее нельзя заслониться никакими экранами, как, например, можно сделать в случае электромагнитного взаимодействия. С другой стороны, от нее легко избавиться, если соответствующим образом выбрать направление движения. Он провел мысленный эксперимент, впоследствии названный «лифт Эйнштейна», и при объяснении гравитации Эйнштейн отказался от концепции поля. Он выдвинул концепцию, согласно которой гравитация – это не поле, а свойство пространства. Согласно взглядам Эйнштейна, массивное тело не создает вокруг себя никакого поля, оно просто искривляет пространство вокруг себя. Степень кривизны пространства зависит от величины массы тела и степени удаленности от него. То есть в общей теории относительности геометрические свойства пространства оказываются зависимыми от массы. Это значит, что реальное пространство может быть не плоским, а искривленным. Для описания искривленного пространства невозможно использовать плоскостную геометрию Евклида, необходимо воспользоваться геометрией кривых К. Римана. Теория относительности Эйнштейна утвердила неправомочность универсализации понятий и законов классической физики, и оказалась одним из факторов, благоприятствовавших выдвижению и принятию гипотез, в основе которых лежали предпосылки, противоречащие классической физике. Об этом свидетельствует внутренняя логика развития проблемы излучения, выросшей в квантовую физику. В 1905 г. А. Эйнштейн использовал идею квантов М. Планка (которую он выдвинул в 1900 г.) для объяснения фотоэффекта и высказал гипотезу о квантовом характере светового излучения. М. Планк сделал предположение, что обмен энергией между веществом и электромагнитным излучением происходит дискретными порциями, или квантами. Согласно Эйнштейну, свет представляет собой поток частиц – фотонов, величина энергии которых зависит от частоты электромагнитного излучения. Соответственно, поле – это совокупность фотонов, которые возникают и исчезают при излучении и поглощении света. Концепция фотонов – это корпускулярная модель света, позволяющая хорошо объяснить явление фотоэффекта, но плохо применимая для объяснения интерференции и дифракции. Опыты по интерференции и дифракции указывают на волновую природу света. Возник вопрос о действительной природе света. На современном уровне развития науки принято говорить, что поскольку в зависимости от характера опыта проявляется то одна, то другая сторона явления, то обе они и составляют его сущность. То есть электромагнитное излучение (например, видимый свет) имеет как волновую, так и корпускулярную природу. В свою очередь Л. де Бройль высказал гипотезу, что корпускулярно-волновые представления следует распространить на все микрочастицы. Его гипотеза была экспериментально подтверждена обнаружением интерференционного и дифракционного эффектов для тонкого пучка электронов, направленных на кристалл никеля. Не будем подробно останавливаться на этапах осмысления экспериментальных данных, их математической обработки, лишь укажем на то, что потребовалось более четверти века на развитие гипотезы Планка о существовании кванта действия и оформиться в *законы* квантовой теории. Кратко обозначим основные принципы квантовой механики. Таковыми являются принцип неопределенности В. Гейзенберга и принцип дополнительности Н. Бора. Согласно принципу неопределенности невозможно одновременно точно определить местоположение частицы и ее импульс. Чем точнее определяется местоположение, или координата, частицы, тем более неопределенным становится ее импульс. И наоборот, чем точнее определен импульс, тем более неопределенным остается ее местоположение. Соотношение неопределенности означает, что принципы и законы классической динамики Ньютона, не могут использоваться для описания процессов с участием микрообъектов. По существу этот принцип означает отказ от детерминированности и признание принципиальной роли случайности в процессах с участием микрообъектов. Принцип неопределенности является частным случаем более общего по отношению к нему принципа дополнительности. Из принципа дополнительности

следует, что если в каком-либо эксперименте мы можем наблюдать одну сторону физического явления, то одновременно мы лишены возможности наблюдать дополнительную к первой сторону явления.

Дополнительными свойствами, которые проявляются только в разных опытах, проведенных при исключаяющих условиях, могут быть положение и импульс частицы, волновой и корпускулярный характер вещества или излучения. Важное значение в квантовой механике имеет принцип суперпозиции. Принцип суперпозиции (принцип наложения) – это допущение, согласно которому результирующий эффект представляет сумму эффектов вызываемых каждым воздействующим явлением в отдельности. Один из простейших тому примеров – правило параллелограмма, в соответствии с которым складываются две силы, действующие на тело. Для понимания вопроса о естественнонаучном фундаменте современных проблем физики и философии физики, необходимо указать на теории, объясняющие тепловые явления, а именно некоторые вопросы термодинамики, особенно термодинамика открытых систем.

Фундаментальные физические теории начала XX в. возникли как один из возможных естественных ходов развития физики, породив ряд проблем, как в физике, так и в философии. Какие проблемы выделяют на современном этапе?

Наиболее полно актуальные проблемы современной физики и астрофизики раскрыл современный физик, лауреат Нобелевской премии, В.Л. Гинзбург. Обозначив проблемы еще в 70-х гг. XX в., в июне 2002 г. на Международной конференции «Темная материя, темная энергия и гравитационное линзирование», в своем докладе он вновь вернулся к осмыслению важных проблем современной физики и выделил 30 самых актуальных. Гинзбург утверждает субъективность выбора этих проблем и возможных других взглядов на этот счет. При этом сама потребность выделить и свести воедино основные проблемы физики представляется актуальной. С момента открытий новых теорий Эйнштейна и Планка в физике накопился большой объем информации, что влияет на темпы развития физики. Она разрослась, дифференцировалась и сложно представить современную физику как целое. Отсюда необходимость типологизировать основные вопросы.

Наиболее важными для человечества, по мнению Гинзбурга, представляются вопросы, связанные с управляемым ядерным синтезом с целью получения энергии, проблемы фундамента физики – физики элементарных частиц. Привлекают внимание и некоторые вопросы астрономии. Все вопросы выделены по блокам: макрофизика, микрофизика, мега- или астрофизика.

В блоке макрофизических проблем Гинзбург выделяет следующие: управляемый ядерный синтез; сверхпроводимость при высокой и комнатной температурах; металлический водород и другие экзотические субстанции (вещества); двумерные электронные жидкости (аномальный эффект Холла и некоторые другие эффекты); некоторые вопросы физики твердого тела (гетероструктуры в полупроводниках, квантовые ямы и точки, зарядовые и спиновые волны, мезоскопия и прочее); фазовые переходы второго рода и связанные с ними эффекты (охлаждение до сверхнизких температур. Бозе – Эйнштейновский конденсат в газах и др.); физика поверхности и кластеры; жидкие кристаллы, ферроэлектрики, ферротороики; фуллерены, нанотрубки; свойства вещества в сверхсильных магнитных полях; нелинейная физика: турбулентность, солитоны, хаос, странные аттракторы; сверхмощные лазеры, разеры и гразеры; сверхтяжелые элементы, экзотические ядра.

В микрофизике Гинзбург обращает наше внимание на проблемы: спектр масс элементарных частиц, кварки и глюоны, квантовая хромодинамика, кварк-глюонная плазма; единая теория слабых и электромагнитных взаимодействий; стандартная модель, великое объединение, суперобъединение, распад протона, масса нейтрино, магнитные монополи; фундаментальная длина, взаимодействие частиц при высоких и сверхвысоких энергиях, коллайдеры; несохранение CP – инвариантности; нелинейные явления в вакууме и в сверхсильных электромагнитных полях, фазовые переходы в вакууме; струны, М-теория.

К проблемам астрофизики отнесены следующие: экспериментальная проверка общей

теории относительности; гравитационные волны, их детектирование; космологическая проблема, инфляция, Λ -член и квинтэссенция, связь между космологией и физикой высоких энергий; нейтронные звезды и пульсары, сверхновые звезды; черные дыры, космические струны; квазары и ядра галактик, образование галактик; проблема темной материи (скрытой массы) и ее детектирования; происхождение космических лучей со сверхвысокой энергией; гамма-всплески, гиперновые; нейтринная физика и астрономия, нейтринные осцилляции.

Рассмотрение этих проблем требует и своего осмысления как физиками, так и философами. Современный философ В.П. Бранский предлагает свой взгляд на проблемы неклассической физики и роли открытий физики XX в. Для этого необходимо обратиться к его работе «Философия физики XX в.», так как именно в этой работе наиболее полно проведен анализ философских проблем физики XX в., вызванных к жизни открытиями А. Эйнштейна и М. Планка, актуальных и в начале XXI в.

Бранский В.П. предлагает рассмотреть проблемы современной (конец XX в.) физики по двум философским основаниям: онтологическому и гносеологическому, что представляется достаточно логичным.

Онтологические проблемы физики у В.П. Бранского разделены на три больших блока, по принятым в науке структурным уровням организации материи: мегамир, макромир, микромир. И соответствующим образом выделил проблемы физики мегамира, макромира и микромира.

В каждом блоке показал центральную проблему, которая является ключевой (объединяющей, интегрирующей) для данного блока и выделил философские понятия, на которых делается акцент.

Так, в блоке проблем физики мегамира, ключевой, по Бранскому, является проблема сингулярности. К постановке и выделению данной проблемы приводит методологический анализ теории относительности. А из философских понятий, как ключевые обозначены пространство и время, их взаимоотношение.

К проблемам физики микромира приводит методологический анализ квантовой механики. Как наиболее значимая выделена проблема дополнительности. И соответственно категории детерминизма и причинности.

Методологический анализ термодинамики открытых систем позволяет сформулировать интегрирующую проблему физики макромира. Это проблема самоорганизации и категории хаос и порядок.

Однако правомерно указать, что В.П. Бранский, утверждает и, что каждая из проблем, выделяемых им в физике мегамира, микромира, макромира, содержит в себе целый спектр разнообразных онтологических проблем. Например, а) природа физической реальности; ее элементов и структуры (хаоса и порядка); б) устойчивости (покоя и равновесия) и изменчивости (движения и развития); в) пространства и времени; г) детерминизма (динамические и вероятностные закономерности), причинности и взаимодействия (внутреннего и внешнего) и др. Другое дело, что те, проблемы о которых речь шла ранее, В. П. Бранский выделяет как центральные в своей группе.

Что касается гносеологических проблем современной физики. Они разделены на три больших группы: природа физической теории, закономерности формирования физической теории, взаимоотношение физики и философии. Причем, в каждом комплексе тоже выделяются глобальные проблемы, на которых делается акцент.

Так, в первом блоке – природа физической теории, это проблема взаимоотношения эмпирического и умозрительного знания.

Во втором – это блок закономерности формирования физической теории, как ключевая выделена проблема основных стадий в формировании теории.

И соответственно, в третьем блоке – взаимоотношение физики и философии, как основополагающая выделена проблема эвристической роли философии в формировании новой теории.

В данном случае глобальные гносеологические проблемы соотносятся с локальными проблемами, например, с такими, как теория и модель, теория и язык, теория и эксперимент.

Таким образом, наиболее актуальными проблемами современной философии физики являются: проблема сингулярности (пространство и время); проблема дополнительности (детерминизм и причинность); проблема самоорганизации (хаос и порядок); проблема взаимоотношения эмпирического и умозрительного знания; проблема основных стадий в формировании теорий; проблема эвристической роли философии в формировании новой теории.

Именно к этим проблемам в философии физики привели открытия в физике начала XX в.

Некоторые из этих проблем были обозначены сразу философами 20–30-х гг., например, проблема взаимоотношения философии и физики, или вопрос о качественном многообразии материи и форм ее движения, принцип причинности, вопрос об объективной реальности пространства и времени как основных форм существования материи и другие. Некоторые же потребовали «временного интервала» для современной постановки.

Поэтому представляется актуальным исследование специфики философских идей, проблем, дискуссий философии физики и теоретической физики. С целью постановки новых задач в исследовании отечественной философии естествознания и философии науки.

Диалог физиков и философов не только способствует процессу конкретизации и углублению содержания традиционных философских принципов, категорий и законов, но может дать новые эвристические возможности, как философам, так и физикам.

Литература

1. Методология исследования сложных развивающихся систем / под ред. проф. Б.В. Ахлибининского. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2003. С. 9.
2. Бранский В.П. Философия физики XX века. Итоги и перспективы. СПб.: Политехника, 2002. С. 10.
3. Гершанский В.Ф. Философские основания теоретической физики. СПб.: БГТУ, 2002. С. 15.