

Интервью

УДК 165.0:82

DOI 10.25205/2541-7517-2022-20-1-76-98

Физика и философия Интервью с Томасом Шюкером *

Игорь Евгеньевич Прись

Институт философии Национальной академии наук Беларуси
Минск, Беларусь
frigpr@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1721-6388>

Аннотация

Известный французский физик Томас Шюкер (Thomas Schücker), автор многочисленных статей и книг по теоретической и математической физике, рассказывает о своей исследовательской работе в таких областях теоретической и математической физики как теории великого объединения, гравитационные аномалии, применение некоммутативной геометрии к Стандартной модели физики элементарных частиц и за её пределами, космология. Обсуждается состояние современной физики и, в частности, фундаментальные открытия, сделанные в физике высоких энергий и космологии за последние десятилетия, а также связь между физикой и философией и ряд сопутствующих философских проблем. Речь, в частности, идёт о Стандартной модели физики элементарных частиц и Стандартной космологической модели, о тёмной энергии и тёмной материи, о таких фундаментальных физических теориях, как теория струн, некоммутативная геометрия, петлевая квантовая гравитация и других. К перспективным направлениям развития физики, согласно Т. Шюкеру, относятся дальнейшее изучение гравитационных волн и квантового спутывания. Что касается философии физики, обсуждаются: реализм и антиреализм, понятия научной

теории и истины, природа квантовой реальности, интерпретации квантовой механики, роль эстетического критерия красоты в физике. Профессор Т. Шюкер не считает, что современная физика находится в кризисе. На самом деле за последние десятилетия в физике был достигнут значительный теоретический и экспериментальный прогресс, сделан ряд фундаментальных предсказаний и открытий и, в частности, открытие ускоренного расширения вселенной, бозона Хиггса, гравитационных волн и многие другие. Как отмечается в интервью, многие современные исследователи работают одновременно и в области теоретической физики, и в области философии физики. Они считают, что физика и философия нуждаются друг в друге.

Ключевые слова

* Девятого ноября 2021 г. заслуженный профессор, сотрудник Центра теоретической физики университета Экс-Марсель (Université d'Aix-Marseille, France), доктор физики Томас Шюкер (Thomas Schücker) дал онлайн-интервью, в котором обозначил ряд проблем, с которыми сталкивается современная физика, в частности, проблемы понимания квантовой механики, теории поля и квантовой гравитации, и современная философия науки.

Интервью подготовил и провел ведущий научный сотрудник Института философии НАН Беларуси, доктор философии (PhD), кандидат физ.-мат. наук И. Е. Прись. С оригиналом интервью можно ознакомиться на сайте Института философии НАН Беларуси: <http://philosophy.by/ru/news/event-2021-11-09/>.

© Прись И. Е., 2022

физика элементарных частиц, некоммутативная геометрия, квантовая механика, космология, квантовая реальность, реализм, физическая теория, истина

Благодарности

Интервью подготовлено при частичной поддержке гранта Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований № Г22МС-001

Для цитирования

Прись И. Е. Физика и философия. Интервью с Томасом Шюкером // Сибирский философский журнал. 2022. Т. 20, № 1. С. 76–98. DOI 10.25205/2541-7517-2022-20-1-76-98

Physics and Philosophy Interview with Thomas Schücker

Igor E. Pris

Institute of Philosophy
of the National Academy of Sciences of Belarus
Minsk, Belarus
frigpr@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1721-6388>

Abstract

The famous French physicist Thomas Schücker, the author of numerous articles and books on theoretical and mathematical physics, talks about his research work in such areas of theoretical and mathematical physics as grand unification theories, gravitational anomalies, application of noncommutative geometry to the Standard Model of particle physics and beyond, cosmology. The state of modern physics and, in particular, the fundamental discoveries made in high-energy physics and cosmology over the past decades, as well as the relationship between physics and philosophy and a number of related philosophical problems are discussed. In particular, we are talking about the Standard Model of elementary particle physics and the Standard cosmological model, about dark energy and dark matter, about such fundamental physical theories as string theory, noncommutative geometry, loop quantum gravity and others. Promising directions in the development of physics, according to T. Schücker, include the further study of gravitational waves and quantum entanglement. As for the philosophy of physics, the following are discussed: realism and anti-realism, the concepts of scientific theory and truth, the nature of quantum reality, interpretations of quantum mechanics, and the role of the aesthetic criterion of beauty in physics. Professor T. Schücker does not think that modern physics is in crisis. In fact, over the past decades, significant theoretical and experimental progress has been made in physics, a number of fundamental predictions and discoveries, and, in particular, the discovery of the accelerated expansion of the universe, the Higgs boson, gravitational waves, and many others. As noted in the interview, many modern researchers work simultaneously in the field of theoretical physics and in the field of philosophy of physics, they believe that physics and philosophy need each other.

Keywords

elementary particle physics, noncommutative geometry, quantum mechanics, cosmology, quantum reality, realism, physical theory, truth

Acknowledgements

The interview was partly funded by The Belarusian Republican Foundation for Fundamental Research grant no. Г22МС-001

For citation

Pris I. E. Physics and Philosophy. Interview with Thomas Schücker. *Siberian Journal of Philosophy*, 2022, vol. 20, no. 1, pp. 76–98. (in Russ.) DOI 10.25205/2541-7517-2022-20-1-76-98

И. Прись: Добрый день, профессор Томас Шюкер. Я очень рад Вас видеть. Спасибо, что приняли мое приглашение дать интервью и рассказать о своей научной работе.

Вы – заслуженный профессор теоретической физики в университете Экс-Марселя (расположен в городе Экс-эн-Прованс на юго-западе Франции. – *Прим. пер.*), сотрудник Центра теоретической физики. В настоящее время Вы работаете в области космологии. Но Вы также долгое время работали в области физики высоких энергий. Вы являетесь специалистом по Стандартной модели физики частиц, которая описывает все взаимодействия, кроме гравитационного. В частности, Вы применили одну из новейших и наиболее сложных математических теорий – некоммутативную геометрию Алена Конна (Alain Connes) – для изучения физики Стандартной модели и за её пределами. Некоммутативная геометрия, наряду с теорией струн, также пытается объединить все виды взаимодействий.

Не могли бы Вы немного рассказать об основных направлениях Вашей научной работы, не только текущей, но и более ранней?

Т. Шюкер: С удовольствием. С самого начала меня привлекали общие основания математики и физики. Позже, когда я специализировался, в математике это были геометрия и группы симметрий, а в физике – частицы и космология. Я и сегодня нахожу совершенно удивительным тот факт, что одни и те же математические инструменты одинаково хорошо применимы к теориям очень малых и очень больших величин. Это позволило мне перейти от одной теории к другой. Моя первая публикация была посвящена некоторым алгебрам Ли векторных полей, то есть дифференциальной геометрии. Затем в 1979 я начал писать докторскую диссертацию (PhD) по физике. В то время Стандартная модель электромагнитных, слабых и сильных взаимодействий, также называемая Стандартной моделью физики частиц, только появилась и модными были теории Великих объединений. Слово «Великие» вводит в заблуждение, поскольку речь идёт об объединении только трёх взаимодействий. Они предсказывали распад протона. Минимальная версия даже предсказала время жизни протона, чуть выше экспериментальной нижней границы. Было ясно, что в течение нескольких лет новые подземные эксперименты, такие как Камиоканде¹, поднимут эту нижнюю границу и либо обнаружат распад протона, либо фальсифицируют предсказание. Это были захватывающие времена, пока вердикт не был вынесен. Он исключил минимальную версию. Существуют, конечно, более сложные версии, но они имеют слишком много параметров, чтобы сделать какое-либо предсказание. Таким образом, в 1983 г. я оставил эту область и обратился к гравитационным аномалиям. Это технический предмет в квантовой теории поля. Аномалии возникают, когда классические теории поля после квантования теряют часть своей симметрии. Для квантовой теории поля аномалии обременительны в том смысле, что они делают теорию неренормализуемой, что означает, что теория имеет бесконечное число параметров. Ренормализуемые теории активно изучались, так как они могут делать предсказания. Поскольку у них конечное число параметров, после конечного числа экспериментов параметры фиксируются и результа-

¹ Нейтринный детектор, расположенный в Японии. – *Прим. пер.*

ты всякого нового эксперимента могут быть предсказаны. В частности, получил популярность красивый класс ренормализуемых теорий – так называемые теории Янга – Миллса – Хигса. Это калибровочные теории. Стандартная модель – частный случай теории Янга – Миллса – Хигса.

И. Прись: Небольшой вопрос. Теории великого объединения красивы. Значит, красивые теории не обязательно истинны. Или, быть может, если теория не является истинной, то она не является истинно красивой?

Т. Шюкер: «Красота в глазах смотрящего»².

И. Прись: Хорошо. Мы поговорим о принципе красоты позже.

Т. Шюкер: Я сказал бы, что они красивые, потому что они простые. Было мало простых ренормализуемых теорий, которые могли бы делать предсказания. Меня привлекала простота и, в частности, захватывающее предсказание, что протон не является стабильной частицей. И это было в пределах досягаемости эксперимента.

Затем появилась некоммутативная геометрия Алена Конна. Подобно теориям Великих объединений, она предложила самосогласованную картину физических взаимодействий. Поначалу теория была применена только к Стандартной модели физики частиц. Но позже Конн открыл, что она может быть расширена, чтобы включить общую теорию относительности. Таким образом, в конечном итоге теория объединила все виды взаимодействий.

И. Прись: Но предсказания массы бозона Хигса, которые она сделала, не были правильными.

Т. Шюкер: Приятная особенность теории была в том, что она предсказывала, позволяла вычислить массу бозона Хигса. Но, как Вы сказали, позже оказалось, что предсказание неверное.

И. Прись: И тем не менее некоммутативная геометрия тоже очень красивая теория.

Т. Шюкер: Совершенно верно. Подобно римановой геометрии искривленных пространств, которая мне тоже очень нравится. Она гораздо интереснее, чем плоская евклидова геометрия. В частности, потому что мы живём на поверхности нашей планеты, которая сферична. Каждый мореплаватель должен принимать во внимание, что Земля не плоская, по крайней мере, если он совершает продолжительные путешествия.

Но Вы хорошо знаете эту область исследований, так как мы вместе работали над применением некоммутативной геометрии Конна в Марселе в 1996–1997 годах. Я был большим энтузиастом. Теория мне нравилась не меньше и даже больше, чем теории Великих объединений, потому что она включала в себя общую теорию относительности – абсолютно красивую теорию.

И. Прись: Некоммутативная геометрия – алгебраический подход. Это алгебраическое обобщение классической геометрии.

Т. Шюкер: Совершенно верно. Была проблема, и она всё ещё остаётся: как сформулировать квантовую механику в искривленном пространстве-времени или искривленном пространстве? Некоммутативная геометрия, насколько я знаю, была первым естественным примером надления искривленного простран-

² Англ. «Beauty is in the eye of the beholder». – *Прим. пер.*

ства принципом неопределённости. И это вызвало у меня такой энтузиазм в отношении некоммутативной геометрии Конна.

Позже, как Вы сказали, открытие бозона Хиггса фальсифицировало минималистскую модель некоммутативной геометрии. Я оставил эту область и начал заниматься космологией. Не только я сменил физику частиц на космологию. У меня были друзья-экспериментаторы, которые в это же время сменили область исследований по схожим причинам, а также потому, что благодаря нескольким экспериментальным прорывам, среди которых создание подземных и космических обсерваторий, космология превратилась в точную науку, в частности, в результате открытия ускоренного расширения вселенной в 1999 г. и открытия анизотропии микроволнового излучения в 1992 г. Снова наступили захватывающие времена, а с появлением в 2016 г. гравитационно-волновой астрономии стало еще интереснее. Экспериментаторы могли применить своё знание того, как обрабатывать большие данные. Большие данные были необходимы в физике частиц. В космологии и астрофизике тоже необходимо обрабатывать огромные массивы экспериментальных данных, полученных в результате наблюдения. Также в астрофизике, как и в физике частиц, важны фотоумножители. Они делают наш глаз гораздо более восприимчивым. В результате вы имеете лучшее разрешение, лучше видите то, что хотите наблюдать.

2

И. Прись: В одной из статей Вы пишете: «После столетия усилий нам все еще не хватает единой модели всех основных сил и нам все еще не хватает квантовой общей теории относительности». Добились ли физики или математики значительного прогресса в задаче объединения всех видов взаимодействий или в задаче объединения общей теории относительности и квантовой теории за последние два десятилетия?

Т. Шюкер: Несомненно. Это открытие бозона Хиггса в 2012 г., который был постулирован в 1964 г. С тех пор как он был постулирован, многие физики, я сам, и я уверен, что Вы тоже, с нетерпением ожидали открытия этого последнего недостающего элемента в головоломке Стандартной модели. Без Хиггса Стандартная модель не является самосогласованной теорией. Таким образом, мы ждали этого открытия, но мы не могли сказать, какой должна быть ожидаемая масса бозона Хиггса. У Конна было предсказание. Как это происходит в физике, предсказание либо фальсифицируется, либо оказывается истинным. Другим открытием на пути к объединённой теории является, несомненно, открытие гравитационных волн в 2016 г. Они были предсказаны самим Альбертом Эйнштейном почти за сто лет до этого события – в 1919 г. Было затрачено много усилий и потрачено много денег на эти исследования с отрицательным результатом. Я был студентом в Вене и помню, как объявили об обнаружении гравитационных волн при помощи цилиндрической антенны. Женевский университет тоже сконструировал такую антенну. Но они ничего не нашли. И так продолжалось долгое время. Напряжённое ожидание (*suspense*) сохранялось до тех пор, пока в 2016 г. не было объявлено о первом открытии гравитационных волн. Затем в 2019 г. было сделано и опубликовано изображение черной дыры. Оно было

впервые посчитано в 1979 г. Жан-Пьером Люмине (Jean-Pierre Luminet). Для меня это три прорыва на пути построения единой теории всех взаимодействий.

И. Прись: ОК. Я согласен. Между прочим, почему Вы говорите, что бозон Хиггса был постулирован? Иногда также говорят, что механизм Хиггса был «предсказан» или даже «открыт». Например, на сайте Американского физического общества можно прочесть, что Франсуа Энглерт и Питер Хиггс получили Нобелевскую премию по физике 2013 г. «за предсказание механизма Хиггса, который придает элементарным частицам массу», а официальная формулировка нобелевского комитета гласит: «За теоретическое открытие механизма, который вносит вклад в наше понимание происхождения массы субатомных частиц». Существует ли принципиальное различие?

Т. Шюкер: Нет. Я сказал, что он был постулирован, потому что никто не мог сказать, какова его масса, за исключением нескольких теорий, подобно теории Конна. И было ясно, что без Хиггса калибровочные теории, подобно Стандартной модели, не являются самосогласованными (*consistent*). Верно, что история сложная. Мы говорим «бозон Хиггса», но были также Энглерт и Браут, которые независимо и одновременно или немного раньше открыли механизм спонтанного нарушения симметрии. Позже Вейнберг применил этот механизм к модели, которая ранее была опубликована Глэшоу и Саламом. И только в работе т'Хофта и Вельтмана было показано, что спонтанное нарушение симметрии не угрожает ренормализуемости Стандартной модели. За это они получили Нобелевскую премию.

И. Прись: Как мне представляется, некоммутативная геометрия Алена Конна не оправдала ожиданий физиков. Есть ли у неё какие-то успехи применительно к физике?

Т. Шюкер: Минималистская версия теории Конна предсказывала массу бозона Хиггса около 270 ГэВ. В 2012 г. эксперимент показал, что она равна 225 ГэВ. Конечно, можно сказать, что порядок величины тот же самый. Но дело в том, что вычисления были также наивными в том смысле, что они использовали некоммутативную геометрию лишь частично. Квантовые эффекты вычислялись при помощи стандартной теории в евклидовом пространстве, а не в некоммутативном пространстве. Одна из больших надежд физиков была в том, что некоммутативная геометрия позволит понять не только Стандартную модель, но и, что более важно, квантовые поля. Это всё ещё не так. Таким образом, это была не только минимальная, а минималистская модель. Она была наивной. Одна часть вычислялась в рамках некоммутативной геометрии, тогда как другая часть упрощалась и вычислялась в рамках обычной плоской геометрии. Но можно сказать: подождём до тех пор, пока у нас не будет истинной и полной теории квантовых полей. Но пока что этого нет. Остаётся лишь надеяться, что некоммутативная геометрия может быть правильной математикой квантовых полей.

И. Прись: Существуют другие варианты некоммутативной геометрии, а не только некоммутативная геометрия Конна. Являются ли они более успешными с точки зрения физики?

Т. Шюкер: Верно. Ещё до того как появилась некоммутативная геометрия Конна, включающая в себя общую теорию относительности, существовали модели Конна и Лотта (Connes & Lott), Дюбуа-Виолетта (Dubois-Violette), Кернера

и Мадоре (Kerner & Madore), Кокеро и Эспозито-Фарезе (Coquereaux & Esposito-Farese). Справедливо сказать, что они – ступеньки на пути построения более полной теории. Это только ступеньки в том смысле, что они не сделали никаких предсказаний. Модель Конна – Лота предсказывала массу бозона Хиггса, отличную от той, которую предсказывает теория Конна, и тоже далёкую от экспериментальной массы, которую мы сегодня знаем. И эти теории не были далее развиты. В этом смысле я говорю о них как о ступеньках.

И. Прись: Как насчет теории струн и петлевой квантовой гравитации? Они не принадлежат семейству теорий некоммутативной геометрии. Являются ли они более перспективными, остаются ли они популярными?

Т. Шюкер: Я бы сказал, что теория струн умирает. Всякая теория имеет свои временные рамки. Она рождается и умирает. Ещё Макс Планк сказал: «Новая теория принимается не потому, что другие менее убедительны, а потому, что они умирают»³. Для этого нужно по крайней мере одно поколение. Приведу красивый пример. Я полагаю, что Вы хорошо помните Даниэля Кастлера⁴.

И. Прись: Да, я его хорошо помню.

Т. Шюкер: Он пригласил меня в Марсель и ввёл в предмет некоммутативной геометрии. Даниэль защитил докторскую диссертацию по квантовой химии в 1953 г. в Германии. Затем он попытался вернуться во Францию. Франция является родиной де Бройля – одного из отцов-основателей квантовой теории. Тем не менее, ещё в 1953 г. – а рождение квантовой механики относится к 1900 г. – ему было трудно найти работу (*position*) в этой области. Я думаю, что может смениться два или три поколения, пока теория не умрёт.

И. Прись: Насколько я знаю, квантовая физика начала развиваться во Франции относительно поздно, не так ли? Поэтому Кастлеру было трудно найти работу.

Т. Шюкер: Потому что оппоненты квантовой механики всё ещё занимали профессорские позиции. Они поддерживали враждебность по отношению к новой теории.

И. Прись: Ясно.

Т. Шюкер: Но Вы спросили о теории струн. У теории нет физических успехов в смысле подтверждённых предсказаний. Кроме того, чтобы быть жизнеспособной и самосогласованной теорией, теории струн нужна суперсимметрия. Суперсимметрия была исключена экспериментами на LHC⁵. Я думаю, что правило Планка (с задержкой до трёх поколений) применимо и к смерти ошибочной теории. Например, теория светового эфира тоже с трудом умерла после появления теории относительности. Я предполагаю, что суперфизика меня переживет.

И. Прись: Опять же, красота не является критерием. Суперсимметрия – очень красивая теория. И, как вы говорите, струны нуждаются в суперсимметрии. Но теория не работает.

³ Более точно цитата гласит: «Новая научная истина торжествует не потому, что ее противники признают свою неправоту, просто ее оппоненты со временем вымирают, а подрастающее поколение знакомо с ней с самого начала» (Planck M. *Scientific Autobiography and Other Papers*. New York: Philosophical library, 1950, p. 33). – *Прим. пер.*

⁴ Сын Альфреда Кастлера – нобелевского лауреата по физике 1966 года. – *Прим. пер.*

⁵ LHC – большой адронный коллайдер. – *Прим. пер.*

Т. Шюкер: Да, она не работает. Со времени моей докторской диссертации (PhD) суперсимметрия обещает, что будут открыты суперчастицы при высоких энергиях. Был построен новый ускоритель частиц также и для того, чтобы открыть суперсимметричные частицы. Ничего не получилось. Можно, конечно, сказать, что просто нужны более высокие энергии. Какие энергии? Этого не могут сказать. При энергиях 100 ГэВ суперсимметрии уже трудно существовать. Я предполагаю, что с адронным коллайдером суперсимметрия стала безнадежной. А теория струн конструируется из суперсимметрии.

И. Прись: Некоммутативная геометрия, теория струн, петлевая гравитация – конкурируют ли эти теории друг с другом или дополняют друг друга?

Т. Шюкер: У них есть общая основа. Некоммутативные версии теории струн были опробованы. Я думаю, будет справедливо сказать, что результаты не были обнадеживающими. Даниэль Кастлер пригласил Карло Ровелли в Марсель, чтобы исследовать общие основания некоммутативной геометрии и петлевой квантовой гравитации. Опять же, результаты были неутешительными, но Карло создал процветающую школу петлевой квантовой гравитации в Марселе, и она все еще процветает после его отъезда из Марселя в прошлом году. Это один ответ на вопрос, который Вы задали ранее. Что касается петлевой гравитации, то эта теория ещё популярна.

И. Прись: Таким образом, гибридные теории не работают. Или даже они с трудом возможны. Быть может, они недостаточно красивы? (*смех*)

Т. Шюкер: Может быть. Они были достаточно близки. Было естественно исследовать общую основу у петлевой гравитации и некоммутативной геометрии. С социологической точки зрения, как Вы знаете, Конн и Ровелли друзья. И они очень рано написали вместе статью об эволюции времени в алгебре операторов.

И. Прись: Да, я читал её. Интересная статья. И есть ещё некоммутативные калибровочные теории, и т. д.

Т. Шюкер: Да.

3

И. Прись: Итак, теперь вы работаете в области космологии. Каковы основные проблемы космологии в настоящее время?

Т. Шюкер: Как и физика частиц, космология сейчас тоже имеет свою стандартную модель, называемую « Λ CDM» (Лямбда-CDM)⁶. Λ обозначает космологическую постоянную, а CDM – холодную тёмную материю (Cold Dark Matter). Стандартная модель сталкивается с проблемой поляризации мнений. Либо вы верите в Стандартную модель, либо нет. Это что касается социологии: поляризация исследований и идей.

Более конкретно, мы должны объяснить тёмную материю, потому что обычная материя, из которой состоят тела людей, Земля, Солнце, галактики, имеет недостаточную массу, чтобы быть в согласии с этой Стандартной моделью.

Лично у меня ещё есть проблема с космологическим принципом. Космология имеет два основания: общая теория относительности и космологический прин-

⁶ Λ – космологическая постоянная, входящая в уравнения Эйнштейна и объясняющая существование тёмной энергии. – *Прим. пер.*

цип, постулирующий пространство максимальной симметрии. Но эта формулировка космологического принципа нерелятивистская, потому что пространство, которое предполагается максимально симметричным, есть пространство одновременности. Но одновременность в релятивизме – ересь.

И. Прись: Иногда космологический принцип формулируют следующим образом: пространственное распределение материи во Вселенной является однородным и изотропным.

Т. Шюкер: Да, это то, что я имею в виду под максимальной симметрией. Трёхмерное пространство, плоское или искривленное, может иметь не больше шести симметрий. Это теорема дифференциальной геометрии. Плоское пространство имеет три вращения – то, что называют изотропностью (нет привилегированного направления), и три трансляции – то, что называют однородностью (нет привилегированного места). Задача – найти релятивистскую формулировку космологического принципа.

И. Прись: Есть ли значительный прогресс в понимании природы темной энергии и темной материи?

Т. Шюкер: Для меня тёмная энергия не проблема. Для большинства моих коллег это проблема, но не для меня. Тёмная энергия имеет естественное красивое объяснение, восходящее к Эйнштейну. Вы выбираете положительную космологическую постоянную, $\Lambda > 0$, и более не нуждаетесь в тёмной энергии.

И. Прись: Не слишком ли простое решение?

Т. Шюкер: Слишком простое? Для меня простое решение – хорошее решение.

И. Прись: Это принцип простоты. (*смех*)

Т. Шюкер: Что касается тёмной материи, то благодаря новым открытиям в области обнаружения гравитационных волн, возможно, темная материя может быть частично объяснена существованием чёрных дыр.

По-французски это звучит лучше: *trou noir* и *matière noire*⁷. Теперь при помощи гравитационных волн мы можем видеть много чёрных дыр. Быть может, они уже достаточны для объяснения тёмной материи – по-английски *black holes*, *dark matter*.

И. Прись: Есть ли первые успехи в гравитационно-волновой астрономии?

Т. Шюкер: Несомненно. Скорость гравитационных волн с высокой точностью была измерена в результате наблюдения одного события – слияния двух нейтронных звёзд. Она с высокой точностью оказалась равной скорости света. В терминах объединённой теории электромагнетизма и гравитации этот результат фундаментален. Это предсказание теории Эйнштейна. Теперь мы знаем, что оно верное. Существует много других результатов. Например, мы знаем, какова природа нейтронных звёзд. Очевидно, что мы пока лишь нащупали золотую жилу. Это приведёт к большим прорывам в будущем.

И. Прись: Верите ли вы в мультивселенную? Во Франции космолог Аурельен Барро – он также работает над петлевой квантовой гравитацией – популяризировал эту идею.

⁷ Досл. «чёрная дыра» и «чёрная материя». – *Прим. пер.*

Т. Шюкер: Меня зовут Томас. Я неверующий. Меня интересуют предсказания, наблюдения и подтверждение. Пока что я не видел каких-либо предсказаний и тем более, подтверждений.

И. Прись: Что Вы думаете о так называемом антропном принципе?

Т. Шюкер: Опять же, я жду предсказаний. Я жду предсказаний и их подтверждения наблюдениями.

4

И. Прись: Кстати, согласно Стэнфордской философской энциклопедии: «Еще в 1960 г. космология широко рассматривалась как раздел философии»⁸. Некоторые физики скептически относятся к философии. Другие, наоборот, считают, что философия необходима для физики. Название одной из работ Карло Ровелли звучит так: «Физике нужна философия. Философии нужна физика». Каково ваше мнение на этот счёт или отношение к философии?

Т. Шюкер: Ваш пример показывает, что у двух школ мысли – философии и физики – есть общее основание. Это интересно, пленительно. У меня есть несколько друзей, которые делают двойную карьеру – физика и философа. Я восхищаюсь ими за то, что они исследуют это общее основание. Кстати, Вы уже упомянули троих из них: Карло, Аурельен и Игорь.

И. Прись: Спасибо! (смех)

Т. Шюкер: Конечно, при наличии общего основания всегда найдутся завистники, не желающие делиться – разделить это общее основание. Вопрос в том, входит ли в их число Ричард Фейнман – один из моих героев в физике, остается открытым. Действительно, всем известна фраза, которую историк науки Брайан Кокс приписывает Фейнману. По всей видимости, Фейнман сказал следующее: «Философия науки столько же полезна для ученых, как орнитология для птиц».

И. Прись: Я в чём-то согласен. Но я думаю, что не наоборот. (смех)

Т. Шюкер: ОК. Но у него была в равной мере критическая позиция относительно полезности в физике абстрактной математики. То, что меня притягивало в физике, – это как раз общее с физикой основание у абстрактной или менее абстрактной математики. И есть ещё одна фраза, приписываемая Фейнману: «Физика соотносится с математикой так же, как секс с мастурбацией». Очевидно, что он не очень любил абстрактную математику. Он был более интуитивным физиком. Он изобрёл интегралы по траекториям – свою формулировку квантовой механики. И даже сегодня это всё ещё не строгая математика. Фейнмановская формулировка очень интуитивна, но математически не очень хорошо определена. Очевидно, что у Фейнмана была более либеральная точка зрения относительно абстрактной математики.

5

И. Прись: Что вы думаете о природе квантовой реальности? Это философский вопрос. (смех)

⁸ См.: Smeenk Ch., Ellis G. Philosophy of Cosmology. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2017 Edition). URL: <https://plato.stanford.edu/archives/win2017/entries/cosmology/> (дата обращения 08.02.2022).

Т. Шюкер: Мой ответ будет в виде образа, небольшой истории. Встречаются два квантовых физика, назовём их Алиса и Боб. Алиса говорит: «Я ничего не знаю». Боб улыбается. Алиса продолжает: «Я знаю, что ты тоже ничего не знаешь». Улыбка Боба застывает. Алиса продолжает: «Я знаю, что другие не знают, что мы ничего не знаем». Улыбка Боба робко возвращается.

И. Прись: Таким образом, никто в действительности не понимает квантовую механику. В 2012 г. физик Дэвид Мермин написал: «Новые интерпретации появляются каждый год. Ни одна из них не исчезает». Какую интерпретацию квантовой механики вы предпочитаете, если какую-либо предпочитаете?

Т. Шюкер: Очень наивную интерпретацию, которую я с лёгкостью могу преподавать студентам. У нас есть уравнение – Шредингера или Дирака – и словарь, связывающий его решения с наблюдениями, такими как атомные спектры, сечения рассеяния, время жизни и так далее. Это приводит к множеству предсказаний и постсказаний (*post-dictions*)⁹.

И. Прись: Рассматриваете ли Вы физическую теорию как инструмент для предсказания физических явлений?

Т. Шюкер: Да. Быть может, это даже главный инструмент для того, чтобы делать предсказания.

И. Прись: Это, наверное, инструментализм. (*смех*) А как Вы понимаете проблему квантового измерения? Многие философы квантовой физики считают, что это центральная проблема философии квантовой механики.

Т. Шюкер: Для меня принцип неопределенности – это не проблема, а облегчение. Действительно, я не верю в детерминистическое описание мира. Чтобы иметь возможность делать правильные предсказания, нужно иметь возможность делать неправильные. Насколько мне известно, квантовая механика – первая теория в физике, которая ввела математически точную неопределенность. Причиной этой неопределенности является измерение или наблюдение. Мне это кажется очень естественным. Типичным наблюдением является рассеяние света на наблюдаемом объекте. Если объект макроскопический, как, например, бильярдный шар, то его положение и скорость будут нарушены очень незначительно из-за этого рассеяния. Если же объект является элементарной частицей, имеющей тот же размер и ту же энергию, что и фотон – свет, который вы используете, чтобы её наблюдать, то возмущением элементарной частицы, производимым рассеиваемым на ней светом, уже нельзя пренебречь. Попробуйте понаблюдать за бильярдным шаром R , покоящимся на столе, выстрелив в его сторону другим бильярдным шаром S . Если S продолжает двигаться по прямой, вы можете сказать, что R не находится на траектории S . С другой стороны, если S возвращается обратно, вы можете сказать, что R находился на траектории S . Но это было в прошлом. Теперь R больше не покоится и не находится на траектории S . Соотношение неопределенности Гейзенберга может быть мотивировано этой небольшой картиной. И эта картина, или соотношение неопределённостей, было перенесено в другие науки, например, в психологию. Когда вы спрашиваете человека, что он думает по какому-то вопросу, и он отвечает спонтанно, вы знаете

⁹ «Постсказание» – объяснение эмпирического явления или экспериментального факта. – *Прим. пер.*

только то, что он думал по этому вопросу до своего ответа. Ваш вопрос может вызвать у него другие мысли по этому поводу.

И. Прись: Между прочим, квантовые корреляции тоже нашли применение в гуманитарных и социальных науках. Вы видите тесную связь между принципом неопределенности и проблемой измерения. А как насчет коллапса волновой функции? Это реальный процесс?

Т. Шюкер: Не знаю.

6

И. Прись: Существуют различные философские позиции: реализм, идеализм, антиреализм, прагматизм и так далее. Какова Ваша позиция, если таковая имеется? Являетесь ли Вы реалистом? В каком смысле? Или, быть может, как уже было сказано, Вы инструменталист?

Т. Шюкер: У меня нет позиции, а есть лишь ещё один образ.

И. Прись: По всей видимости, эти образы дополняют друг друга, подобно тому как в квантовой механике образы волны и частицы дополняют друг друга.

Т. Шюкер: Да, я думаю. Два различных подхода к тому же самому объекту.

Позвольте мне привести очень наивный образ (*picture*). Моё понимание никогда его не превосходило.

Возьмите горизонтальную чёрную доску (*blackboard*) и попросите природу нарисовать на ней кусочком мела кривую. Затем природа прячет кривую, покрывая всю доску меловой пылью. (Вот почему нужна горизонтальная чёрная доска.) Физик-экспериментатор приходит с тонкой кисточкой и аккуратно удаляет пыль на квадратном сантиметре доски, достаточно умело, чтобы не разрушить кривую, возможно, нарисованную природой в этом квадрате. Но он сообщает об отрицательном результате. Другие экспериментаторы работают над другими квадратами, пока один не обнаруживает маленький кусочек линии и не получает Нобелевскую премию. Далее вступает в игру физик-теоретик. Он немедленно распознает прямую линию и делает предсказание для соседнего квадрата. Действительно, другой экспериментатор подтверждает эту экстраполяцию и присоединяется к теоретику в Стокгольме. Но затем, после многих экспериментальных ошибок и других неожиданностей выясняется, что то, что казалось прямой линией, на самом деле, – дуга, но не дуга окружности. После этого появляются новые теории. Популярными становятся эпициклы, затем эллипсы, позволяющие лучше понять, что представляет собой эта кривая. Происходит постоянный обмен между теорией и экспериментом. Экспериментаторы открывают вещи, иногда случайно, иногда потому, что они следуют предсказаниям, которые могут быть истинными или нет. Так я вижу функционирование физики.

И. Прись: Итак, мне кажется, что Вы реалист. Что-то (кривая) есть там, во внешнем мире, – готовые реальные вещи. И физики их открывают, а не изобретают. Вы – реалист.

Т. Шюкер: Да, это так. Открывают.

И. Прись: Верите ли Вы в существование внешнего мира (внешней реальности), познаваемого нашими теориями? Или, быть может, понятие внешнего мира – плохое понятие?

Т. Шюкер: Да, я верю. У природы есть эта кривая, которая не зависит от нас. И всё, что мы можем сделать, – это открыть её. Мы не создаём её. Конечно, нужно быть изобретательным, чтобы экспериментально подготовиться к открытию. И так далее. Креативность нужна. Но это только инструмент.

Можно я задам вопрос? Я только что сделал открытие, что я реалист. Быть реалистом – это комплимент или оскорбление? Вы сами реалист?

И. Прись: Ни комплимент, ни оскорбление. Это позиция. Просто философская позиция. Например, я контекстуальный реалист. Я считаю, что онтология чувствительна к контексту. Некоторые говорят, что это срединная позиция между сильным, объективным реализмом и антиреализмом.

7

И. Прись: Что такое для Вас научная теория?

Т. Шюкер: Научная теория – теория, допускающая проверяемые или фальсифицируемые предсказания и/или постсказания.

И. Прись: Что Вы подразумеваете под постсказаниями?

Т. Шюкер: Я приведу пример. Открытие, что испускаемый атомом свет имеет дискретный спектр, подстегнуло развитие спектроскопии, и были созданы каталоги спектров атомов. Теоретики попытались упорядочить этот огромный массив данных. Ридберг нашёл очень простую формулу, которая могла воспроизвести спектр атома водорода. Но это была только феноменология. Затем появилась квантовая механика. При помощи уравнения Шрёдингера вы можете посчитать формулу Ридберга. В этом смысле это было не предсказание, а постсказание, так как измерения уже были сделаны. Различие между предсказанием и постсказанием хронологическое. В случае постсказания сначала имеет место наблюдение явления, а затем его объяснение. В случае предсказания наоборот.

И. Прись: Верите ли вы, что наши лучшие научные теории буквально истинны?

Т. Шюкер: Да, я верю.

И. Прись: Что для Вас как физика-теоретика есть истина? Считаете ли Вы, что истина – соответствие фактам?

Т. Шюкер: Да, несомненно. Я приведу ещё один образ (*image*). Предположим, у нас есть слепой петух. Назовём его опять Бобом. Он слепой, но он имеет дело

с большой статистикой. Случается, что он находит зерно. И когда он его находит, он громко кукарекает, чтобы произвести впечатление на Алису. Он хочет, чтобы Алиса знала, что зерно у него оказалось не чисто случайно.

Я верю, что что-то истинно, если можно съесть зерно. Потому что в этом случае у вас есть выгода, а наличие выгоды доказывает, что вы сделали что-то полезное.

Что касается самой истины, то мне нравятся слова Вольфганга Паули, которые, конечно, шутка: «В математике и физике существует абсолютная истина; в математике это доказательства, в физике – эксперименты. Теоретическая физика – это та область, где нет ни доказательств, ни экспериментов».

Если говорить более серьёзно, то для меня в математике и физике есть абсолютная истина в смысле Паули. И она есть у альпинистов. Абсолютная истина

для альпиниста – подняться на вершину горы, быть может, трудную вершину, на которую безуспешно пытались подняться другие. Но ему удаётся добраться до вершины. Наградой ему служит наслаждение, которое даёт новый взгляд на мир, вид гор вокруг него, которые людям уже знакомы, и, возможно, видение новых вершин. Это мой очень наивный способ думать об истине и реальности. Реальность – камни, к которым альпинист прикасается каждый день. Это его абсолютная истина.

И. Прись: Между прочим, Вы сказали, что со слов Паули в теоретической физике нет ни доказательств, ни экспериментов. Может быть, это и не шутка? Например, Тимоти Уильямсон, известный британский философ, говорит, что существует континуум между метафизикой, философией физики и теоретической физикой высокого уровня. Но в метафизике нет ни концептуальных, ни экспериментальных истин в более или менее привычном понимании этих понятий. Тем не менее, для Уильямсона существуют метафизические истины.

Т. Шюкер: Если я сказал, что для Паули это была шутка, то это потому, что он занимался очень сложной математикой. Он знал математические доказательства и также очень хорошо знал, какова экспериментальная ситуация.

И. Прись: Да, для Паули это была шутка. Между прочим, некоторые философы физики, как, например, Ричард Дэвид, говорят, что существует неэмпирическое подтверждение теории, например теории струн.

Т. Шюкер: Многие так считают. Ален Конн – один из них. Он говорит, что существует только одно предсказание в теории струн – это размерность пространства-времени. Однако я не знаю теории, которая предсказывала бы, что наше пространство-время имеет размерность четыре. Теория струн нуждается в фиксированной размерности. Она оказывается 10, 11, но не 4.

И. Прись: Вы не верите в неэмпирическое подтверждение теории?

Т. Шюкер: Верю. Например, когда умер Эйнштейн, было лишь несколько подтверждений его предсказаний. Теперь ситуация иная. У нас есть очень точные измерения, которые подтверждают его теорию. Но он умер, будучи уверенным, что его теория – общая теория относительности – корректна. Он был уверен в этом, так как его теория была непротиворечивой. Даже теория Ньютона имеет противоречие. Её базовое противоречие в том, что она нуждается в инерциальных системах отсчёта. Только в инерциальных системах отсчёта теория Ньютона корректна. Но Ньютон не мог сказать, что такое инерциальная система отсчёта. Теория Эйнштейна не нуждается в привилегированных системах отсчёта. Общая теория относительности – самая простая теория, которая не прибегает к употреблению специальных систем отсчёта.

И. Прись: Во всяком случае Карло Ровелли критиковал идею неэмпирического подтверждения теории.

Т. Шюкер: Следующий раз, когда я увижу его, я спрошу, что он думает насчёт уверенности Эйнштейна в своей теории относительности.

8

И. Прись: В одной из Ваших статей Вы пишете: «Одна из многих удовлетворительных черт общей теории относительности, по крайней мере для меня, – это то, что она допускает много различных подходов. Вот некоторые из них: теоре-

тико-полевой, геометрический, хронометрический, теоретико-калибровочные, причинный, подходы теории возмущений, численные, дискретизированные, квантовые...»

Идёт ли речь о разных математических языках для описания или объяснения одной и той же физической реальности / природы, или же о различных пониманиях самой природы гравитации или пространства-времени? Двусмысленна, неоднозначна ли природа гравитации или же мы имеем дело с разными подходами к одним и тем же явлениям?

Т. Шюкер: Я буду двусмысленным. Моя точка зрения состоит в том, что эти различные подходы к общей теории относительности – различные пути, требующие различных техник, к одной и той же вершине. Эта вершина – общее основание для различных путей. Это место, где они встречаются. В нашем примере вершина – общая теория относительности. Если вы хорошо знаете теорию поля и ничего не знаете о геометрии, вы можете достигнуть вершины. Если вы знаете геометрию, но не знаете теории поля, вы тоже можете добраться до вершины. На вершине вы можете встретить коллегу и пожать ему руку. Это очень приятно.

И. Прись: Но думаете ли Вы, что эта вершина находится там, во внешнем мире, уже в готовом виде, предопределённая?

Т. Шюкер: Да. Это подобно вершине горы. Вершина – твёрдый камень. Он был там до нашего рождения.

И. Прись: Тогда, наверное, Вы метафизический реалист. (*смех*)

Т. Шюкер: Хорошо. (*смех*)

И. Прись: Между прочим, являются ли гравитация и пространство-время одним и тем же?

Т. Шюкер: Нет. Пространство-время – арена, на которой вступают в игру силовые поля, как гравитация и электромагнетизм, и другие калибровочные силы. Таким образом, это просто сцена (*setting*), на которой силы играют свою игру.

И. Прись: Но с геометрической точки зрения гравитация – кривизна пространства-времени. Таким образом, грубо говоря, это пространство-время, а не сила.

Т. Шюкер: Да.

И. Прись: С геометрической точки зрения.

Т. Шюкер: Да. Но метрика – это поле, можно сказать. Можно говорить о пространстве, не говоря о силах. Но если есть пространство и нет метрики (силового поля), нельзя говорить о расстояниях между точками пространства.

И. Прись: Таким образом, для Вас есть две сущности: пространство-время и гравитация.

Т. Шюкер: Да. Я могу объяснить это математически. Пространство-время – дифференциальное многообразие. И это многообразие может быть наделено или нет римановой (или псевдоримановой) метрикой, которая даёт силу. И далее вы можете наделить его другими структурами, подобно электромагнитному полю.

И. Прись: ОК.

И. Прись: Профессор Томас Шюкер, считаете ли Вы, что в настоящее время физика находится в кризисе? Некоторые физики так считают.

Т. Шюкер: Да, я знаю. Но я думаю, что верно обратное. И это больше, чем просто мысль. Это ощущение. Когда я начал изучать физику, я боялся, что сделал плохой выбор. Во-первых, я боялся, что для меня это будет слишком сложно, что я не смогу достигнуть вершин физики. Но через пять лет, когда я получил свой первый диплом, я уже знал, что это для меня не проблема. Но оставалась ещё одна проблема. Сделает ли физика меня счастливым? И лишь теперь,

когда я вышел на пенсию, я могу с уверенностью сказать, что да, я получил от неё большое удовольствие. Я его получил благодаря открытиям. Конечно, и от уже старых открытий, Архимеда и так далее. Абсолютно фантастических открытий. Но когда вы идёте в кино, вы хотите получить саспенс (напряжённое ожидание, *suspense*). Найдут ли виноватого или нет, будет ли кто-то убит или нет? Это ожидание всегда присутствует. Я получил удовольствие от того, что я сам стал свидетелем крупных открытий. Это подобно хорошей криминальной истории. Мой список начинается в 1979 г. с открытия замедления бинарного пульсара PSR 1913+16. Рассел Халс и Джозеф Тейлор за это открытие получили Нобелевскую премию. Детальный расчёт этого замедления был сделан в 1981 г. Тибо Дамуром в рамках общей теории относительности. Тибо Дамур доказал, что причиной замедления было излучение гравитационных волн. Это было первое не прямое экспериментальное доказательство их существования. Следующий прорыв

был в 1983 г. – открытие W и Z -калибровочных бозонов, которые были предсказаны ещё в 1968 г. Глэшоу, Саламом и Вейнбергом. В это время я был в Женеве. В 1990-х гг. было открыто ускоренное расширение вселенной. В 1992 г. – анизотропия микроволнового излучения. В 1998 г. была идентифицирована супермассивная чёрная дыра в центре нашей галактики. Есть красивый фильм, показывающий, как звёзды вращаются вокруг этой невидимой чёрной дыры. В 2012 г. был открыт бозон Хиггса. Мы уже о нём говорили. Он был постулирован ещё в 1964 г. В 2016 г. было сделано прямое открытие гравитационных волн. Они были предсказаны почти сто лет тому назад Эйнштейном. Сегодня это новое окно во вселенную. В 2019 г. был получен образ (*image*) чёрной дыры. Расчёты были сделаны в 1979 г. Жан-Пьером Люмине. Каждое открытие было захватывающим. Сначала была красивая и простая теория. И можно было предположить, что она истинная. Но, как я уже сказал, были случаи и неверных предсказаний. Нельзя выигрывать всё время. Но успехов достаточно много. Ретроспективно я могу сказать, что у меня как у физика была красивая жизнь.

Нужно также сделать и негативное замечание. Был великолепный прогресс от эпициклов к ренормализуемым теориям, как теории Янга–Миллса–Хиггса, например, Стандартная модель. Эпициклы имеют бесконечное число параметров, потому что можно добавить сколько угодно эпициклов. Но, согласно Джону фон Нейману, мы хотим не просто теорию с конечным числом параметров, а теорию с небольшим числом параметров. Фон Нейман сказал: «С четырьмя параметрами я могу объяснить слона, а с пятью заставить его покачивать своим хоботом». Он насмехается над теоретическими физиками. Всякий раз, когда они

делают ложные предсказания, они добавляют параметр, чтобы объяснить, почему это предсказание было ложным.

И. Прись: Хотите ли Вы сказать, что с концептуальной точки зрения процедура ренормализации недостаточно хорошо понята? Как насчёт работ Конна и Краймера относительно концептуального понимания пертурбативной ренормализации?

Т. Шюкер: Это то, что я имею в виду. Конн и Краймер значительно упростили очень сложные вычисления в ренормализуемых пертурбативных теориях и связали их с алгебрами Хопфа. Алгебры Хопфа близки к некоммутативной геометрии. Поэтому мы были очень взволнованы этим открытием.

Это та же самая история. Мы были удовлетворены теориями с конечным числом параметров. И тем не менее, теории с бесконечным числом параметров, подобно эпициклам, снова вошли в моду. Примером теории с бесконечным числом параметров является инфляционная теория. Эта теория очень популярна. Бесконечное число параметров имеет тёмная энергия. Они скрыты, но они есть. Теория MOND, то есть модифицированная ньютоновская динамика, тоже имеет бесконечное число параметров. Теория $f(R)$ – функция скалярной кривизны – имеет семейство параметров; она предназначена заменить общую теорию относительности Эйнштейна, которая имеет только две постоянные – постоянную Ньютона и космологическую постоянную. Для меня совершенно непонятно, каким образом можно вернуться к таким теориям, как эпициклы!

И. Прись: ОК. Спасибо! Профессор Шюкер, а что Вы думаете о роли принципа красоты в физике? Например, Сабина Хоссенфельдер (Sabine Hossenfelder), немецкий физик, между прочим, написала книгу: «Das hässliche Universum» (дословно: уродливая, некрасивая вселенная)¹⁰. Она считает, что вселенная (универсум) беспорядочная (*messy*), и не может быть описана красивой теорией. Фрау Хоссенфельдер считает, что в физике есть проблемы. Причина в том, что физики пользуются устаревшими понятиями красоты. Но она верит в существование новых форм красоты. Новые идеи возникнут вместе с их собственными новыми формами красоты. Но в настоящее время физика находится в кризисе. Считаете ли Вы, что это так?

Т. Шюкер: Да, я знаю об этой книге. Я уже говорил: «красота в глазах смотрящего». Это очень индивидуально, красивы ли цветок или женщина. Я хотел бы привести несколько высказываний. Леонардо да Винчи, конечно, многое знал о красоте. Я люблю следующие его слова: «Простота – последняя изощрённость (*ultimate sophistication*)». Он говорит не о красоте, а об изощрённости. С другой стороны, по словам Вернера Гейзенберга, «вселенная не только более странная, чем мы думаем, но и более странная, чем мы можем думать». Он говорит не об «уродливой» или «беспорядочной» вселенной, а о «странной (*strange*)» вселенной. У Джона фон Неймана тоже есть мнение на этот счёт: «Истина слишком сложна, чтобы быть чем-то другим, кроме приближения».

Я думаю, что мы можем согласиться с тем, что вселенная (мир) сложна. Но это, быть может, источник очарования, когда мы пытаемся её наблюдать.

¹⁰ Английское издание: Hossenfelder S. Lost in Math: How Beauty Leads Physics Astray. Basic Books. 2018. – Прим. пер.

Если бы это было слишком просто, прозрачно, если бы не надо было прикладывать усилий, чтобы что-то увидеть и понять, то было бы скучно. Поэтому я бы не сказал, что вселенная уродлива. Но я сказал бы, что уродливым наш мир делает человек.

И. Прись: Я согласен с Вами.

Т. Шюкер: Я хотел бы процитировать Бертрانا Рассела. Это ещё один философ, который в то же время математик и физик. Бертран Рассел сказал: «В университетах математика преподаётся в основном мужчинам, которые собираются преподавать математику мужчинам, которые собираются преподавать математику... Иногда, правда, с этой беговой дорожки удаётся соскочить. Архимед использовал математику для убийства римлян, Галилей – для улучшения артиллерии великого герцога Тосканского, современные физики (ставшие более амбициозными) – для истребления человеческой расы. Обычно именно по этой причине изучение математики преподносится широкой публике как достойное государственной поддержки»¹¹. Я думаю, что сегодня к безобразной картине мы можем добавить инженеров и климатическую катастрофу.

И. Прись: Верите ли Вы в существование фундаментальной Теории Всего?

Т. Шюкер: Я не верю в какую-либо Теорию Всего – красивую, фундаментальную или какую-либо ещё. И у меня есть красивый пример, который достаточно хорошо известен. В 1874 г. Макс Планк был юным студентом, только начавшим изучать физику. Лектором по физике у Планка был Филипп фон Жолли¹².

Он попытался отговорить его заниматься физикой. Аргумент (*reason*) был следующий: «В этой области почти всё уже открыто. Всё, что остаётся, – это заполнить несколько несущественных пробелов». К счастью, Планк не принял во внимание его мнение и не просто заполнил небольшой пробел, а открыл новый мир – мир квантовой механики. Позже, кажется, в 1970 г., Стивен Хокинг более или менее повторил то, что сказал фон Жолли, а именно что у нас уже есть Теория Всего. Он думал, что такой теорией является супергравитация.

10

И. Прись: Какие, на Ваш взгляд, в настоящее время наиболее важные проблемы, которые физика пытается решить?

Т. Шюкер: Несомненно, понимание квантовой механики, а также квантовой теории поля и квантовой гравитации. Ричард Фейнман сказал: «Я думаю, можно уверенно сказать, что никто не понимает квантовую механику». Я думаю, что это ещё верно и сегодня, несмотря на большой прорыв в квантовой механике – понимание явления квантового спутывания. Квантовое спутывание не просто абстрактная физика, оно уже используется на коммерческом уровне. Примером является обмен шифрованной информацией между швейцарскими банками в Женеве и Лозанне, расстояние между которыми 100 километров.

И. Прись: Что Вы понимаете под «пониманием»? Как могло бы выглядеть понимание квантовой механики?

¹¹ Russell B. *Human Society in Ethics and Politics*. Routledge, 1954, p. 43.

¹² В лаборатории Жолли в Мюнхенском университете Планк провел свое первое экспериментальное исследование. – *Прим. пер.*

Т. Шюкер: Я не знаю. Возможно, это вопрос о коллапсе волновой функции. Или вопрос перехода из квантового мира в макроскопический. Разбудите меня через 200 лет и спросите: «Как насчёт квантовой механики? Как Вы понимаете теперь квантовую механику?».

И. Прись: ОК, я это сделаю. (*смех*)

Какие, на Ваш взгляд, у физики перспективы развития?

Т. Шюкер: Я вижу две немедленные перспективы: гравитационные волны – это новое окно во вселенную, и квантовое спутывание – тоже окно в новый мир. Очевидно, что этот мир будет изучен, подобно этой чёрной доске. Исследования будут направляться некоторыми теоретическими предсказаниями, которые есть у различных школ квантовой механики, фальсифицируя или верифицируя их. Несомненно, будет прогресс.

И. Прись: Какие у Вас исследовательские планы на будущее?

Т. Шюкер: Я вместе со своими коллегами, теоретиком Гальяно Вален (Galliano Valent), который тоже на пенсии, и экспериментатором Андре Тильке (Andre Tilquin), который ещё не на пенсии, но скоро уйдёт на пенсию, работаю в течение нескольких лет над космологическим принципом. Мы пытаемся понять минимальное нарушение симметрии космологического принципа. Это не решит проблему релятивистской переформулировки космологического принципа целиком, так как речь идёт всего лишь о минимальном нарушении симметрии.

И. Прись: Профессор Шюкер, большое спасибо за это интервью. Мне доставило большое удовольствие беседовать с Вами. Всего Вам самого наилучшего!

Т. Шюкер: Спасибо за любезное приглашение на интервью.

Информация об авторе

Игорь Евгеньевич Прись

доктор философии (Парижский университет), кандидат физико-математических наук,
ведущий научный сотрудник Института философии НАН Беларуси

Information about the Author

Igor E. Pris

PhD in Philosophy (U. de Paris-Sorbonne), Candidate of Sciences (Physics),
Leading Researcher, Institute of Philosophy of the National Academy of Sciences
of the Republic of Belarus

*Статья поступила в редколлегию 07.02.2022;
одобрена после рецензирования 18.02.2022; принята к публикации 25.02.2022
The article was submitted 07.02.2022;
approved after reviewing 18.02.2022; accepted for publication 25.02.2022*