

УДК 530.1

ВИТТГЕНШТАЙНОВСКАЯ ДЕМИСТИФИКАЦИЯ ЭВЕРЕТТОВСКОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ (ЧАСТЬ 2)

Прись Игорь Евгеньевич

канд. физ.-мат. наук, канд. филос. наук
Технический университет Дортмунда, Дортмунд (Германия)

author@apriori-journal.ru

Аннотация. Можно аргументировать, что классический метафизический реализм и классическая логика вынуждают нас принять интерпретацию квантовой механики вроде той, которая была предложена Хью Эвереттом (Hugh Everett), то есть интерпретацию, которая вводит в рассмотрение «много миров». Такая интерпретация имеет как свои философские, так и собственно научные проблемы. Классический метафизический реализм, однако, может быть модифицирован. Мы высказываем некоторые соображения в пользу демистифицированной версии эвереттовской интерпретации квантовой механики в рамках неметафизического контекстуалистского реализма виттгенштайновского типа. Квантовая теория рассматривается как виттгенштайновское правило/концепт. «Провал» между теорией (правилом) и её применением – конкретным результатом измерения – закрывается прагматически (то есть проблема измерения «растворяется»). Эвереттовские ветви-миры суть возможные (а не актуальные) применения теории-правила. Предложенный вывод правила Борна из детерминистской части квантовой механики, общих принципов рациональности и симметрии говорит, на наш взгляд, в пользу того, что в известном смысле правило Борна имплицитно в формализме квантовой механики, рассматриваемом в его применении. Развиваемая, в частности, Дэвидом Валласом сложная теория эвереттовской интерпретации есть та цена, которую приходится платить за отказ от модификации доктрины метафизического реализма.

Ключевые слова: квантовая механика; проблема измерения; интерпретация Эверетта; реализм; прагматизм; контекстуализм; вероятность; рациональный выбор; правило Борна; правило/концепт; Виттгенштайн.

A WITTGENSTEINIAN DEMYSTIFICATION OF AN EVERETTIAN INTERPRETATION OF QUANTUM MECHANICS (PART 2)

Pris François-Igor

candidate of physical and mathematical sciences
candidate of philosophical sciences
TU Dortmund University, Dortmund (Germany)

Abstract. It can be argued that if we commit ourselves to classical realism and classical logic we are forced to adopt an Everettian interpretation of quantum mechanics. But we cannot adopt it without substantial philosophical and physical qualifications. Nevertheless the classical metaphysical realism can be modified. We suggest an interpretation of quantum mechanics within a Wittgensteinian contextualist non-metaphysical realism, which is indeed a demystified version of the Everett interpretation. The quantum theory is a Wittgensteinian rule. The «gap» between this rule and a concrete result of measurement is closed pragmatically (the measurement problem is dissolved). The Everettian branches-worlds are possible (not actual) applications of the theory-rule. The suggested deduction of the Born rule from the deterministic part of quantum mechanics, the most general principles of rationality and the symmetry principles, in our view, means that in a sense the Born rule is implicit in the formalism of quantum mechanics taken in its application. A complicated theory of the Everettian interpretation of quantum mechanics, developed by David Wallace, is the price to pay for refusing to modify the doctrine of metaphysical realism.

Key words: quantum mechanics; measurement problem; Everett interpretation; realism; pragmatism; contextualism; probability; rational choice; Born's rule; rule/concept; Wittgenstein.

6. О понятии возможности

Для древнегреческого философа Диодора Крона (Διόδωρος Κρόνος) *возможное* – это то, что *является* или *будет* истинным. Аристотель отвергает это определение. Он объясняет понятие возможного так: неверно сказать, что то, что возможно не будет иметь место [19, с. 320]. Это

очевидный переход на уровень употребления обыденного языка: Аристотель определяет возможным посредством двойного отрицания.

Мишель Битболь (Michel Bitbol) замечает, что двойное отрицание – один из самых замечательных фактов *априорного* определения вероятностей – был отмечен Виттгенштайном. Событию того или иного типа приписывается некоторая вероятность не потому, что есть основания полагать, что события этого типа возникают с соответствующей частотой, а потому, что вследствие наличия некоторых симметрий, нет оснований полагать, что оно будет возникать с другой частотой. (Сравните с «функциональным определением вероятности» в пункте 7.)

Для Аристотеля между прошлым и будущим имеет место асимметрия: прошлое – это то, что уже произошло; оно неизменно (под необходимостью Аристотель понимает «the unalterability of whatever has already happened» (неизменность того, что уже произошло) ([1, с. 50-51]; цитируется в [31]). Будущее ещё неопределенно. Утверждение «Завтра будет морская битва» ни истинно, ни ложно.

Аристотелевский взгляд на будущее и аристотелевское/виттгенштайновское определение возможного применимо к квантовой механике. Предложение «Результат измерения (не) будет $\frac{1}{2}$ ($-\frac{1}{2}$)» ни истинно, ни ложно.

До момента измерения имеют дело с контр-актуальностями, то есть с тем, что могло бы быть (might be) или не могло бы быть с той или иной вероятностью. После измерения, когда конкретный его исход известен, имеют дело с контр-фактуальностями, то есть с тем, что могло (could have been) или не могло бы быть с той или иной вероятностью. И контр-актуальности и контр-фактуальности объективны.

Ниже я предлагаю рассматривать детерминистскую часть аппарата квантовой механики вместе с принципами рациональности и симметрии как виттгенштайновское правило (норму). Детерминистские предсказания квантовой механики относятся к устоявшимся актуальным употреб-

лениям этого правила. Если модальные языковые игры (с соответствующими степенями достоверности) вида «результат измерения спина электрона может быть $1/2$ ($- 1/2$)» (контр-актуальная возможность) и «результат измерения спина электрона мог бы быть $1/2$ ($- 1/2$)» (контр-фактуальная возможность) естественным образом возникают в рамках детерминистской части квантовой механики, то это означает, что правило Борна может быть выведено из неё (см. ниже пункт 8).

Замечание.

Валлас [61] напоминает, что Льюис [41] определил возможность как относящуюся к некоторому классу предопределённых «возможных миров» (таких как физически дозволенные миры или физически дозволенные миры, совместимые с некоторыми данными (data) x , и так далее.): P возможно относительно некоторого класса тогда и только тогда, когда P истинно для некоторого мира w из этого класса. Я понимаю это следующим образом: (реальная) возможность определяется по отношению к некоторому виттгенштайновскому правилу. То есть реальная возможность есть возможность употребления виттгенштайновского правила/концепта.

Я интерпретирую снабжённые весами эвереттовские параллельные миры как контр-актуальные или контр-фактуальные «языковые игры», которые могут быть более или менее достоверными.

Другими словами я предлагаю понять вывод Дойча-Валласа правила Борна из детерминистской части квантовой механики и теории принятия рациональных решений (см. пункт 8 ниже), а также аргумент употребления языка Валласа, применённый к многоветвевой эвереттовской вселенной (см. пункт 9 ниже), в терминах языковых игр и виттгенштайновской проблемы следования правилу.

7. О функциональном подходе к концепту вероятности

В квантовой механике понимание правила Борна требует понимания концепта вероятности. Но, как считает, например, Валлас, квантовой

механике, также как и всем другим вероятностным теориям, недостаёт по-настоящему пригодного субстанциального определения вероятности (см., например, [63; 64]). Например, классическое определение вероятности события как относительной его частоты при большом числе измерений является круговым, поскольку предполагает равновероятность элементарных событий. Представляется, однако, возможным дать функциональное определение вероятности.

Главный Принцип (Principal Principle) Льюиса ([40], цитируется в [63]; Lewis 1994, цитируется в [32], см. также [56; 57]) утверждает, что если я знаю, что объективная вероятность события E есть p (то есть $OP(E) = p$), то я рационально вынужден принять, что степень моей субъективной уверенности (то есть субъективная вероятность (credence)), что E , есть p . И наоборот, если некоторая величина удовлетворяет этому условию, то она является объективной вероятностью. («Don't call any alleged feature of reality 'chance' unless you've already shown that you have something, knowledge of which could constrain rational credence» (Не называй некоторую приписываемую реальности черту «шансом», пока не показал, что ты имеешь дело с чем-то, знание чего может повлиять на степень рациональной уверенности. – *Перевод автора*) (Lewis, 1994, цитируется в [32]).

В классическом случае с побрасываемой монетой, вероятности выпадения орла и решки одинаковы. Это – следствие наличия очевидной симметрии. Симметрия, однако, нарушается в результате каждого конкретного испытания, поскольку выпадает либо орёл, либо решка, но не то и другое одновременно. Напротив, в квантовой механике, если принять интерпретацию Эверетта (в понимании Валласа), исходная симметрия волновой функции всегда сохраняется, так как любой возможный исход квантового измерения действительно реализуется на той или иной ветви ветвящегося мира. Именно исходя из наличия этой симметрии, Валлас выводит, что приписываемые ветвям веса играют функциональную роль объективной вероятности (см. также [56; 57].)

Если T – некоторая теория, а V – (допустимая) бэкграундная информация, то некоторая величина C есть объективная вероятность тогда и только тогда, когда для любого события E , если T вместе с V влечёт, что $C(E) = p$, то степень рациональной уверенности, что E при условии $V \& T$ равна p , то есть $Cr(E|V \& T) = p$ [63].

Сравним это функциональное определение вероятности с определением вероятности в терминах двойного отрицания в пункте 6. Событию E приписывается вероятность p не потому, что величина $p = C(E)$ даётся теорией T , а потому, что вследствие наличия определённых симметрий (роль «симметрий» играет теория T и бэкграундная информация V , позволяющие определить величину $C(E) = p$), нет оснований полагать, что значение вероятности будет отлично от p .

8. Вывод Дойча-Валласа аксиомы вероятности

Дойч [28] предлагает вывод аналога правила Борна из детерминистской части квантовой механики и некоторых невероятностных аксиом классической теории принятия решений. Соответственно, он полагает, что квантовая механика не нуждается в аксиоме вероятности. Он пишет [28]:

«My objective is to prove something that is conventionally taken as axiomatic (the probabilistic axiom of quantum theory) from other things that are conventionally taken as axiomatic *but do not refer to probability*, namely quantum theory and decision theory, both stripped of their probabilistic axioms» (Моей целью является доказать нечто, что считается аксиомой (вероятностную аксиому квантовой теории), исходя из других вещей, которые считаются аксиомами, но *не употребляют понятие вероятности*, а именно, квантовой теории и теории принятия решений, лишённых своих вероятностных аксиом. – *Перевод автора*).

Аксиомы теории принятия решений, к которым апеллирует Дойч, суть *аддитивность*, *замещаемость* и *правило нуля-суммы*. Аксиома

аддитивности утверждает, что агенту безразлично, получит ли он два отдельных вознаграждения x_1 и x_2 или же одно вознаграждение $x_1 + x_2$, то есть

$$V(x_1 + x_2) = V(x_1) + V(x_2), \quad (\text{A})$$

где V – ценность «игры» (ценность игры V определяется той максимальной суммой, которую рациональный игрок готов заплатить, чтобы в неё сыграть). Аксиома замещаемости утверждает, что ценность составной игры V не меняется, если любая из её под-игр заменяется равноценной игрой. Правило нуль-суммы говорит, что если игра с вознаграждением x имеет ценность V , то идентичная игра с вознаграждением $-x$ имеет ценность $-V$, то есть

$$V(-x) = -V(x). \quad (\text{B})$$

Пусть квантовая система находится в состоянии $|\Psi\rangle$. Возьмём наблюдаемую \hat{X} , имеющую невырожденные собственные состояния $|x_i\rangle$, где x_i – соответствующие собственные значения. Волновая функция $|\Psi\rangle$ может быть разложена по базису функций $|x_i\rangle$.

Предположим, что вознаграждение x_i , которое агент получает при измерении \hat{X} , совпадает с измеряемым значением наблюдаемой \hat{X} . Аналог правила Борна, вывод которого предлагает Дойч, утверждает, что ценность V , приписываемая рациональному агенту вышеуказанной игры, даётся следующим выражением: $V(|\Psi\rangle) = \sum_i |\langle x_i | \Psi \rangle|^2 x_i$. Другими словами, агент ведёт себя в точности также, как если бы он рассчитывал среднее значение измеряемой наблюдаемой на множестве всех исходов, вероятности которых подчиняются правилу Борна.

Исходный пункт вывода Дойча следующий: В случае, если квантовая теория предсказывает, что измерение будет иметь конкретный результат x_i с вероятностью 1, то есть в случае, если $|\Psi\rangle = |x_i\rangle$, агент, принимающий решение и не знающий смысла слова «вероятность», предскажет из детерминистской части квантовой теории, что исход «будет» x_i .

То есть в том случае, если $|\Psi\rangle$ есть собственное состояние наблюдаемой \hat{X} , не требуется никакого вероятностного допущения для того, чтобы предсказать исход измерения \hat{X} : он должен быть x_i . Следовательно, $V(x_i) = x_i$.

Более сложными являются игры, в которых $|\Psi\rangle$ есть равноамплитудная суперпозиция двух собственных состояний наблюдаемой \hat{X} : $|\Psi(x)\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|x_1\rangle + |x_2\rangle)$. Из (А) и (В) Дойч выводит, что ценность V таких игр даётся выражением $1/2(x_1 + x_2)$.

Замечание. Вывод формулы $V(\frac{1}{\sqrt{2}}(|x_1\rangle + |x_2\rangle)) = 1/2(x_1 + x_2)$.

Применяя (А) дважды получаем:

$$\begin{aligned} &V(\frac{1}{\sqrt{2}}(|x_1 + (-x_1 - x_2)\rangle + |x_2 + (-x_1 - x_2)\rangle)) = \\ &V(\frac{1}{\sqrt{2}}(|x_1\rangle + |x_2\rangle)) + (-x_1 - x_2). \end{aligned} \quad (C)$$

(То есть добавление к каждому возможному исходу одинаковой дополнительной ценности $-x_1 - x_2$ равносильно добавлению этой ценности к игре в целом).

Левая часть (С) есть $V(\frac{1}{\sqrt{2}}(|-x_1\rangle + |-x_2\rangle))$. Из (В) последнее выражение равно

$$-V(\frac{1}{\sqrt{2}}(|x_1\rangle + |x_2\rangle)).$$

Отсюда и из правой части (С) следует требуемый результат.

Исходя из $V(x_i) = x_i$ и $V(\frac{1}{\sqrt{2}}(|x_1\rangle + |x_2\rangle)) = 1/2(x_1 + x_2)$ Дойч выводит значение V для общего случая: $V(|\Psi\rangle) = \sum_i |\langle x_i | \Psi \rangle|^2 x_i$ – среднее значение оператора X в состоянии $|\Psi\rangle$.

Валлас показывает, что в квантовомеханическом контексте можно воспользоваться некоторыми аксиомами теории множеств (аксиомами транзитивности, разделения и превосходства), которые значительно слабее аксиом, используемых Дойчем (подробнее см. [62]). Он также признаёт, что аксиомы, использованные Дойчем, недостаточны для вы-

вода правила Борна [62, с. 8-9]. Нужен дополнительный принцип, который он называет *эквивалентностью*. (Принцип эквивалентности утверждает, что для рационального наблюдателя ценность квантового измерения зависит только от квадрата модуля полной амплитуды (то есть суммарного веса), ассоциированной с каждым возможным исходом (вознаграждением). Как следствие, сама ветвящаяся структура измерения и, в частности, число ветвей не играют никакой роли.)

Питер Льюис [44; 45] оспаривает выводы Дойча и Валласа. Он считает, что либо они имплицитно предполагают аксиому вероятности [44], либо допускают контр-примеры. Имеются, в частности, следующие альтернативные меры на будущих событиях, которые совместимы с предлагаемыми выводами:

$$\text{правило среднего } (V[\Psi]) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i),$$

$$\text{правило суммы } (V[\Psi]) = \sum_{i=1}^n x_i) \text{ [45].}$$

Ещё одна проблема, связанная с предполагаемым выводом правила Борна, состоит в том, что этот вывод, даже если он и верен, является достаточно формальным. Неясно, каким образом выводимое правило может быть понято как правило вероятности.

В своей рецензии на недавнюю книгу Валласа [67], в которой последний совершенствует свой подход, Питер Льюис [48] не приводит вышеуказанные возражения. Сохраняется, однако, фундаментальное философское возражение, относящееся к трактовке волновой функции подобно полевой функции, которая буквально отражает (ветвящуюся) реальность.

9. *Философия обыденного языка и ветвящаяся вселенная*

Валлас противопоставляет «элитарный взгляд» философов на язык «доверительному взгляду» обыденных его пользователей. Первые полагают, что обыденные употребления языка являются неправильными почти всегда и почти обо всём. Вторые, напротив, считают, что обыденный

дискурс, как правило, истинен (то есть они принимают так называемый «принцип доверия», принимаемый, в частности, Дональдом Дэвидсоном (Donald Davidson)), а ложными являются лишь некоторые специализированные области языка, мотивированные неточной метафизикой. С точки зрения «доверительного взгляда» почти всегда и почти во всем ошибаются не обыденные пользователи языка, а философы [63, 3.5].

Замечание.

Валлас [63, 3.5, замечание 9] приводит следующий пример: «An analogy: suppose that actually the clear transparent liquid that we drink isn't H₂O at all, it's been XYZ all along, but an International Conspiracy of Chemists has hidden this from the public. Philosophers have produced semantic theories, on the basis of this faulty information, that water is necessarily H₂O. When Woodward and Bernstein uncover the Conspiracy, how will the Washington Post report it: as 'water isn't H₂O' (the Charitable View) or as 'the sea doesn't contain water' (the Elite View)?» (Аналогия: предположим, что чистая прозрачная жидкость, которую мы пьем, вовсе не H₂O; она всегда была XYZ, но Международная Конспирация Химиков скрывала это от публики. На основании этой ложной информации философы построили семантические теории, что вода с необходимостью есть H₂O. В случае, если Вудворд и Бернштейн раскроют Конспирацию, каким образом Вашингтон Пост сообщит об этом: «вода не H₂O» («доверительный взгляд») или же «моря не содержат воду» (элитарная точка зрения)? – *Перевод автора*).

Различие между двумя точками зрения, которое делает Валлас, соответствует виттгенштайновскому противопоставлению «обыденного» языка языку «философскому». Первый считается языком подлинным (то есть его употребления являются «естественными» и «спонтанными»), а последний – псевдо-языком, или конфузным языком.

При этом, как мне кажется, в рамках философии Виттгенштайна сам философский язык может трактоваться как язык «подлинный», а не псевдо-язык. Просто философский язык есть другой, более специализирован-

ный язык - обобщение «обыденного» (естественного и спонтанного) языка, - имеющий свою собственную «естественность» и «спонтанность». И обыденные пользователи и философы имеют право на употребление своих собственных языков, если при этом не происходит их смешение.

Чтобы описать наше отношение к возможным исходам квантовых измерений, Валлас анализирует «обыденное» употребление выражений «неопределённый» и «возможно Р» в ветвящейся вселенной и заключает, что оно отсылает к квантовому ветвлению [63, 3.5].

В некоторой точке ветвящейся вселенной (в которой и структура времени является ветвящейся) рациональный агент сделает утверждение «Результат измерения будет либо А либо В, но не оба вместе, и я не знаю, какой из них» тогда и только тогда, когда А будет иметь место в одних будущих ветвях, а В – в других.

Согласно Валласу, это означает, что временная семантика является ветвящейся семантикой ветвящегося времени, которая лишь незначительно модифицирует льюисовский анализ возможности в терминах возможных миров. В рамках подхода Льюиса имеется лишь одна актуальная история; в рамках подхода Валласа каждая история актуальна. Согласно Валласу, проблема интерпретации вероятности и неопределённости возникает в том случае, если в ветвящейся вселенной философы прибегают к использованию семантики линейного времени [61].

Отметим, что Валлас анализирует употребление «обыденного» языка агентом, который *принимает* интерпретацию ветвящейся в результате измерения вселенной (которую он, впрочем, считает не интерпретацией, а буквально понятой квантовой теорией).

Употребление обыденного языка в нашем актуальном мире не требует предварительного принятия какой-либо точки зрения.

Я понимаю «ветви» ветвящегося мира/вселенной как *возможные употребления правила*, определяемого невероятностной частью квантовой механики, принципами рациональности и симметрией волновой

функции (как пишет Валлас, «in a way the central core of the argument is not decision-theoretic at all. What is really going on is that the quantum state has certain symmetries and the probabilities are being constrained by those» (В известной мере сердцевина аргумента вовсе не из теории принятия решений. В действительности происходит то, что волновое состояние имеет некоторые симметрии, которые и накладывают ограничения на вероятности. – *Перевод автора* [66]). Эти потенциальные употребления суть «реальные» возможности вида «... может быть » (might be ...) (у Сталнакера (Stalnaker) это контр-актуальные возможные миры - «каким мир может быть» (ways a world might be) [58]), имеющие большую или меньшую степень достоверности. Необходимости во введении ветвящейся семантики ветвящегося времени нет.

10. Прагматико-натуралистическое растворение/решение проблемы измерения

Мишель Битболь (Michel Bitbol [19]) предложил прагматическое, или «перформативное», виттгенштайновское «растворение» проблемы измерения, которое, как ясно из уже вышесказанного, я в основном разделяю.

Вкратце, растворение упомянутой проблемы состоит в использовании физических инструментов и математических символов таким образом, что проблема измерения не возникает. При этом речь не идёт о наивном уклонении от попыток *решить* проблему. Виттгенштайновское растворение проблемы есть исходный пункт, но также и конечный пункт долгой серии неудачных попыток решить проблему формально и дискурсивно [19, с. 342].

Я интерпретирую «инструменты и математические символы» (на самом деле квантовую теорию как целое, за исключением аксиомы вероятности) как виттгенштайновское правило/концепт. «Растворение» проблемы измерения состоит в корректном употреблении этого правила на практике. «Провал» между теорией и результатом измерения закры-

вается прагматически: теория имплицитна, по крайней мере частично, в «языковой игре» любого конкретного измерения; то есть на самом деле никакого «провала» не существует (см. также [53; 54]).

Акт измерения как «языковая игра» первичен, соответствующий «объект» вторичен. В акте измерения участвует субъект, то есть «я», которое с одной стороны ангажируется что-то выполнить, то есть ангажируется следовать правилу-теории, а с другой – ангажируется в ситуацию, то есть применяет правило-теорию.

То есть квантовое наблюдение не есть наблюдение объектов, которые бы существовали до наблюдения. Онтология в смысле Куайна вторична.

Битболь отмечает, что формализм квантовой механики, рассматриваемый в изоляции от практики его применения, «неполон», и его формальное пополнение невозможно. Однако, более широкая система, включающая в себя квантовый формализм, вероятностное правило его применения и конфронтацию формализма с конкретной экспериментальной ситуацией («перформативно») полна. Проективный постулат фон Ноймана может быть применён лишь *post factum*.

Замечание. Вот два примера перформативной полноты. В рамках модальной интерпретации, предложенной Ван Фраасеном, и Вимелем (B. Van Fraassen, H. Wimmel) перформативная полнота включает в себя теоретическую, мета-теоретическую и экстра-теоретическую компоненты. Формализм интегралов Фейнмана есть путь к автоматическому гарантированию перформативной полноты квантовой механики [19, с. 337-338].

Я согласен с Битболом, что интерпретации, вводящие в рассмотрение много «миров», ошибочно подменяют условные предложения вида «если *бы* аппарат показывал *k*, то это означало *бы*, что объект, над которым было произведено измерение, находится в состоянии *k*» изъявительными предложениями вида «в мире, в котором аппарат указывает *k*, объект, над которым произведено измерение, находится в состоянии *k*».

Нормативно-прагматический подход к проблеме измерения является натуралистическим в смысле нормативного натурализма естественных (и спонтанных, то есть управляемых правилами) виттгенштайновских языковых игр.

Натуралистическое решение проблемы измерения отличается от её чисто прагматического «растворения» лишь тем, что оно рассматривает прагматизм в синтезе с натурализмом и рационализмом. Построение такого рода синтеза является, например, одной из задач Роберта Брэндома, который вдохновляется, в частности, философией позднего Виттгенштейна (Брэндом, в частности, характеризует философии позднего Виттгенштейна и раннего Хайдеггера как «нормативный прагматизм»).

Метафизическая «много-мировая» эвереттовская (по стилю) интерпретация квантовой механики может быть демистифицирована, если понимать «ветвь» ветвящегося мира/вселенной как реально возможное (то есть потенциальное, а не актуальное) применение теории как правила/концепта.

Именно в этом смысле я интерпретирую по-своему слова Валласа о том, что ветвящаяся вселенная Эверетта возникает из более глубокой квантовой реальности как приближённое *описание*, а эвереттовские миры – квази-классические миры (истории). Для Валласа не имеет смысла спрашивать о числе ветвей-миров, подобно тому как не имеет смысла спрашивать о числе опытов, хотя имеет смысл сказать, что ветвей (опытов) одного вида больше, чем другого (эта характеристика ветвящегося мира важна для трактовки проблемы вероятности).

Виттгенштайновское растворение/решение проблемы измерения подразумевает отказ от метафизического реализма, то есть от взгляда на реальность как состоящую из хорошо и независимо от субъекта определённых объектов (подробнее см. пункт 4 выше), но не от реалистической доктрины как таковой. Контекстуалистский виттгенштайнов-

ский реализм/натурализм сохраняет достоинства традиционных реализма и инструментализма и избавляется от их недостатков.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ackrill J.K. Aristotle's Categories and De Interpretatione. Oxford: Clarendon Press, 1963.
2. Bacciagaluppi G. The Role of Decoherence in Quantum Mechanics. // The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Summer 2012 Edition) / ed. Edward N. Zalta, 2012. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://plato.stanford.edu/archives/sum2012/entries/qm-decoherence>
3. Bacciagaluppi G. «Worlds Galore?». Long review of Saunders et al. 2010. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://philsci-archive.pitt.edu/9801>
4. Bacciagaluppi G. The Many Facets of Everett's Many Worlds. Short review of Saunders et al. 2010 // Metascience. published online 13 February 2013. DOI:10.1007/s11016-013-9747-9.
5. Bacciagaluppi G. The Everett Interpretation of Quantum Mechanics // Collected Works 1955-1980 with Commentary. Hugh Everett III / ed. by Jeffrey A. Barrett, Peter Byrne. Princeton: Princeton University Press.
6. Bachtold M. L'interprétation de la mécanique quantique. Paris: Hermann, 2009.
7. Barrau Aurélien. Physics in the Multiverse // CERN Courier December, 2007.
8. Barrau Aurélien. Des univers multiples. Paris: Dunod, 2014.
9. Benoist J. Qu'est ce qu'une théorie réaliste de la perception? // Доклад, сделанный на коллоквиуме по философии квантовой механики, Париж, Эколь нормаль сьюперьёр, 27 сентября 2005.
10. Benoist J. Concepts. Paris: Les éditions CERF, 2010/2011.
11. Benoist J. Eléments de philosophie réaliste. Paris: Vrin, 2011.
12. Benoist J. Making Ontology Sensitive. // Cont. Philos. Rev. Published online. 04 August 2012.
13. Bitbol M. Perspectival realism and quantum mechanics // Lahti P., Mittelstaedt P. Symposium on the foundations of modern physics 1990. World Scientific, 1991.
14. Bitbol M. Physique et philosophie de l'esprit. Paris, Flammarion, 2000.
15. Bitbol M. Mécanique quantique, une introduction philosophique, Paris, Flammarion, 1996.
16. Bitbol M. L'aveuglante proximité du réel, anti-réalisme et quasi-réalisme en physique, Paris, Flammarion, 1998.

17. Bitbol M. La mécanique quantique comme théorie des probabilités généralisée // Klein E. et Sacquin Y. éd. Prédiction et probabilité dans les sciences, Gif-sur-Yvette: Éditions Frontières, 1998.
18. Bitbol M. Some Steps towards a Transcendental Deduction of Quantum Mechanics. // *Philosophia Naturalis*, 1998. 35. C. 253-280.
19. Bitbol M. Physique et philosophie de l'esprit, Paris: Flammarion, 2000.
20. Bitbol M. Relations, synthèses, arrière-plans, sur la philosophie transcendantale et la physique moderne // *Archives de Philosophie*, 2000. 63. C. 595-620.
21. Bitbol M. Arguments transcendants en physique moderne // Chauvier, S. et Capeillères, F. éd., La querelle des arguments transcendants, *Revue philosophique de l'Université de Caen*, 2001. C. 81-101.
22. Bitbol M. et Laugier S. éd. Physique et réalité (un débat avec Bernard d'Espagnat). Paris: Diderot, 1998.
23. Bitbol M. L'aveuglante proximité du réel. Champs-Flammarion, 1998.
24. Block N. Functional Reduction. 2007.
25. Brandom R. Between Saying and Doing. OUP, 2008.
26. Dennett D. Are we explaining consciousness yet // *Cognition*, 2001. 79. C. 221-237.
27. Dennett D. Real Patterns // *Journal of Philosophy*. 1991. 87. C. 27-51.
28. Deutsch D. Quantum theory of probability and decisions // *Proceedings of the Royal Society of London*, 1999. A455. C. 3129-3137. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.arxiv.org/abs/quant-ph/9906015>
29. Everett H. The Many Worlds Interpretation of Quantum Mechanics. Dissertation.
30. Everett H. «Relative State» Formulation of Quantum Mechanics // *Reviews of Modern Physics*. 1957. 29. № 3. C. 454-462.
31. Fitting M., Mendelsohn R.L. First-order Modal Logic. London: Kluwer Academic Publishers, 1998.
32. Friedrich S. Re-thinking local causality // *Synthese*. 2014. DOI 10.1007/s11229-014-0563-6.
33. Friederich S. Interpreting Quantum Theory. Palgrave Macmillan, 2015.
34. Fuchs C.A. Quantum Mechanics as Quantum Information. 2002.
35. Greaves H. Understanding Deutsch's probability in a deterministic multiverse // *Studies in History and Philosophy of Modern Physics*. 2004. 35. C. 423-56. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.arxiv.org/abs/quant-ph/0312136>, <http://philsciarchive.pitt.edu/archive/00001742>
36. Greaves H. Probability in the Everett interpretation // *Philosophy Compass*. 2007. 2/1. C. 109-128.
37. Greaves H. On the Everettian epistemic problem // *Studies in History and Philosophy of Modern Physics*. 2007. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://philsciarchive.pitt.edu/archive/00002953>

38. Hagar Amit. Notre dame review. Review of (eds.) Simon Saunders, Jonathan Barrett, Adrian Kent, David Wallace // *Many Worlds? Everett, Quantum Theory, and Reality* / eds. S. Saunders, J. Barrett, A. Kent, D. Wallace. Oxford University Press, 2010.
39. Healey R. Quantum Theory: A Pragmatist Approach // *British J. for the Philosophy of Science*. 2012. 63. C. 729-771.
40. Lewis D. A subjectivist's guide to objective chance // *Studies in Inductive Logic and Probability*. V. II / ed. R.C. Jeffrey. Berkeley: University of California Press. Reprinted in David Lewis, *Philosophical Papers*, V. II (Oxford University Press, Oxford, 1986), 1980.
41. Lewis D. *On Plurality of Worlds*. Oxford: Blackwell, 1986.
42. Lewis D. How many lives has Schrodinger's Cat? // *Australasian J. of Philosophy*. 2004. 82 (1). C. 3-22.
43. Lewis P. What is it Like to be Schrödinger's Cat? // *Analysis*. 2000. 60. C. 22-9.
44. Lewis J. Peter. Deutsch on quantum decision theory // *PhilSci Archive*. Internet, 2003.
45. Lewis J. Peter. Probability in Everettian quantum mechanics // *PhilSci Archive*. Internet. 2005. 11. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://philsci-archive.pitt.edu/archive/00002716>
46. Lewis Peter J. Quantum sleeping beauty. 2006. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://philsciarchive.pitt.edu/archive/00002715>
47. Lewis J. Peter. Probability in Everettian quantum mechanics // *Manuscripto*. 2010. 33. C. 285-306.
48. Lewis Peter J. Notre dame review of (David Wallace, *The Emergent Multiverse: Quantum Theory according to the Everett Interpretation*, Oxford University Press, 2012). 2013.
49. Maudlin Tim. *Quantum Non-Locality and Relativity*. Oxford: Blackwell, 1994.
50. Papineau David. David Lewis and Schrödinger's Cat // *Australasian J. of Philosophy*, 2004. 82(1). C.153-69.
51. Parfit D. *Reasons and Persons*. Oxford: OUP, 1984.
52. Price Hew. *Expressivism, Pragmatism and Representationalism*. Cambridge: CUP, 2013.
53. Прись И.Е. Квантовая феноменология Хайдеггера // *NB: Философские исследования*. 2014. № 4. С. 46-67. DOI: 10.7256/2306-0174.2014.4.11625. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://e-notabene.ru/fr/article_11625.html
54. Прись И.Е. Философия физики Вернера Гайзенберга и его понятие замкнутой теории в свете позднего Виттгенштайна // *Философская мысль*. 2014. № 8. С. 25-71. DOI: 10.7256/2306-0174.2014.8.12782. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://e-notabene.ru/fr/article_12782.html
55. Saunders S. A dissolution of the problem of locality // *Proceedings of the Philosophy of Science Association*. 1997. 2. C. 88-98.

56. Saunder S. What is probability? // Quo Vadis Quantum Mechanics? / eds. A. Elitzur, S. Dolev, N. Kolenda. Springer-Verlag, Berlin, 2005.
57. Saunders S. Chance in the Everett Interpretation // Many Worlds? Everett, Quantum Theory, and Reality / eds. S. Saunders, J. Barrett, A. Kent, D. Wallace. Oxford, 2010.
58. Stalnaker R.C. Ways a World Might Be. Oxford: OUP, 2003.
59. Vaidman L. REVIEW: David Wallace, The Emergent Multiverse: Quantum Theory according to the Everett Interpretation. Preprint, 2014.
60. Wallace D. Three kinds of branching universe, 2005. Wallace's Homepage.
61. Wallace D. Language use in a branching universe // Forthcoming. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://philsci-archive.pitt.edu>
62. Wallace D. Quantum Probability from Subjective Likelihood: improving on Deutsch's proof of the probability // Studies in History and Philosophy of Modern Physics. 2005. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://arxiv.org/abs/quant-ph/0312157>, <http://philsci-archive.pitt.edu>
63. Wallace D. Epistemology Quantized: circumstances in which we should come to believe in the Everett interpretation // British J. for the Philosophy of Science. 2006. 57. С. 655-689.
64. Wallace D. The Quantum Measurement Problem: State of Play, 2007. Wallace's Homepage.
65. Wallace D. Decoherence and Ontology (or: How I learned to stop worrying and love FAPP), 2009.
66. Wallace D. A formal proof of the born rule from decision-theoretic assumptions [aka: How to Prove the Born Rule] // Many Worlds? Everett, Quantum Theory, and Reality / eds. S. Saunders, J. Barrett, A. Kent, D. Wallace. Oxford University Press, 2010.
67. Wallace D. The Emergent Multiverse: Quantum Theory according to the Everett Interpretation, Oxford University Press, 2012.
68. Meacham C. J.C. Representation theorems and the foundations of decision theory. Australasian Journal of Philosophy. 1994.
69. Lewis D. How many Lives has Schrödinger's Cat? // The Jack Smart Lecture, Canberra, 27 June 2001.
70. Horwich P. Wittgenstein's Metaphilosophy. Clarendon Press, 2012.
71. Brandom R. Making It Explicit: Reasoning, Representing, and Discursive Commitment. Harvard UP, 1994.
72. Brandom R. Categories and Noumena: Two Kantian Axes of Sellars's Thought. // Homepage. 2013.
73. Williams M. Normative Naturalism. // Int. J. of Philosophical Studies, 2011. 18 (3). С. 335-375.