

УДК 1 : 001 : 37.01

## Множество реальных миров и универсальная реальность

**С.В. Власова**

*Политехнический факультет МГТУ, кафедра физики;  
Мурманский областной институт повышения квалификации работников  
образования и культуры, кафедра естественно-математического  
и профессионального образования*

**Аннотация.** Проанализированы взгляды на реальность, возникшие в XX веке в области физики и философии, приводящие к необходимости рассмотрения множества миров. Показано, что введение многомировой интерпретации квантовой механики, с одной стороны, и концепции создания множества миров Н. Гудмена, с другой стороны, являются разнонаправленными тенденциями. В многомировой интерпретации квантовой механики Х. Эверетт (и его последователи) рассматривает квантовый мир как некую универсальную реальность, в которой всё происходящее детерминистично, причём вероятностный характер квантовых процессов проявляется при измерении, т.е. при взаимодействии наблюдателя с реальностью. Н. Гудмен и его сторонники, напротив, не придают значения универсальной реальности, считая её "затерянной" среди многих других правильных версий.

**Abstract.** Different conceptions about reality occurring in physics and philosophy in the XX century have been analyzed in the paper. These conceptions have caused the necessity to consider multitude of worlds. The author has proved that many-world interpretation of quantum mechanics on the one hand and Goodman conceptions of multitude of worlds on the other hand are multidirectional tendencies. Everett (and his followers) considers quantum world as some universal reality and on the contrary Goodman and his supporters do not believe in universal reality.

**Ключевые слова:** соотношение научного знания и реальности, реальность в классической физике и квантовой механике, копенгагенская и многомировая интерпретация квантовой механики, реальные миры Н. Гудмена, универсальная реальность  
**Key words:** correlation of scientific knowledge and reality, reality in classical physics and quantum mechanics, Copenhagen and many-world interpretation of quantum mechanics, real worlds of Goodman, universal reality

### 1. Введение

Формализм квантовой механики (КМ) с момента её создания в конце 20-х годов XX века практически не изменился и никогда серьёзно не оспаривался теоретически или экспериментально. В то же самое время вопросы о смысле математических законов и процедур КМ и стоящей за ними реальности обсуждались с самого её зарождения и продолжают обсуждаться до настоящего времени. В последние годы интерес к этой области значительно возрос, что связано, помимо прочего, с совершенствованием экспериментальной техники до такого уровня, который позволяет реально выполнить классические мысленные эксперименты. Другие причины роста интереса физиков к проблеме интерпретации КМ достаточно подробно рассмотрены М.Б. Менским (*Менский, 2005*).

В настоящее время существует множество интерпретаций КМ, среди которых наиболее известной является Копенгагенская интерпретация (КИ). Именно эта интерпретация принята большинством учёных, тем не менее, она имеет ряд нерешённых проблем. Одна из наиболее серьёзных интерпретационных проблем КИ – это проблема коллапса вектора состояния (или редукция фон Неймана)<sup>1</sup>, происходящая в процессе измерения (*Cramer, 1986*). Её также называют "проблема измерения в квантовой механике" (*Менский, 2004*). Согласно КИ, можно рассчитать изменение функции вероятности с течением времени и тем самым получить вероятность какого-то результата измерений в следующий момент времени. Само измерение прерывным образом изменяет функцию вероятности: оно выбирает из всех возможных событий то, которое фактически совершилось. Это изменение происходит мгновенно и не описывается уравнением Шредингера. Отметим, что редукция состояния входит в квантовую механику как один из постулатов, это часть формализма КМ.

С другой стороны, объект, измерительный прибор и наблюдатель составляют физическую систему, для описания которой должно быть применено уравнение Шредингера, в рамках которого нет места редукции состояния. Возникает вопрос: почему в измерительной системе, и в каком её звене,

<sup>1</sup> Также используется термин "редукция волнового пакета" (*Einstein et al., 1935*).

уравнение Шредингера перестаёт быть справедливым и осуществляется редукция состояния? Физики, которые полагают, что уравнение Шредингера должно быть справедливым и в процессе измерения, для ответа на поставленные выше вопросы, опираются на концепцию Эверетта, предложенную ещё в 50-х годах XX века. Позднее, после работ Уиллера и Де Витта, эта интерпретация получила название многомировой интерпретации (*many-worlds interpretation*). Согласно современному варианту многомировой интерпретации (ММИ), редукции вектора состояния в процессе измерения не происходит, а возможные результаты измерений соответствуют различным классическим реальностям, или классическим мирам. "Принимается, что эти реальности, или миры, совершенно равноправны, т.е. ни одна (ни один) из них не более реальна (не более реален), чем остальные" (Менский, 2005).

Примерно в те же годы, когда появилась интерпретация Хью Эверетта, Нелсон Гудмен выдвинул и обосновал идею множества реальных миров. Эти миры возникают в результате того, что наше понимание реальности всецело определяется многими случайными факторами, в результате чего каждый конструирует свою реальность, и реальность, сконструированная одним индивидом, несколько не хуже реальности другого индивида. В самом начале книги "Способы создания миров" Н. Гудмен заявляет: "Мы ведем обсуждение в терминах не множественных возможных альтернатив к единственному действительному миру, но в терминах множественных действительных миров" (Гудмен, 2001).

В связи с тем, что в различных областях человеческой деятельности, науке и философии, появились примерно в одно и то же время две концепции, на первый взгляд явно перекликающиеся между собой, возникает вопрос, не порождены ли эти концепции какой-либо общей тенденцией, коренящейся, может быть, в науке, может быть, в философии, а может быть, и в самой жизни той эпохи. Предлагаемая работа посвящена поиску ответа на этот вопрос.

## 2. Реальность с точки зрения Н. Бора и А. Эйнштейна

Обратимся вначале к науке. Вспомним, что квантовая механика родилась в лоне европейской культуры. Люди разных национальностей, возрастов и темпераментов, в обстановке духовного подъёма и величайшего напряжения сил, за три года (с 1924 по 1926) создали квантовую механику (Пономарёв, 1984). Что же нового внесла в наши представления о соотношении знания и реальности квантовая механика? Вот как указал на эти изменения Н. Бор, один из самых активных участников происходящих в то время событий: "Мы идём по тому самому пути, который проложил Эйнштейн, начав приспособлять наши заимствованные из ощущений типы представлений к постоянно углубляющемуся познанию законов природы" (цит. по Пайс, 1989). Беспокойство по поводу роли языка в толковании квантовой механики не оставляло Н. Бора всю жизнь. Но ещё в 1927 г. он подчёркивал, что следует тщательно выбирать формулировки, описывающие квантовые эффекты: "Препятствия, с которыми мы встречаемся на этом пути, связаны, прежде всего, с тем, что каждое слово в языке относится, прежде всего, к восприятию" (цит. по Пайс, 1989). Действительно, в квантовой механике физики столкнулись с новыми физическими идеями, радикально отличающимися от теоретических представлений классической физики.

Наиболее выпукло два взгляда на физическую реальность проявились в дискуссии между Эйнштейном, Подольским и Розеном (ЭПР)<sup>2</sup>, с одной стороны, и Бором – с другой. В самом начале своей статьи (*Einstein et al.*, 1935) ЭПР пишут: "При анализе физической теории необходимо учитывать различие между объективной реальностью, которая не зависит ни от какой теории, и теми физическими понятиями, с которыми оперирует теория. Эти понятия вводятся в качестве элементов, которые должны соответствовать объективной реальности, и с помощью этих понятий мы и представляем себе эту реальность... каждый элемент физической реальности должен иметь отражение в физической теории". Важно, что элементы физической реальности не могут быть определены при помощи априорных философских рассуждений, они должны быть обнаружены на основе экспериментов. Далее авторы рассматриваемой работы, не давая развёрнутого определения реальности, предлагают использовать следующий разумный критерий: "Если мы можем, без какого бы то ни было возмущения системы, предсказать с достоверностью (т.е. с вероятностью, равной единице) значение некоторой физической величины, то существует элемент физической реальности, соответствующий этой физической величине" (*Einstein et al.*, 1935). Добавим, что такой критерий ЭПР не считают исчерпывающим способом распознавания физической реальности, а рассматривают его лишь как достаточное условие, находящееся, по их мнению, в согласии как с классическим, так и с квантово-механическим представлением о реальности.

Как следует из приведённой выше цитаты и текста статьи, ЭПР рассматривают реальность как нечто, существующее независимо от сознания человека (в данном случае, от теорий). Человек (его

<sup>2</sup> В дальнейшем будем обозначать фамилии авторов статьи и дискуссии ЭПР, как это принято в литературе.

сознание) взаимодействует с этой реальностью посредством опыта, именно этот опыт (а в физике – эксперимент и измерение) позволяет делать заключение о реальности. Следует также учитывать, что физик делает выводы о реальности, опираясь на какие-либо теоретические представления. Степень согласия теории и эксперимента, согласно ЭПР, позволяет судить о правильности теории. Обратим внимание, что ЭПР говорят всего лишь о правильности теории, а не о том, что реальность такова, как её описывает теория. Очевидно, здесь неявно высказана мысль, что любая модель действительности хороша настолько, насколько она согласуется с этой действительностью в реальном опыте. По нашему мнению, высказываясь именно таким образом, ЭПР выражают позицию любого физика (да и любого здравомыслящего человека), что наши модели действительности всегда носят ограниченный характер и не способны описать реальность во всём её многообразии.

Далее, важно, что теория оперирует понятиями, которые, согласно ЭПР не только должны соответствовать реальности, но и "каждый элемент физической реальности должен иметь отражение в физической теории". Последняя фраза, взятая в кавычки, написана в тексте статьи ЭПР дважды, причём второй раз выделена курсивом (они назвали это условием полноты теории). Очевидно, что ЭПР, высказываясь столь определённо, не сомневаются, что элементы физической реальности могут быть (в полном наборе!) получены в распоряжение физика. ЭПР подчёркивают, что, с одной стороны, "элементы физической реальности должны быть найдены на основе результатов экспериментов", но, с другой стороны, они, без сомнения утверждают, что элементы реальности определяются теоретически (см. последнюю цитату из работы ЭПР). Итак, по сути, ЭПР утверждают, что вначале на основании теории мы предсказываем (с вероятностью, равной 1) наличие каких-либо физических величин, а затем утверждаем, что элементы физической реальности, соответствующие этим величинам, существуют. Эта точка зрения подтверждена и в беседе А. Эйнштейна с В. Гейзенбергом весной 1926 г., в которой А. Эйнштейн говорил: "Но с принципиальной точки зрения желание строить теорию только на наблюдаемых величинах совершенно нелепо. Потому что в действительности всё ведь обстоит как раз наоборот. Только теория решает, что именно можно наблюдать". В беседе А. Эйнштейн обратил внимание В. Гейзенберга на то, что последний всё время пытается говорить о том, что мы знаем о природе, а не о том, как ведёт себя природа "на самом деле". Далее А. Эйнштейн добавил: "Очень может быть, что Вы и я знаем о природе что-то своё. Но кого это может интересовать?" (*Гейзенберг, 2004а*).

Всё вышесказанное вынуждает нас считать, что реальность, согласно мнению А. Эйнштейна, возникает в сознании теоретика, но при этом ему удаётся в теории описывать природу такой, как она есть "на самом деле". Очень важно, что реальность А. Эйнштейна относится, как это следует из беседы с В. Гейзенбергом, не к его личному сознанию ("Кого это может интересовать?"), а к некоторому коллективному сознанию физического сообщества, поскольку, выдвигая новую теоретическую концепцию, любой физик (в том числе и А. Эйнштейн) опирается на ту реальность (если остаётся в рамках науки), которая уже была выстроена физиками до него, а не строит реальность заново. Как справедливо отметил Н. Гудмен, чаще речь идёт о переделке миров, а не об их строительстве: "многие вещи – материя, энергия, волны, явления – из которых сделаны миры, сами сделаны наряду с мирами. Но из чего они сделаны? Не из ничего, в конце концов, а из *других миров*. Создание миров, поскольку мы знаем его, всегда начинается с уже имеющихся миров; создание есть переделка" (*Гудмен, 2001*).

Нильс Бор, отвечая ЭПР, заметил, что аргументация, которую они используют, и кажущееся противоречие, к которому она приводит, "вскрывает только существенную непригодность обычной точки зрения натуральной философии для описания физических явлений того типа, с которыми мы имеем дело в квантовой механике". "Конечность взаимодействия между объектом и измерительным прибором, обусловленная самим существованием кванта действия влечёт за собой ... необходимость окончательного отказа от классического идеала причинности и радикальный пересмотр взглядов на природу физической реальности" (*Bohr, 1935*). Не вдаваясь в детали, отметим лишь, что критерий физической реальности, предложенный ЭПР, не выдержал критики Н. Бора. Ключевой момент в расхождении взглядов ЭПР и Н. Бора состоял в том, что условия проведения эксперимента (определяющие возможные типы предсказаний будущего поведения системы) составляют, по мнению Н. Бора, существенный элемент описания всякого явления, к которому можно применить термин "физическая реальность", в то время как ЭПР полагали, что волновая функция описывает состояние системы в том смысле, как это принято в классической физике, т.е. в смысле, как отмечает В.А. Фок, чего-то "объективного" и независимого от условий проведения эксперимента (*Фок, 1936*). Как полагает А. Пайс, "Эйнштейн считал, что нужно искать более глубокие теоретические представления, позволяющие описывать явления вне зависимости от данных условий". "Под термином «объективная реальность» он понимал именно это" (*Пайс, 1989*). Эйнштейн считал, что хотя квантовая механика логически непротиворечива, но может быть разработана некая более глубокая теория, допускающая описание с применением "объективной реальности".

В. Гейзенберг писал, что в период становления квантовой механики копенгагенская группа физиков (Бор, Гейзенберг, Паули и др.) в ходе многочисленных бесед достигла ясности в вопросе о том, что "наглядное пространственно-временное описание процессов, происходящих в атоме, невозможно", а "от представления о протекающих в пространстве и времени объективных процессах определённо надо так или иначе избавиться" (Гейзенберг, 2004а). Устранение противоречий в толковании квантовой теории было достигнуто "ценой отказа от некоторых элементарных понятий классической физики". "Новая квантовая теория имела дело, просто говоря, уже не непосредственно с природой, а с нашими знаниями о природе. Поскольку такие знания неизбежно оказываются неполными, то статистический случайный элемент не мог быть устранён из новой теории. И к тому же эти знания не допускали объективирования простым способом" (Гейзенберг, 2004б).

А. Эйнштейн, со своей стороны, не хотел допустить принципиальную невозможность познания всех определяющих моментов, необходимых для полной детерминации квантовых процессов. Пытаясь объяснить для себя непримиримость позиции А. Эйнштейна, В. Гейзенберг пришёл к выводу, что его упорство носит, скорее, психологический характер, что вытекает из следующего высказывания: "Эйнштейн посвятил весь труд своей жизни исследованию объективного мира физических процессов, которые где-то там, вовне, в пространстве и времени, протекают независимо от нас по неизблемым законам" (Гейзенберг, 2004а).

### 3. Реальность в многомировой интерпретации квантовой механики

Исходной точкой, послужившей возникновению ММИ квантовой механики, явилась статья Х. Эверетта, вышедшая в 1957 г. В ней Эверетт подчёркивал, что цель его работы – не вступать в противоречие с обычной формулировкой квантовой теории, а в том, чтобы предложить более общую формулировку, из которой может быть выведена обычная интерпретация. Эта общая формулировка выступает как метатеория по отношению к обычной интерпретации (подразумевается КИ), причём новая теория позволяет определить область применимости старой теории. Вполне естественно, что в новой теории опущены старые постулаты, связанные с измерением. Поводом для разработки новой теории послужила идея, что в своей обычной формулировке КМ не пригодна для систем, которые не являются объектом внешнего наблюдения, например, замкнутая вселенная (а также некоторые другие нерешенные проблемы КМ, которые мы здесь не рассматриваем). В этом случае нет возможности встать вне системы и произвести наблюдение, т.к. формализм обычного подхода опирается на понятие внешнего наблюдения<sup>3</sup>. Для решения такой задачи необходима квантовая механика, которая является внутренней по отношению к замкнутой системе (Everett, 1957).

В теории Х. Эверетта волновая функция рассматривается как основная физическая сущность. Выдвигаются два постулата: полная математическая модель изолированной физической системы обеспечивается волновой функцией, которая всюду и всегда описывается линейным волновым уравнением; каждая система, которая подвергается внешнему наблюдению, может рассматриваться как часть большей изолированной системы. Далее в работе даётся представление состояния сложной системы в терминах состояний составляющих подсистем. Вводится понятие "*соотнесённое состояние*"<sup>4</sup> (relative state) в следующем смысле: "Нельзя считать, что составляющая подсистема, независимо от остальной части сложной системы, может находиться в каком-либо единственном чётко определённом состоянии. Любому произвольно выбранному состоянию одной подсистемы будет соответствовать единственное *соотнесённое состояние* остальной части сложной системы". Т.о., состояние одной подсистемы не имеет независимого существования, но определяется состоянием остающейся подсистемы, входящей в замкнутую систему, то есть, состояния, занятые подсистемами, являются *коррелированными*<sup>5</sup>. Такие корреляции между подсистемами возникают всякий раз, когда они взаимодействуют. В этом случае все процессы измерения должны рассматриваться как взаимодействие между физическими системами, которые порождают сильные корреляции.

Основываясь на изложенных выше исходных положениях своей теории, Х. Эверетт исследовал поведение сложной системы, состоящей из двух подсистем, и рассмотрел пример, служащий моделью процесса измерения. Он показал, что если время измерения достаточно велико (и при выполнении некоторых других условий), то процесс измерения характеризуется не единственным собственным значением измеряемой величины, а целым набором значений (для каждого члена суперпозиции), причём в процессе измерения система оставалась приблизительно в собственном состоянии измерения. Т.о.,

<sup>3</sup> Х. Эверетт подчёркивал, что речь идёт не о психологических аспектах наблюдателя, поскольку большинство "наблюдателей" квантовой механики – это фотопластинки, фотоэлементы и т.п. устройства.

<sup>4</sup> Выделение курсивом – Х. Эверетта.

<sup>5</sup> Выделение курсивом – Х. Эверетта.

Эверетт приходит к выводу: "Полная теория показывает, что все элементы суперпозиции существуют одновременно, и полный процесс совершенно непрерывен" (Everett, 1957). Очевидно, что полученный результат находится в явном противоречии с опытом, ведь всегда измеряемый объект находится в определённом состоянии.

Чтобы устранить вышеотмеченное противоречие, Х. Эверетт рассматривает более подробно, каким образом феномены предстают перед наблюдателем, вводя элемент памяти наблюдателя (как некоторого устройства). Пусть функция состояния  $\Psi^0_{[A,B,C]}$  описывает некоторое состояние наблюдателя, память которого содержит представления событий  $A$ ,  $B$ ,  $C$ . Далее рассматривается процесс взаимодействия такой системы наблюдателя с другими физическими подсистемами системы  $S$ , и на основании полученных математических соотношений выводятся правила, которые позволяют интерпретировать результаты наблюдений. Получается, что при единственном измерении какой-либо величины  $A$  с собственными функциями  $\phi_i$  в системе  $S$  (находящейся в начальном состоянии  $\Psi^S$ ) наблюдателем  $0$ , имеющим начальное состояние  $\Psi^0_{[...i]}$ , конечным результатом измерения будет суперпозиция:

$$\Psi^{(S+0)} = \sum_i a_i \phi_i \Psi^0_{[...a_i]} \quad (1)$$

Это означает, что система и наблюдатель в процессе измерения стали коррелировать определённым индивидуальным образом, поскольку в каждом элементе суперпозиции (1) присутствует собственное состояние системы наблюдения  $\phi_i$ . При этом наблюдатель занимает некоторую конфигурацию, соответствующую именно разложению (1), что фиксируется в его памяти как выполненное измерение. Если теперь попытаться произвести измерение повторно, то система наблюдателя будет описываться соотношением (2):

$$\Psi^{(S+0)} = \sum_i a_i \phi_i \Psi^0_{[...a_i a_i]} \quad (2)$$

И вновь каждое слагаемое суперпозиции (2) описывает собственное состояние системы, но на сей раз оно описывает также и наблюдателя, который получил тот же самый результат для каждого из двух измерений. Эта воспроизводимость результата измерений, по мнению Х. Эверетта, является следствием того факта, что после наблюдения соотносённое состояние системы для специфического состояния наблюдателя есть, по сути дела, соответствующее собственное состояние системы ("This repeatability is a consequence of the fact that after an observation the *relative* system state for a particular observer state is the corresponding eigenstate") (Everett, 1957).

Переходя к более сложному случаю, когда та же самая наблюдательная система измеряет одну и ту же величину  $A$  несколько раз во множестве отдельных идентичных систем, первоначально находящихся в одном и том же состоянии, Х. Эверетт, на основании полученных соотношений, приходит к выводу, что каждое слагаемое суперпозиции, которую фиксирует наблюдатель при каждом отдельном измерении, свидетельствует о том, что наблюдатель воспринимал случайную последовательность определённых результатов наблюдений, при этом подсистемы объекта наблюдения оставались в собственных состояниях. Проведя повторное наблюдение какого-либо из выполненных измерений, наблюдатель, таким образом, приходит к заключению, что каждое начальное наблюдение системы заставляет её перескакивать в собственное состояние случайным образом и после этого оставаться в этом состоянии (для последующих измерений).

Вывод, к которому приходит Х. Эверетт, звучит так: "Всюду по всей последовательности процессов наблюдения есть только одна физическая система, представляющая наблюдателя, хотя и нет никакого единственного *уникального состояния*<sup>6</sup> наблюдателя (это следует из формализма взаимодействующих систем). Есть, однако, представление в терминах суперпозиции, каждый элемент которой содержит определённое состояние наблюдателя и соответствующее состояние системы. Т.о., с каждым последующим наблюдением (или взаимодействием), наблюдатель "ветвится" во множество различных состояний. Каждая ветвь представляет собой иной результат измерения и соответствующего собственного состояния системы. Все ветви существуют одновременно в суперпозиции после любой последовательности наблюдений" (Everett, 1957).

Опираясь на разработанную математическую модель, Х. Эверетт смог дать обоснование стандартной процедуре измерения КМ, объяснив, почему в каждом отдельном измерении наблюдатель полагает, что он фиксирует какое-либо собственное значение измеряемой величины. Очень важно то, что модель Х. Эверетта приводит к вероятностной трактовке без каких бы то ни было начальных

<sup>6</sup> Выделение курсивом Х. Эверетта.

вероятностных предположений в самой квантово-механической системе. Также важно и то, что процесс измерения не сопровождается коллапсом волновой функции. Кроме того, фиктивные парадоксы типа ЭПР, касающиеся коррелированных невзаимодействующих систем, легко исследуются и разъясняются в предложенной модели. Как оценивает сам Х. Эверетт, его модель выступает в качестве метатеории по отношению к стандартной теории.

Есть и ещё один аспект рассматриваемой модели, не нашедший отражения в основном тексте, но помещённый в "сноски и примечания" к статье. Х. Эверетт пишет: "При обсуждении препринта статьи некоторые корреспонденты подняли вопрос «перехода от возможного к действительному», утверждая, что «в действительности» – как свидетельствует наш опыт – нет никакого расщепления состояний наблюдателей, поскольку всегда только одна ветвь может существовать фактически". Ответ Х. Эверетта удивительно ясен и лаконичен: "С точки зрения теории все элементы суперпозиции (все «ветви») являются действительными". Т.о., ни один из элементов суперпозиции не более реален, чем другие, все они подчиняются волновому уравнению "с полным безразличием к присутствию или отсутствию («реальности» или нет)". Х. Эверетт добавляет: "Это полное отсутствие влияния одной ветви на другую также подразумевает, что никакой наблюдатель никогда не будет знать ни о каком процессе «расщепления»" (Everett, 1957).

Именно последняя тема, рассмотренная в примечаниях к статье, по нашему мнению, и послужила базой для возникновения ММИ квантовой механики. Обратим внимание на некоторые аспекты. Во-первых, хотелось бы понять, почему Н. Бор, столько сил потративший на адекватную интерпретацию процедур квантовой механики, не поддержал подхода Х. Эверетта. Существует мнение, что причина прохладного отношения Н. Бора к новой модели коренится в том, эвереттовский вариант КМ не нуждается в принципе дополнительности (Лебедев, 2005а), который был специально введён Н. Бором для разрешения интерпретационных проблем квантовой механики, а затем обобщён как общеприимчивый принцип. Х. Патнем полагает, что принцип дополнительности для Н. Бора был своего рода "спасательной шлюпкой" для сохранения классического взгляда на реальность. Н. Бор, по мнению Х. Патнема, чувствовал, что мир "сам по себе" находится за пределами возможностей человеческого познания, но к этому миру можно приблизиться, используя различные "дополнительные" картины мира, которые можно проверять в различных экспериментальных ситуациях и вырабатывать, таким образом, единое представление о мире (Патнем, 1998). По нашему мнению, и точка зрения Ю.А. Лебедева, и точка зрения Х. Патнема выглядят спорной. Скорее всего, 74-летний Н. Бор совершенно не был готов обсуждать "сумасшедшие" идеи Х. Эверетта<sup>7</sup>.

Следует отметить, что хотя в публикации 1957 г. Х. Эверетт был очень корректен, оценивая КИ (учитывая определённые обстоятельства), годом позже, не будучи связан этими обстоятельствами, в ответ на критику его идей, он высказывался достаточно резко: "Копенгагенская интерпретация безнадежно неполна, так как она априори опирается на классическую физику... Кроме того, со своей концепцией «реальности» макроскопического мира и отказом в таковой миру микрокосмоса она чудовищна в философском отношении" (цит. по Берн, 2008).

Как же отнеслась научная общественность к теории Х. Эверетта? Вначале достаточно холодно и даже агрессивно. Но через некоторое время ситуация изменилась. Спустя примерно 10 лет, Де Витт опубликовал статью, в которой ввёл универсальную волновую функцию, удовлетворяющую квантовой теории гравитации, отметив при этом, что именно Х. Эверетт продемонстрировал необходимость такого подхода. Один из пионеров теории декогерентности Войцех Зюрек (Wojciech Zurek) отмечает: "Достижение Эверетта состоит в утверждении, что квантовая теория должна быть универсальной, что не должно быть разделения Вселенной на нечто априори классическое и нечто априори квантовое. Он дал нам возможность использовать квантовую теорию для описания измерения в целом" (цит. по Берн, 2008). В 1977 г. Дэвид Дойч (David Deutsch), основатель теории квантовых вычислений, сказал по поводу работы Х. Эверетта: "Он опередил своё время" (цит. по Берн, 2008). По мнению М.Б. Менского, рассмотренная выше работа Х. Эверетта, сыграла и продолжает играть главную роль на новом этапе в области исследований, связанных с интерпретацией процедуры измерения в квантовой механике (Менский, 2005). В то же самое время в философских кругах отношение к теории Х. Эверетта остаётся неоднозначным. Например, Х. Патнем, выступая в Стэнфордском университете в 1987 г. (опубликовано в 1990 г.)<sup>8</sup>, заявил, что ММИ – это "дикая онтологическая экстравагантность", являющаяся всего лишь картиной. Эта картина стремится убедить нас в том, что существует реальность, которая наблюдателю недоступна, а каждый наблюдатель видит лишь один из элементов множественной реальности (Патнем, 1998).

<sup>7</sup> Шиховцев Е. Очерк биографии Хью Эверетта третьего. URL: <http://everettian.chat.ru/Russian/biography.html>.

<sup>8</sup> Putnam H. Realism with a Human Face // Realism with a Human Face / Conant J. (ed.) © Harvard University Press. Camb., Mass., p.3-29, 1990.

Вернёмся к проблеме реальности. Согласно эвереттовской интерпретации, в процессе измерения не происходит выбора одного альтернативного варианта из множества возможных (как это имеет место в КИ), а осуществляется расслоение состояния квантового мира на многие классические "реальности", или миры. Вот как этот процесс разъясняет М.Б. Менский: "Сознание наблюдателя воспринимает различные классические миры независимо друг от друга... Субъективно наблюдатель воспринимает происходящее так, будто существует лишь один классический мир, именно тот, который он видит вокруг себя. Однако, согласно концепции Эверетта, во всех альтернативных мирах имеются как бы «двойники» этого наблюдателя, ощущения которых дают каждому из них картину того мира, в котором «живёт» именно он" (Менский, 2005). Существует, как мы видим, серьёзная трудность при восприятии такого объяснения процесса измерения. Не удивительно, что даже среди физиков есть люди, которые неоднозначно воспринимают такого рода разъяснения. Например, специалист по теории струн Хуан Малдасена (Juan Maldacena) так выражает свою позицию: "Когда я думаю о теории Эверетта с точки зрения квантовой механики, она мне представляется настолько разумной, что я готов поверить в неё. В повседневной жизни я в неё не верю" (цит. по Берн, 2008).

М.Б. Менский полагает, что картина многих миров кажется более фантастичной, чем это есть на самом деле. Более того, она может вводить в заблуждение (и действительно, нередко вводит) тех, кто знакомится с ней, не имея достаточного опыта. Он советует помнить, что никаких "многих классических миров" на самом деле нет. "Есть только один мир, этот мир квантовый, и он находится в состоянии суперпозиции. Лишь каждая из компонент суперпозиции по отдельности соответствует тому, что наше сознание воспринимает как картину классического мира... Каждый классический мир представляет собой лишь одну «классическую проекцию» квантового мира. Эти различные проекции создаются сознанием наблюдателя, тогда как сам квантовый мир существует независимо от какого бы то ни было наблюдателя" (Менский, 2005). По мнению М.Б. Менского, в популярной литературе и в дискуссиях по данной проблеме укоренились многие недоразумения, которые порождают неверное понимание ММИ. Он считает, что, во избежание недоразумений, следует говорить "различные компоненты суперпозиции", а не "различные классические миры". Когда используется термин "различные классические миры", возникает иллюзия, что в момент измерения один классический мир превращается в несколько миров. Ничего подобного как с точки зрения М.Б. Менского, так и с точки зрения многих других физиков, работающих в области квантовой механики, нет в интерпретации Х. Эверетта (Менский, 2005).

Таким образом, мы видим, что модель Х. Эверетта подразумевает квантовую реальность, как некую универсальную реальность, существующую независимо ни от какого наблюдателя. В процессе измерения наблюдатель взаимодействует с этой универсальной реальностью, получая определённую информацию о ней.

По мнению В.Ю. Теребижа, интерпретационные противоречия в квантовой механике возникают из-за предположения, что вероятностное поведение присуще самой Природе, в то время как вероятностные понятия присущи не Природе, а нашим моделям реальных явлений. Этот автор полагает, что если стохастическое поведение приписывать любым реальным объектам, неважно, морским волнам, бильiardным шарам или фотонам, появление противоречий становится неизбежным. Вероятностные понятия появились в математике для того, чтобы формализовать разнообразный жизненный опыт и данные науки, и нет никаких оснований приписывать вероятностное поведение самой Природе. Необходимость введения вероятностных моделей в физике обусловлена тем фактом, что результат опыта не определен однозначно условиями, находящимися во власти экспериментатора. Далее В.Ю. Теребиж утверждает, что имеется принципиальное отличие ситуации в классической и квантовой механике: "Если в классической физике ещё можно надеяться на уточнение условий, в которых проводится опыт, то в микромире экспериментатор столь существенно влияет на изучаемый процесс, что обращение к вероятностной модели становится неизбежным". По этому поводу автор с юмором добавляет: "Наступив на муравейник, не следует удивляться чрезмерной суетливости его обитателей" (Теребиж, 2010). Т.о., по мнению В.Ю. Теребижа, значимое отличие КМ от классических моделей обусловлено самим своеобразием поведения квантовых объектов. Это вынуждает отказаться от поиска более глубокой детерминистической картины явлений и выявлению ключевой роли всех условий проведения эксперимента, а ограничиться вероятностными предсказаниями.

Отталкиваясь от вышеназванных доказательств и опираясь на то, что КМ даёт, пусть и странное, но логически последовательное объяснение всем выполненным экспериментам, В.Ю. Теребиж приходит к выводу, что этого вполне достаточно, чтобы оставить в стороне попытку связать интерпретацию измерений с сознанием наблюдателя или расщеплением реальности на множество миров при каждом акте наблюдения. В отношении идей, высказанных В.Ю. Теребижем, в связи с рассматриваемой нами проблемой ММИ, следует признать, что его мысль о том, что сама по себе Природа детерминистична полностью согласуется с подходом Х. Эверетта, с той существенной разницей, что эта правильность КМ

сама по себе не является основанием для того, чтобы прекратить поиски новых, менее противоречивых, чем копенгагенская, её интерпретаций. Именно такая интерпретация и была предложена Х. Эвереттом: с одной стороны она рассматривает квантовый мир, как некую универсальную реальность; с другой стороны, она показывает, каким образом при измерении (рассматриваемом как взаимодействие этой реальности с наблюдателем) проявляется вероятный характер квантовых измерений.

К настоящему моменту развитие идей Х. Эверетта зашло столь далеко, что в литературе появились термины "эвереттизм" и "эвереттика". "Сегодня – утверждает Ю.А. Лебедев – о параллельных мирах что-то слышали даже те, кто ничего и никогда не слышал ни о проблеме редукции волновой функции, ни о Хью Эверетте" (Лебедев, 2005b). Согласно Ю.А. Лебедеву, *эвереттизм* – это один из разделов КМ, разрабатывающий обоснование и следствия модели Эверетта, а *эвереттика* – общекультурный феномен, связанный с существованием параллельных миров. Эвереттикой занимаются физики-профессионалы, используя для этого специальные интеллектуальные инструменты, эвереттика, являясь "гуманитарной тенью" эвереттизма, использует свои субъективные, основанные в значительной мере на интуиции, методы (Лебедев, 2005b).

#### 4. Затерянная или обретённая универсальная реальность?

Н. Гудмен выделил господствующую тенденцию современной ему философии, которая началась, по его мнению, "когда Кант заменил структуру мира на структуру сознания, продолжилась, когда К.И. Льюис заменил структуру сознания на структуру понятий, и которая теперь приступает к замене структуры понятий на структуру нескольких символических систем наук, философии, искусств, восприятия и повседневного дискурса". Движение философской мысли, с точки зрения Н. Гудмена, "направлено от единственной истины, от неподвижного обнаруженного мира к разнообразию правильных, даже противоречащих друг другу версий или миров в процессе создания" (Гудмен, 2001).

И хотя взгляды И. Канта, упомянутые в цитате из Н. Гудмена, относятся к истории философии, влияние их на понимание проблемы соотношения знания и реальности чрезвычайно велико. Всё знание, по И. Канту, относится к явлениям, но оно не определяется всецело опытом (апостериорное знание), ибо зависит также от структуры нашего сознания (априорное знание). По мнению М. Борна, вопрос о том, "нет ли по ту сторону" мира явлений другого мира настоящих объектов, И. Кант оставил без ответа (Борн, 2004). Но так ли это?

Кант писал, что рациональная физиология чистого разума "исследует природу, т.е. совокупность данных предметов (все равно, даны ли они чувствам или другому виду созерцания)"<sup>9</sup>. Но как исследует? Используя разум, причём применение разума распространяется как на опыт (имманентное, или физическое, использование разума), так и на установление связей между предметами опыта, которые не даны разуму ни в каком опыте (трансцендентное использование разума, или трансцендентная физиология). Далее И. Кант (именно это важно в контексте нашей статьи) пишет "... трансцендентная физиология имеет своим предметом или *внутреннюю* или *внешнюю* связь, выходящую за пределы всякого возможного опыта; в первом случае – она есть физиология всей природы, т.е. *трансцендентальное познание мира*, а во втором – физиология связи всей природы с сущностью, стоящей над природой, т.е. *трансцендентальное познание Бога*" (Кант, 1994). Если говорить современным языком, то из приведённой цитаты И. Канта следует, что он использует слово "природа" как эквивалент понятия "реальность", т.е. совокупность предметов (данных разуму посредством чувств и других видов созерцания) и *внутренних* связей между ними, устанавливаемых разумом и не присутствующих в каком-либо опыте<sup>10</sup>. С нашей точки зрения, что противоречит позиции М. Борна, подход Канта к познанию природы, который следует из приведённого рассмотрения, не отрицает её реальности (в смысле существования независимо от нашего разума), но лишь говорит о том, как познаётся природа нашим разумом. Действительно, уже во введении к "Критике чистого разума" Кант пишет: "... у нас всегда остаётся возможность если и не познавать, то, по крайней мере, мыслить эти предметы как вещи сами по себе. Ведь в противном случае мы пришли бы к бессмысленному утверждению, будто явление существует без того, что является" (Кант, 1994).

Обратим внимание, что эволюционная эпистемология, опирающаяся в своих обоснованиях на достижения естественных наук, дала современную трактовку подхода И. Канта и объяснила природу принципов априорности. С точки зрения основателя эволюционной эпистемологии К. Лоренца, любое живое существо и человек, в том числе, активно строит свое отношение к окружающей среде на основе генетически предопределенной, т.е., фактически, априорной программы. В этом и состоит, согласно Лоренцу, рациональный смысл концепции априорности для естествоиспытателя. Но он разграничивает

<sup>9</sup> Выделение курсивом И. Канта.

<sup>10</sup> Вопрос о внешних трансцендентных связях, характеризующих Бога, лежит за пределами нашей статьи.

такое понимание априорности от кантовского. Априорность трактуется им как возникающая в процессе эволюции (т.е. апостериорно) приспособительная способность организма (*Швырёв, 2003*).

Другой вопрос, а именно, насколько наше познание соответствует реальности, очень интересовал И. Канта, он сформулировал его в следующей форме: "Как возможно познать природу вещей согласно априорным принципам и прийти к рациональной физиологии?". На этот вопрос И. Кант дал недвусмысленный ответ: "... мы берём из опыта только то, что необходимо, чтобы *дать*<sup>11</sup> нам объект отчасти внешнего, отчасти внутреннего чувства" (*Кант, 1994*). Из приведённого отрывка видно, что Кант не отрицает реальный мир вещей, но вот наш опыт организуется в знание, опираясь на априорные трансцендентальные принципы.

Из всего вышесказанного по поводу взгляда И. Канта на реальность можно сделать вывод, что утверждение Н. Гудмена о замене Кантом структуры мира на структуру сознания – слишком сильное. Как следует из вышесказанного, И. Кант не заменил структуру мира на структуру сознания, а указал лишь с определённой степенью на то, что именно разум упорядочивает опыт, организуя его, т.е. структурируя в соответствии с априорными принципами.

В книге "Способы создания миров" Н. Гудмен разъясняет, почему он обращается к рассмотрению множества реальных миров: "Для «человека с улицы» большинство версий науки, искусства и восприятия некоторым образом отправляется от знакомого, пригодного к эксплуатации мира, слепленного на скорую руку из фрагментов научной и художественной традиции и своей собственной борьбы за выживание. В самом деле, этот мир чаще всего принимают за реальный, поскольку действительность в мире, подобно реализму в картине, является в значительной степени вопросом привычки" (*Гудмен, 2001*).

Согласно Н. Гудмену, "мир" – это то, что описывается "правильными версиями". Он задаётся вопросом: "Разве правильная версия не отличается от неправильной просто применимостью к миру, так, чтобы сама правильность зависела от мира и подразумевала его?". И отвечает на него так: "Мы не можем проверить ту или иную версию, сравнивая ее с миром неопианным, неизображенным, неосознанным". Следовательно, правильными можно назвать те версии мира, которые сообщают нам "нечто" об этом мире. Н. Гудмен считает, что лежащий в основе правильных версий мир – это затерянный мир, хотя, как мы видим, и не отрицает его.

Если сравнить позицию философа Н. Гудмена с позицией физика А. Эйнштейна (см. второй подраздел статьи), то обнаруживается разительное отличие. А. Эйнштейн признаёт, что он знает о природе что-то своё, но "кого это может интересовать?". Для А. Эйнштейна важен именно универсальный мир природы, свойства которого коллективный разум многих поколений физиков (и их предшественников), в той или иной степени, познал, мир, задающий исследователям задачи, для решения которых приходилось искать новые теоретические модели и вновь обращаться к этому миру для проверки построенных моделей. Да, конечно, эти модели являются субъектными, т.к. они рождаются в головах конкретных учёных, и, конечно, как говорил А. Эйнштейн, никакой прямой путь не ведёт от эксперимента к теории, и, безусловно, любой факт является теоретически нагруженным, но, несмотря на всё это и многое другое, этот мир природы вовсе не затерян.

Актуальность, а вовсе не затерянность, универсальной реальности следует и из представлений К. Лоренца, согласно которому всякое познание опирается на взаимодействие познающего субъекта и познаваемого объекта, которые оба одинаково реальны. Опираясь на данные естествознания, К. Лоренц показал, что наши знания дают возможность создать подлинный образ действительности, пусть и упрощенный, но все-таки – действительности. Если бы это было не так, что вид *homo sapiens* просто не выжил бы. Такой вывод опирается на идеи эволюционной теории познания, согласно которым мозг с его функциями, в особенности с его когнитивными способностями, представляет собой результат биологической эволюции, причем биологически обусловленные когнитивные структуры соответствуют окружающему миру, потому что они сформировались в процессе приспособления к нему и обеспечили выживание человека (*Фольмер, 1993; 1996*). К. Лоренц писал: "Мы, люди, обязаны всем, что знаем о реальном мире, где мы живем, эволюционно возникшему аппарату получения информации, сообщаемому нам существенные для нас сведения". Поясняя свою позицию, К. Лоренц продолжал: "Такая гносеологическая позиция происходит от знания того, что и сам наш познавательный аппарат есть предмет реальной действительности, получивший свою нынешнюю форму в столкновении со столь же реальными предметами и в приспособлении к ним. На этом знании и основана наша убежденность, что всем сообщениям нашего познавательного аппарата о внешней действительности соответствует нечто реальное" (*Лоренц, 1998*). "«Очки», через которые мы смотрим на мир, – такие формы нашего мышления и созерцания, как причинность, вещественность, пространство и время, – суть функции нашей

<sup>11</sup> Выделение курсивом И. Канта.

нейросенсорной организации, возникшей для сохранения вида. То, что мы видим через эти очки, вовсе не является, как полагают трансцендентальные идеалисты, непредсказуемым искажением Сущего-в-себе, не связанным с действительностью даже случайной аналогией ... Напротив, это подлинный образ действительности, который, впрочем, грубо утилитарным образом упрощен: у нас развились «органы» лишь для тех сторон Сущего-в-себе, какие важно было принимать в расчет для сохранения вида... Но то небольшое, что позволяет нам знать устройство наших органов чувств и нашей нервной системы, выдержало испытание в течение эонов. И этому знанию мы можем доверять – насколько его хватает! Разумеется, мы должны допустить, что Сущее-в-себе имеет и множество других сторон..." (Лоренц, 1998).

Н. Гудмен считает, что для многих целей правильные описания, изображения и восприятия мира, "способы, которыми мир существует", или просто версии, можно рассматривать как наши миры по той причине, что множество мировых версий имеет независимый интерес и важность безо всякого требования или предположения сводимости их к единственной основе. И он же обращает внимание читателя на то, что такой подход не только лишает нас уникального мира, бросая вызов интуитивному требованию независимого основания для всех мировых версий, но "угрожает оставить нас без контроля в пространстве наших собственных непоследовательных фантазий". Тем не менее, он полагает, что поиск универсального или необходимого начала лучше оставить богословию (Гудмен, 2001).

Достоинство подхода Н. Гудмена, которое он сам подчёркивал, состоит в том, что он не накладывает никаких ограничений относительно того, какие миры являются действительными. По его собственному мнению, он хочет учесть различие во мнениях относительно того, какие миры действительны. Но в любом случае, по Н. Гудмену, строительство миров мы начинаем с некоторой прежней версии (или некоторого прежнего мира), с которым мы имеем дело до тех пор, пока у нас не появится достаточно решимости и навыков, чтобы переделать его в новый. Создание миров начинается с одной версии и заканчивается другой. С этим, конечно, можно согласиться. Но вот с чем никак нельзя согласиться, так это с тем, что можно оставить, если не бесконечную, то, по крайней мере, слишком широкую свободу выбора из множества миров – действительных. Попытаемся объяснить подход Н. Гудмена, опираясь на мнение Х. Патнема. Элементы языка и мышления настолько глубоко проникают в то, что принято называть реальностью, что в связи с этим возникает искушение смотреть на мир как на "продукт" (нашего языка, нашего сознания и т.д.). Действительно, невозможно увидеть мир из Ниоткуда. Всегда мир видит какой-либо конкретный человек, и этот мир неразрывно связан с сознанием этого человека. Но в каком отношении человек находится к этому миру? Согласно Патнему, успех нашей картины мира оценивается интересами и ценностями, которые одновременно развиваются и изменяются во взаимодействии с нашей развивающейся картиной самого мира (Патнем, 1998).

Опираясь на предложенное выше рассмотрение, мы приходим к выводу, что возникновение идеи множества реальных миров в творчестве Н. Гудмена никак не связано с теми процессами, которые происходили в области физики, а именно, с появлением многомировой интерпретации квантовой механики, несмотря на то, что эти события происходили примерно в одно и то же время. Более того, можно отметить движение мысли в противоположных направлениях. В области физики и биологии движение характеризовались напряжённым поиском научного сообщества возможностей сохранить универсальную реальность, как референт всех возникающих идей и моделей. В то же самое время подход Н. Гудмена характеризуется, пусть и не отрицанием универсальной реальности, но достаточно небрежным к ней отношением и фактически отказом от возможностей её познания (ссылка на то, что это предмет богословия). Вопрос, почему в философии и естествознании возникли такие разнонаправленные тенденции, представляет особый интерес, и будет являться предметом дальнейшего исследования автора статьи.

## 5. Заключение

Проанализированы взгляды на реальность, возникшие в XX веке в области физики и философии, приводящие к необходимости рассмотрения множества миров. Показано, что введение многомировой интерпретации квантовой механики, с одной стороны, и концепции создания множества миров Н. Гудмена, с другой стороны, являются разнонаправленными тенденциями.

В многомировой интерпретации квантовой механики Х. Эверетт (и его последователи) рассматривают квантовый мир как некую универсальную реальность, в которой всё происходящее детерминистично, причём вероятностный характер квантовых процессов проявляется при измерении, т.е. при взаимодействии наблюдателя с реальностью. Н. Гудмен и его сторонники, напротив, не придают значения универсальной реальности, считая её "затерянной" среди многих других правильных версий.

## Литература

- Bohr Ns.** Can quantum-mechanical description of physical reality be considered complete? *Phys. Rev.*, v.48, p.696-702, 1935.
- Cramer J.G.** The transactional interpretation of quantum mechanics. *Reviews of Modern Physics*, v.58, p.647-688, 1986.
- Einstein A., Podolsky B., Rozen N.** Can quantum-mechanical description of physical reality be considered complete? *Phys. Rev.*, v.47, p.777-780, 1935.
- Everett H.** "Relative state" formulation of quantum mechanics. *Reviews of Modern Physics*, v.29, N 3, p.454-462, 1957.
- Берн П.** Множественность миров Хью Эверетта. *В мире науки*, № 3, с.68-75, 2008.
- Борн М.** Моя жизнь и взгляды. М., *Эдиториал УРСС*, 160 с., 2004.
- Гейзенберг В.** Философские проблемы атомной физики. М., *Эдиториал УРСС*, 192 с., 2004b.
- Гейзенберг В.** Часть и целое (беседы вокруг атомной физики). М., *Эдиториал УРСС*, 232 с., 2004a.
- Гудмен Н.** Способы создания миров. М., *Идея-пресс-Праксис*, 376 с., 2001.
- Кант И.** Критика чистого разума. М., *Мысль*, 591 с., 1994.
- Лебедев Ю.А.** "Многомирие и эвереттика". Доклад на Российском междисциплинарном Семинаре по темпорологии, 2005a. URL: [http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/lebedev\\_doklad/](http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/lebedev_doklad/)
- Лебедев Ю.А.** Эвереттизм и эвереттика. 2005b. URL: <http://www.everettica.org/art/Ev-ism-icca.pdf>
- Лоренц К.** Обратная сторона зеркала. М., *Республика*, 493 с., 1998.
- Менский М.Б.** Квантовая механика, сознание и мост между двумя культурами. *Вопросы философии*, № 6, с.64-74, 2004.
- Менский М.Б.** Концепция сознания в контексте квантовой механики. *Успехи физических наук*, № 4, с.413-435, 2005.
- Пайс А.** Научная деятельность и жизнь Альберта Эйнштейна. М., *Наука*, 568 с., 1989.
- Патнем Х.** Реализм с человеческим лицом. Аналитическая философия: Становление и развитие (антология). М., *Дом интеллектуальной книги, Прогресс-Традиция*, с.466-494, 1998.
- Пономарёв Л.И.** Под знаком кванта. М., *Сов. Россия*, 352 с., 1984.
- Теребиж В.Ю.** Вероятностные модели в классической и квантовой механике. *Известия Крымской астрофизической обсерватории*, № 106, с.154-186, 2010.
- Фок В.А.** Можно ли считать, что квантово-механическое описание физической реальности является полным. 1. Вступительная статья. *Успехи физических наук*, вып. 4, с.440-446, 1936.
- Фолльмер Г.** По разные стороны мезокосма. *Человек*, № 2, с.5, 1993.
- Фолльмер Г.** Эволюция и проекция – начала современной теории познания. Эволюция, культура, познание. М., *ИФРАН*, 167 с., 1996.
- Швырёв В.С.** Рациональность как ценность культуры. Традиция и современность. М., *Прогресс-Традиция*, 176 с., 2003.