

ФИЗИКА НУЖДАЕТСЯ В ФИЛОСОФИИ, А ФИЛОСОФИЯ – В ФИЗИКЕ¹

К. Ровелли

*Университет Экс-Марсель
Франция, 13007, Марсель*

Перевод И.А. Рыбаковой

*Сектор философии естественных наук
Института философии Российской академии наук
Российская Федерация, 109240, Москва, ул. Гончарная, д. 12, стр. 1*

Аннотация. Вопреки утверждениям о несоответствии философии науке, я утверждаю, что философия имела и все еще имеет гораздо большее влияние на физику, чем это обычно предполагается. Я утверждаю, что нынешняя антифилософская идеология пагубно сказалась на плодородии науки. Я также полагаю, что недавние важные эмпирические результаты, такие как обнаружение частицы Хиггса и гравитационных волн, а также неспособность обнаружить суперсимметрию там, где многие ожидали ее обнаружить, ставят под сомнение обоснованность некоторых философских предположений, распространенные среди физиков-теоретиков, побуждая нас к более ясному философскому размышлению о научном методе.

Ключевые слова: философия физики, Аристотель, Поппер, Кун

Философия всегда играла существенную роль в развитии науки, в частности физики, и, вероятно, продолжит делать это и впредь.

К. Ровелли, 18.07.2018

Вопреки утверждениям о несоответствии философии науке философия всегда имела и продолжает оказывать гораздо большее влияние на физику, чем принято считать. Определенная современная антифилософская идеология оказала разрушительное воздействие на плодородность науки. Недавно экспериментальной физикой были предприняты важные шаги, которые опровергают свободно спекулятивную установку сегодняшней теоретической физики. Эмпирические результаты, такие как обнаружение частицы Хиггса и гравитационных волн, а также безуспешные попытки обнаружить суперсимметрию там, где ее многие ожидали, ставят под сомнение обоснованность

¹ *Rovelli Carlo. Physics Needs Philosophy. Philosophy Needs Physics // Foundations of Physics. 2018. 48 (5). P. 481–491.*

философских предположений, распространенных среди физиков-теоретиков, предлагая нам заняться более ясным философским размышлением о научном методе.

«Против философии» – так называется глава книги одного из великих физиков последнего поколения: Стивена Вайнберга [1]. Вайнберг красноречиво доказывает, что философия скорее разрушительна, чем полезна для физики – некая смиренная рубашка, от которой физикам часто приходится освобождаться. Стивен Хокинг, как известно, написал, что «философия мертва», потому что большие вопросы, которые раньше обсуждались философами, теперь находятся в руках физиков [2]. Нил де Грасс Тайсон публично заявил: «...мы узнаем о расширяющейся Вселенной, ...мы узнаем о квантовой физике, и все это настолько сильно отличается от того, что вы можете вывести, сидя в своем кресле, что все сообщество философов... стало по существу устаревшим» [3]. Я не согласен. Философия всегда играла существенную роль в развитии науки, в частности физики, и, вероятно, продолжит делать это и впредь.

Это давние дебаты. Первая восхитительная их часть разыгралась в Афинах в классический период. В то время золотая молодежь города обучалась в известных школах. Выделялись две: школа Исократов и Академия, основанная Платоном. Соперничество между ними было связано не только с качеством: их подход к обучению был разным. Исократ предлагал практическое образование высокого уровня, обучая афинскую молодежь навыкам и знаниям, необходимым непосредственно для того, чтобы стать политиками, юристами, судьями, архитекторами и т.д. Академия же сосредоточилась на обсуждении общих вопросов о первоосновах: Что такое справедливость? Какие законы были бы лучшими? Что есть красота? Из чего сделана материя? Платон придумал для этого способа постановки вопросов хорошее название: «философия» (греч. φιλοσοφία – любомудрие, или любовь к мудрости. – *Прим. пер.*).

Критика Исократом подхода Платона к образованию и знанию была прямой и удивительно похожей на утверждение некоторых современных ученых о том, что философия не играет никакой роли в науке: «Те, кто занимается философией, кто определяет доказательства и аргументы... и привык спрашивать, но не принимать участия ни в одной из своих практических функций, ...даже если им удастся справиться с чем-либо, они автоматически делают это хуже, в то время как те, кто не знает аргументов [философии], если они обучены [в конкретных науках] и правильно мыслят, в целом превосходят их во всех практических целях. Следовательно, для наук философия совершенно бесполезна» [4].

Так случилось, что блестящий молодой ученик школы Платона написал небольшой трактат в ответ на критику Исократов: «Протрептик», текст, получивший известность в древности. Смышленный молодой человек, автор этого памфлета, позже покинул Афины, но в конце концов вернулся, чтобы открыть свою школу, и сделал неплохую карьеру. Его звали Аристотель. Два тысячелетия развития наук и философии подтвердили и даже укрепили защиту философии Аристотелем от обвинений Исократов в бесполезности. Его

аргументы по-прежнему актуальны, и мы можем черпать из них вдохновение, чтобы ответить на текущие утверждения о том, что философия бесполезна для физики.

Первый аргумент Аристотеля заключается в том, что общая теория поддерживает практику и оказывается полезной для ее развития. Сегодня, по прошествии двух тысячелетий, в течение которых и философия, и наука достигли значительного развития, исторические свидетельства о влиянии философии на науку неоспоримы.

Вот несколько примеров этого влияния из астрономии и физики. Древняя астрономия – то есть все, что мы знаем о том, что Земля круглая, ее размер, размер Луны и Солнца, расстояния до Луны и Солнца, движение планет в небе и основы, на которых возникли современная астрономия и современная физика, – это прямой потомок философии. Вопросы, которые послужили мотивом для этих разработок, задавались в Академии и лицее, исходя из теоретических, а не практических соображений. Спустя столетия Галилей и Ньютон сделали большие шаги вперед, но во многом они полагались на то, что появилось прежде [5]. Они расширили, заново интерпретировали и переосмыслили предыдущие знания, опираясь на них. Работа Галилея была бы невысказима без аристотелевской физики. Ньютон недвусмысленно заявлял о своем долге перед античной философией, в частности перед Демокритом, за те идеи, что возникли изначально из философских мотивов, например, понятие пустого пространства, атомизма и естественного прямолинейного движения. Его важнейший диспут о природе пространства и времени построен на его полемике с Декартом.

В XX в. оба основных достижения физики находились под сильным влиянием философии. Квантовая механика проистекает из интуиции Гейзенберга, основанной на глубоко позитивистской философской атмосфере, в которой он оказался: знание обретается, ограничиваясь тем, что можно наблюдать. Об этом прямо говорится в аннотации важнейшей статьи Гейзенберга 1925 г. по квантовой теории: «Цель этой работы – заложить основу теории квантовой механики, основанной исключительно на отношениях между величинами, которые в принципе наблюдаемы» [6]. Эта позиция питала открытие Эйнштейном специальной теории относительности: ограничиваясь тем, что можно наблюдать, мы признаем, что понятие одновременности вводит в заблуждение. Эйнштейн очень четко осознавал свой долг по отношению к философским трудам Маха и Пуанкаре. Философское влияние на концепцию общей теории относительности было еще сильнее. И снова он недвусмысленно признал свой долг перед философскими аргументами Лейбница, Беркли и Маха. Эйнштейн утверждал, что даже Шопенгауэр оказал на него всепроникающее влияние. Идеи Шопенгауэра о времени и репрезентации, возможно, не так уж трудно распознать в идеях Эйнштейна, ведущих к общей теории относительности [7]. Неужели это действительно совпадение, что в свои молодые годы величайший физик двадцатого века так четко сосредоточился на философии [8], чтении трех «Критик» Канта, когда ему было 15?

Почему именно это влияние? Потому что философия предоставляет методы, ведущие к новым перспективам и критическому мышлению.

У философов есть инструменты и навыки, которые необходимы физике, но они не относятся к обучению физиков: концептуальный анализ, внимание к неоднозначности, точность выражения, способность обнаруживать пробелы в стандартных аргументах, разрабатывать радикально новые точки зрения, выявлять концептуально слабые места и искать альтернативные объяснения. Никто не объясняет это лучше, чем сам Эйнштейн: «Знание исторической и философской основы дает такую независимость от предрассудков своего поколения, от которой страдает большинство ученых. Эта независимость, созданная философским пониманием, – на мой взгляд – знак различия между простым ремесленником, или специалистом, и настоящим искателем истины» [9]. Иногда говорят, что ученые ничего не делают, если сначала они не получают разрешения от философии. Если мы прочитаем, что величайшие ученые, в частности физики Гейзенберг, Шредингер, Бор и Эйнштейн, говорили о полезности философии, то обнаружим мнения, противоположные взглядам Хокинга и Вайнберга.

Вот второй аргумент Аристотеля: те, кто отрицают полезность философии, занимаются философией. Этот момент не так тривиален, как может показаться на первый взгляд. Вайнберг и Хокинг получили важные научные результаты. Делая это, они занимались наукой. Но когда они писали такие вещи, как «философия для физики бесполезна» или «философия мертва», они не занимались физикой. Они размышляли о том, как лучше развивать науку. Проблема заключается в методологии науки: центральная задача философии науки состоит в том, чтобы спросить, как делается наука и как сделать ее более эффективной. Хорошие ученые размышляют над своей собственной методологией, и вполне уместно, что Вайнберг и Хокинг сделали то же самое. Но как? Они выражают определенное представление о методологии науки. Это вечная правда о том, как наука всегда работала и должна работать? Это лучшее понимание науки, которое у нас есть в настоящее время?

Это ни то ни другое. На самом деле отследить истоки их идей несложно. Они возникают на фоне логического позитивизма, исправленного Поппером и Куном. Нынешняя доминирующая методологическая идеология в теоретической физике опирается на их понятия фальсифицируемости и научной революции, которые популярны среди физиков-теоретиков; на них часто ссылаются, и они используются для ориентирования исследований и оценки научной деятельности.

Следовательно, заявляя о бесполезности философии, Вайнберг, Хокинг и другие «антифилософские» ученые фактически отдают дань уважения философам науки, которых они читали или чьи идеи они переняли из своего окружения. След легко узнаваем. Если рассматривать эту критику как совокупность псевдоутверждений, слов, которые напоминают утверждения, но не имеют надлежащего значения, такого рода, как, например, насмешки Нила де Грасса над философией, то эту критику легко проследить до антиметафизической позиции Венского кружка [10]. За этими анафемами против «философии» почти можно услышать лозунг Венского кружка «Никакой метафизики!».

Таким образом, когда Вайнберг и Хокинг заявляют, что философия бесполезна, они фактически заявляют о своей приверженности определенной философии науки.

В принципе в этом нет ничего плохого; но проблема в том, что это не очень хорошая философия науки. С одной стороны, Ньютон, Максвелл, Больцман, Дарвин, Лавуазье и многие другие крупные ученые работали с другой методологической точки зрения, а также делали довольно хорошие научные исследования. С другой стороны, философия науки продвинулась вперед со времен Карнапа, Поппера и Куна, признав, что способ, которым наука эффективно работает, богаче и тоньше, чем то, как это было представлено в анализе этих мыслителей. Ошибка Вайнберга и Хокинга состоит в том, что они ошибочно принимают конкретное, исторически обусловленное, ограниченное понимание науки за вечную логику самой науки.

Слабость их позиции – незнание ее хрупкой исторической случайности. Они представляют науку как дисциплину с очевидной и бесспорной методологией, как если бы это было то же самое от Бэкона до обнаружения гравитационных волн или как если бы было совершенно очевидно, что мы должны делать и как мы должны это делать, когда мы занимаемся наукой.

Реальность выглядит иначе. Наука неоднократно пересматривала собственное понимание себя, а также свои цели, методы и инструменты. Эта гибкость сыграла важную роль в ее успехе. Рассмотрим несколько примеров из физики и астрономии. В свете необычайно успешных предсказательных теорий Гиппарха и Птолемея цель астрономии состояла в том, чтобы найти правильную комбинацию окружностей для описания движения небесных тел вокруг Земли. Вопреки ожиданиям оказалось, что Земля сама по себе является одним из небесных тел.

После Коперника цель, казалось, состояла в том, чтобы найти правильную комбинацию движущихся сфер, которая воспроизводила бы движение планет вокруг Солнца. Вопреки ожиданиям оказалось, что абстрактные эллиптические траектории лучше сфер.

После Ньютона казалось очевидным, что цель физики – найти силы, действующие на тела.

В противоположность этому оказалось, что мир лучше описывать динамическими полями, чем телами. После Фарадея и Максвелла стало ясно, что физика должна найти законы движения в пространстве с течением времени. Вопреки предположениям пространство и время сами по себе динамичны. После Эйнштейна стало ясно, что физика должна искать только детерминированные законы природы. Но оказалось, что в лучшем случае можно прийти к вероятностным законам. И так далее. Вот несколько неточных определений того, чем ученые считали науку: вывод общих законов из наблюдаемых явлений, обнаружение основных составляющих природы, учет закономерностей в эмпирических наблюдениях, поиск предварительных концептуальных схем для осмысления мира (последний вариант мне нравится). Наука – это не проект с высеченной в камне методологией или фиксированной концептуальной структурой. Мы постоянно стремимся лучше понять мир. В ходе своего развития этот мир неоднократно нарушал свои собственные правила и им же заявленные методологические допущения.

В настоящее время общепринятое описание того, чем занимаются ученые, – это сбор данных и их осмысление в форме теорий. Со временем появляются новые данные и теории. В этой картине мира ученые представлены как разумные существа, которые играют в эту игру, используя свой интеллект, особый язык и устоявшуюся культурную и концептуальную структуру. Проблема с этой картиной состоит в том, что концептуальные структуры также развиваются. Наука – это не просто увеличивающийся объем эмпирической информации и последовательность меняющихся теорий. Это также эволюция нашей собственной концептуальной структуры. Это непрерывный поиск лучшей понятийной структуры для познания мира на заданном уровне знаний. Модификация этой структуры должна быть достигнута в рамках нашего собственного мышления подобно тому, как моряк должен перестраивать свою лодку во время плавания, если использовать красивое сравнение Отто Нейрата, так часто цитируемое Куайном [11].

Это переплетение обучения и концептуальных изменений, а также эволюция методологии и целей исторически сложились в постоянном диалоге между практической наукой и философскими размышлениями. Взгляды ученых, нравится им это или нет, пропитаны философией.

И здесь мы возвращаемся к Аристотелю: философия дает руководство, как проводить исследования. Не потому, что философия может сказать последнее слово о правильной методологии науки (в отличие от философской позиции Вайнберга и Хокинга), а потому, что ученые, отрицающие роль философии в развитии науки, считают, что они уже нашли окончательную методологию, исчерпали все методологические вопросы и ответили на них. Следовательно, они менее открыты для концептуальной гибкости, необходимой для продвижения вперед, а в конечном счете попадают в ловушку идеологии своего времени.

Одной из причин относительной стерильности теоретической физики в последние несколько десятилетий вполне может быть именно то, что сегодня многие физики дорожат неправильной философией науки. Поппер и Кун, популярные среди физиков-теоретиков, пролили свет на важные аспекты того, как работает хорошая наука, но их картина науки неполна, и я подозреваю, что, понятые директивно и некритически, их идеи в конечном итоге привели к ошибочным исследованиям.

Акцент Куна на прерывности и несоизмеримости заставил многих физиков-теоретиков и экспериментаторов недооценить огромные кумулятивные аспекты научного знания. Акцент Поппера на фальсифицируемости, изначально являвшейся критерием демаркации, был категорически неверно истолкован как критерий оценки. Комбинация этих двух факторов привела к катастрофической методологической путанице: идея о том, что прошлые знания не имеют отношения к поиску новых теорий, что все недоказанные идеи одинаково интересны и все неизмеренные эффекты одинаково вероятны и что работа теоретика состоит в том, чтобы вытащить из ниоткуда произвольные возможности и развить их, поскольку все, что еще не было сфальсифицировано, на самом деле может быть верным.

В этом и состоит нынешняя идеология, следующая принципу «почему бы и нет?»: любая новая идея заслуживает изучения только потому, что она еще

не опровергнута; любая идея в равной степени вероятна, потому что впереди, всего в одном шаге, на пути знания может возникнуть куновская прерывистость, которую нельзя было предсказать на основе прошлых знаний; любой эксперимент одинаково интересен, если он проверяет что-то еще непроверенное.

Как представляется, эта философия породила много бесполезных теоретических работ по физике и множество бесполезных экспериментальных вложений. Произвольные прыжки в безграничное пространство возможностей никогда не были эффективным способом заниматься наукой. Причина двоякая: во-первых, существует слишком много возможностей, и вероятность наткнуться на хорошую по чистой случайности ничтожна; что еще более важно, природа всегда удивляет нас, и мы, ограниченные создания, гораздо менее креативны и изобретательны, чем мы думаем. Когда мы с гордостью считаем себя «широко рассуждающими», мы в основном проигрываем перестановки старых мелодий: настоящая новинка, которая работает, – это не то, что мы можем найти просто наугад.

Радикальные концептуальные сдвиги и самые нетрадиционные идеи, которые действительно работали, всегда исторически мотивировались, их вынуждал к появлению либо огромный вес новых данных, либо хорошо информированный анализ внутренних противоречий в рамках существующих успешных теорий. Наука работает через непрерывность, а не через прерывистость.

Примеры первого случая – новизна, вызванная данными, – это эллипсы Кеплера и квантовая теория. Кеплеру не просто «пришла в голову идея» эллипсов: природе пришлось плеснуть ему этими эллипсами в лицо, прежде чем он смог их увидеть. Он использовал эллипсы в качестве приближения для движения деферент-эпицикла Марса и был удивлен, обнаружив, что это приближение работает лучше, чем его модель [12].

Точно так же физики-атомщики начала XX в. долго и упорно боролись против идеи прерывистости в основных законах, делая все возможное, чтобы не принять ясное послание спектроскопии, а именно, что в самом сердце механики существует прерывистость. В обоих случаях появление новой принципиальной идеи было вызвано новыми данными.

Примерами второго случая – с радикальным отличием от старых теорий – являются гелиоцентрическая система и общая теория относительности. Ни Коперник, ни Эйнштейн не особо полагались на новые данные. Но и их идеи не пришли неожиданно. Оба они начали с глубокого анализа успешных и устоявшихся теорий: астрономии Птолемея, ньютоновской гравитации и специальной теории относительности. Обнаруженные ими противоречия и необъяснимые совпадения в любом случае открыли бы путь к новой концептуализации.

Это не вылавливание нефальсифицированных теорий и их проверка, которая приносит результаты. Скорее, это изощренное использование индукции, основанное на обширном и постоянно растущем накоплении эмпирических и теоретических знаний, которое дает нам подсказки, необходимые для продвижения вперед. Мы продвигаемся вперед, сосредоточившись на эмпирически успешных выводах. «Относительность» Эйнштейна

не была «новой идеей»: это была реализация Эйнштейном всесторонней обоснованности идеи относительности Галилея. Прерывистости не было: на самом деле это была преемственность в лучшем виде. Это был пронизательный «консерватизм» Эйнштейна перед теми, кто был слишком поспешен в отказе от теории относительности скорости только из-за уравнений Максвелла.

Думается, что этот урок упускается из виду современной теоретической физикой, где многие направления исследований слишком быстры, чтобы отбросить то, что мы уже узнали о природе.

Три основных эмпирических результата стали знаковыми для фундаментальной физики в последнее время: гравитационные волны, частицы Хиггса и отсутствие суперсимметрии на LHC. Все три являются подтверждением старой физики и опровержением широко распространенных предположений. Во всех трех случаях Природа говорит нам: не рассуждайте так свободно. Итак, давайте более внимательно рассмотрим эти примеры.

Обнаружение гравитационных волн, награжденное последней Нобелевской премией по фундаментальной физике, стало радикальным подтверждением вековой общей теории относительности. Недавнее почти одновременное обнаружение гравитационных и электромагнитных сигналов от слияния двух нейтронных звезд (GW170817) улучшило наши знания о соотношении между скоростями распространения гравитации и электромагнетизма примерно на 14 порядков за один ход [13; 14]. Следствием этого значительного роста наших эмпирических знаний стало исключение множества теорий, выдвинутых в качестве альтернативы общей теории относительности, идей, которые изучались большим сообществом теоретиков в течение последних десятилетий, вместо этого утверждая столетнюю общую теорию относительности как лучшую теорию гравитации, доступную в настоящее время.

Широко освещенное обнаружение частицы Хиггса в ЦЕРН подтвердило, что «стандартная модель» является лучшей текущей теорией для физики высоких энергий в отличие от множества более поздних альтернатив, которые долгое время привлекали большое внимание.

Однако акцент ЦЕРНа на открытии бозона Хиггса, когда начал работать Большой адронный коллайдер, также помог скрыть истинное удивление: отсутствие суперсимметричных частиц там, где целое поколение физиков-теоретиков ожидало их найти. Несмотря на реки чернил и полет фантазии, минимальная суперсимметричная модель внезапно оказалась в затруднительном положении. Итак, Природа снова привела серьезные аргументы против свободных рассуждений крупного сообщества физиков-теоретиков, в которых те в конце концов были твердо убеждены.

Неоднократное пренебрежение природой современной методологии теоретической физики должно поощрять определенное смирение, а не высокомерие, в нашей философской позиции.

Отчасти проблема заключается как раз в том, что доминирующие идеи Поппера и Куна (возможно, даже не полностью усвоенные) ввели в заблуждение текущие теоретические исследования. Физики слишком небрежно отвергли выводы успешных устоявшихся теорий. Введенные

в заблуждение настойчивым утверждением Куна о несоизмеримости научных революций, они не могут опираться на то, что мы уже знаем, а ведь именно так наука всегда двигалась вперед. Хорошим примером этого является игнорирование независимости истоков общей теории относительности, проявляющихся во множестве попыток включить гравитацию в остальную фундаментальную физику.

Точно так же акцент на фальсифицируемости сделал физиков слепыми к фундаментальному аспекту научного знания: достоверность имеет степени, а надежность может быть чрезвычайно высокой, даже если это не абсолютная уверенность. Здесь проявляется вдвойне отрицательный эффект: с одной стороны, считается, что идеи успешных теорий не имеют отношения к прогрессу в науке (потому что «завтра они могут быть сфальсифицированы»), с другой – нет возможности понять что заданное исследование может быть неправдоподобно, даже если оно еще не было фальсифицировано.

Научное предприятие основано на степенях достоверности, которые постоянно обновляются на основе новых данных или новых теоретических разработок. Недавнее внимание к байесовским объяснениям подтверждения в науке является обычным явлением в философии науки, но в значительной степени игнорируется в сообществе теоретической физики, что, на наш взгляд, имеет негативные последствия [15].

Не критикуя Поппера и Куна, чьи труды четко сформулированы и обладают бесспорной ценностью, укажем лишь на то, что упрощенная версия их взглядов была небрежно воспринята многими физиками как окончательное слово в методологии науки.

Современная физика не только не застрахована от философии, но и находится под сильным влиянием последней. Однако недостаток философского осознания, необходимого для признания этого влияния, и отказ слушать философов, которые пытаются это исправить, являются источником слабости для физики.

Вот последний аргумент Аристотеля: в философии больше нуждаются те науки, в которых больше затруднений.

Сегодня фундаментальная физика находится в фазе глубоких концептуальных изменений из-за успеха общей теории относительности и квантовой механики и открытого «кризиса» (в смысле Куна, я бы скорее сказал «возможности»), порожденного нынешним отсутствием общепринятой квантовой теории гравитации. Вот почему некоторые ученые, в том числе и я, занимающиеся квантовой гравитацией, более остро осознают важность философии для физики. Вот список тем, которые сейчас обсуждаются в теоретической физике: Что такое космос? Что такое время? Что такое «настоящее»? Является ли мир детерминированным? Нужно ли нам учитывать наблюдателя при описании природы? Лучше сформулировать физику в терминах «реальности» или в терминах «того, что мы наблюдаем», или есть третий вариант? Что такое квантовая волновая функция? Что именно означает «появление»? Имеет ли смысл теория целостности Вселенной? Имеет ли смысл думать, что сами физические законы могут развиваться? Мне ясно, что при рассмотрении этих тем нельзя игнорировать вклад прошлых и нынешних философских размышлений.

В петлевой квантовой гравитации моя собственная техническая область, ньютоновское пространство и время по-новому интерпретируются как проявление чего-то гранулярного, вероятностного и флуктуирующего в квантовом смысле. Пространство, время, частицы и поля сливаются в единое целое: квантовое поле, которое не существует в пространстве или времени. Переменные этого поля приобретают определенность только во взаимодействиях между подсистемами. Основные уравнения теории не имеют явных пространственных или временных переменных. Геометрия появляется только в приближении. Объекты существуют в пределах приблизительных значений. Реализм сдерживается сильной дозой реляционализма. Я думаю, что нам, физикам, нужно поговорить с философами. Нам нужна помощь, чтобы разобраться во всем этом.

Справедливости ради следует отметить, что некоторые проявления антифилософских настроений в научных кругах также являются реакцией на антинаучные настроения в некоторых областях философии и других гуманитарных наук. В постхайдеггеровской атмосфере, преобладающей на некоторых факультетах философии, незнание науки – это то, чем можно гордиться. Как лучшая наука внимательно слушает философию, так и лучшая философия внимательно слушает науку. Так было и в прошлом: от Аристотеля и Платона до Декарта, Юма, Канта, Гуссерля и Льюиса лучшая философия всегда была тесно связана с наукой. Не принимать всерьез знания о мире, предлагаемые наукой того времени, никогда бы не пришло в голову ни одному великому философу прошлого.

Наука – неотъемлемая часть нашей культуры. Не существует областей знаний, непроницаемых для науки. Она может ответить далеко не на все вопросы, которые мы задаем, но это чрезвычайно мощный инструмент. Наши общие знания стали совокупным результатом развития самых разных областей знания, от фундаментальной науки и философии до литературы и искусства, а также нашей способности интегрировать их.

Те философы, которые пренебрегают наукой, а их много, оказывают по-настоящему медвежью услугу интеллекту и цивилизации.

Литература

1. *Weinberg Steven*. Dreams of a Final Theory. Chapter VII. Vintage, 1994.
2. *Hawking Stephen*. The Grand Design. Bantam, 2012.
3. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=ltbADstPdek> (accessed: 17.05.2021).
4. Isocrates quoted in Iamblichus, Protrepticus, VI 37.22-39.8 (de Gruyter 1996).
5. *Rovelli C*. Aristotle's Physics: A Physicist's look // Journal of the American Philosophical Association. 2015. 1. 23-40, arXiv:1312.4057.
6. *Heisenberg W*. Über quantentheoretische Umdeutung kinematischer und mechanischer Beziehungen // Zeitschrift für Physik. 1925. No. 1, 33. P. 879–893.
7. *Howard D*. A Peek behind the Veil of Maya: Einstein, Schopenhauer, and the Historical Background of the Conception of Space as a Ground for the Individuation of Physical Systems // The Cosmos of Science: Essays of Exploration / John Earmanand, John D. Norton, eds. Pittsburgh-Konstanz Series in the Philosophy and History of Science, vol. 6. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 1997; Konstanz: Universitätsverlag, 87–150.

8. *Howard D.* A kind of vessel in which the struggle for eternal truth is played out. Albert Einstein and the Role of Personality in Science // *The Natural History of Paradigms: Science and the Process of Intellectual Evolution* / John H. Langdon and Mary E. McGann, eds. Indianapolis: University of Indianapolis Press, 1994. P. 111–138.
9. *Einstein A.* Letter to Robert A. Thornton, 7 December 1944. EA 61-574, in *The Collected Papers of Albert Einstein* (Princeton, NJ: Princeton University Press, 1986-present).
10. *Carnap R.* Überwindung der Metaphysik durch Logische Analyse der Sprache // *Erkenntnis*. 1932. Vol. 2: English translation: *The Elimination of Metaphysics Through Logical Analysis of Language* / Sarkar, Sahotra, ed. // *Logical empiricism at its peak: Schlick, Carnap, and Neurath*. New York: Garland Pub., 1996. P. 10–31.
11. *Quine W. V. O.* *Word and Object*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2015.
12. *Kepler Johannes.* *Astronomia Nova* / translated by William H. Donahue. Cambridge: Cambridge Univ. Pr., 1992.
13. *Abbott B.P.*; et al. (LIGO Scientific Collaboration & Virgo Collaboration) GW170817: Observation of Gravitational Waves from a Binary Neutron Star Inspiral // *Physical Review Letters*. 2017. 119 (16).
14. *Abbott B.P.* Multi-messenger Observations of a Binary Neutron Star Merger // *The Astrophysical Journal*. 2017. 848 (2).
15. The worst episode of this misunderstanding is the confusion between the (strong) common-sense notion of 'confirmation' and the (weak) Bayesian notion of 'confirmation' that has driven the controversy over Richard Dawid's work on non-empirical confirmation [*Dawid R.* *String Theory and the Scientific Method*. Cambridge University Press, 2013.] An attempt to study the actual source of (possibly unjustified) confidence in a theory has been re-trumpeted by scientists as a proof of validity.

PHYSICS NEEDS PHILOSOPHY. PHILOSOPHY NEEDS PHYSICS

C. Rovelli

*Aix-Marseille University
Marseille, 13007, France*

Translated by I.A. Rybakova

*Sector of Philosophy of Natural Sciences
Institute of Philosophy of the Russian Academy of Sciences
12, bld 1, Goncharnaya St, Moscow, 109240, Russian Federation*

Abstract. Contrary to claims about the irrelevance of philosophy for science, I argue that philosophy has had, and still has, far more influence on physics than is commonly assumed. I maintain that the current anti-philosophical ideology has had damaging effects on the fertility of science. I also suggest that recent important empirical results, such as the detection of the Higgs particle and gravitational waves, and the failure to detect supersymmetry where many expected to find it, question the validity of certain philosophical assumptions common among theoretical physicists, inviting us to engage in a clearer philosophical reflection on scientific method.

Keywords: Philosophy of physics, Aristotle, Popper, Kuhn