

## О философских взглядах Вернера Гайзенберга и его понятии замкнутой теории в свете позднего Виттгенштайна

### On Philosophical Views of Werner Heisenberg and His Notion of a Closed Theory from the Later Wittgenstein's Perspective

Francois-Igor PRIS ([frigpr@gmail.com](mailto:frigpr@gmail.com) , Dortmund)

#### *Резюме*

Я интерпретирую философские взгляды Вернера Гайзенберга как прагматизм и неметафизический реализм виттгенштайновского типа. «Замкнутая теория» – виттгенштайновское правило/концепт.

#### *Abstract*

I interpret philosophical views of Werner Heisenberg as a pragmatism and non-metaphysical realism of a Wittgensteinian kind. The “closed theory” is a Wittgensteinian rule/concept.

#### *Résumé*

J'interprète les vues philosophiques de Werner Heisenberg comme un pragmatisme et un réalisme non-métaphysiques de type wittgensteinien. La « théorie close » est une règle (concept) wittgensteinienne.

#### *Zusammenfassung*

Ich interpretiere Werner Heisenbergs Philosophie als einen Wittgenstein'schen Pragmatismus und non-metaphysischen Realismus. Die sogenannte abgeschlossene Theorie ist eine Wittgenstein'sche Regel (Begriff).

1. В этой статье я предлагаю возможную интерпретацию философского понятия замкнутой теории Вернера Гайзенберга в контексте сравнения философских взглядов Гайзенберга, Поля Дирака и Нильса Бора на то, какова природа связей между различными научными теориями (в частности, между классической механикой и квантовой механикой). Понимание природы замкнутой теории тесно связано с пониманием природы интер-теоретических связей.

Я, в частности, даю мои ответы на вопросы, которые были поставлены Эрхардом Шайбой (Erhard Scheibe (2001)): «Каков точный смысл понятия замкнутой теории?», «Какова природа связей между понятиями и законами в рамках замкнутой теории?», «Какова связь между двумя замкнутыми теориями?» Сам Шайба считал, что мы ещё

далеки от понимания гайзенберговского понятия замкнутой теории. Мне, однако, представляется, что мы не дальше от правильного понимания этого понятия, чем от правильного понимания философии позднего Виттгенштайна (увы, псевдовиттгенштайн ещё в моде!) и того каким образом она может быть синтезирована с аналитической философией.

2. Хотя считается, что среди отцов-основателей квантовой физики Нильс Бор был в большей степени чем другие философски ориентированным физиком-теоретиком, как мне кажется, вклад Гайзенберга в философию физики не меньше, чем вклад Бора. Гайзенберг, разумеется, размышлял над введёнными Нильсом Бором «принципом соответствия» между классической и квантовой теориями (и даже обобщил его первоначальную боровскую версию и использовал это обобщение для построения квантовой механики), «принципом дополнительности» классических и квантовых концептов (к которому Гайзенберг относился амбивалентно) и идеей корпускулярно-волнового дуализма квантовых объектов (которую Гайзенберг рассматривал как образную формулировку свойств квантовых объектов на языке классической физики. С точки зрения Гайзенберга квантовые свойства могут быть сформулированы точным образом лишь на языке математики). Однако наиболее значительным его вкладом в философию физики стало введение и употребление понятия замкнутой физической теории.

3. Начну с примеров замкнутых теорий. Гайзенберг относил к таковым механику Ньютона, электродинамику (к которой он относил и специальную теорию относительности), термодинамику (к которой он относил и статистическую физику) и квантовую механику в широком смысле (то есть, включая квантовую теорию поля). Гайзенберг имел все основания сомневаться насчёт статуса общей теории относительности. Даже ещё и сегодня эмпирические данные, а также установленные интер-теоретические связи, не достаточны, чтобы считать её замкнутой теорией. До сих пор, например, не обнаружены предсказываемые теорией гравитационные волны. До сих пор нет удовлетворительного синтеза гравитации и квантовой теории.

Согласно Гайзенбергу замкнутые теории являются абсолютно истинными, совершенными и окончательными (истинными на все времена).

Такая характеристика может напоминать догматическую метафизику и, в частности, метафизический платонизм (причём сам Гайзенберг характеризовал свою философскую позицию как платонизм).<sup>1</sup> Это первое впечатление является, однако, ложным. Как мы увидим, Гайзенберг - реалист, но не метафизический реалист (хотя

---

<sup>1</sup> В частности, для Гайзенберга элементарная частица “nicht Stoff, sondern mathematische Form” (не субстанция, а математическая форма. *Перевод мой*) очень сложного и абстрактного вида. (Heisenberg 1984b, p. 407)

метафизическому реализму «вещей-в-себе» в рамках философии Гайзенберга может быть отведено определённое место (см. ниже), а не-метафизический виттгенштайновский прагматический реалист в широком смысле прагматизма и реализма в духе языковых игр и форм жизни позднего Виттгенштайна. Что касается платонизма, то он у Гайзенберга принимает неметафизическую натуралистическую форму в том смысле, что научные идеи оказываются укоренёнными в опыте и реальности, которые их питают.

Сам Гайзенберг говорит не только о своём «платонизме», но также и о своём «практическом реализме», который он противопоставляет «догматическому реализму». Поправляя (или обобщая) Канта он также вводит понятие *практической a priori*. Практическая *a priori* не является необходимостью, или она является необходимостью лишь в ограниченной области (то есть, является в то же время *относительной a priori*). Например, классические принцип причинности и детерминизм являются относительными (практическими) *a priori*. Они действительны лишь в области применения классической физики и, в конечном итоге, являются результатом длительного предварительного опыта.

Однако, Гайзенберг не эмпирист в классическом смысле. Он считает, что рациональность вносит вклад в опыт. Например, Гайзенберг утверждает, что его концепция пространства и времени располагается между двумя крайностями: априоризмом и эмпиризмом.

Гайзенберг также не позитивист. Он сам критикует позитивизм. Его метод – описывать лишь то, что наблюдаемо (поскольку лишь наблюдаемые величины реальны) – вовсе не позитивистский, поскольку *описание* у Гайзенберга не является феноменологическим. Гайзенберг критикует феноменологические теории, к которым он, например, относит птолемеевскую систему. Феноменологические теории не являются замкнутыми, поскольку они не являются *гибкими* (то есть, они зависят от изменчивого конкретного опыта).

4. Важно то, что для Гайзенберга замкнутые теории, как истинные, совершенные и вечные теории, являются таковыми лишь в ограниченной области их применения. И в этой области они соответствуют реальности (описывают реальность). Гайзенберг реалист.

Разные замкнутые теории имеют разные области применения. В этом смысле, как полагает, например, Бокулич (Bokulich 2008), Гайзенберг плюралист, или плюралистический реалист. Есть, однако, все основания считать, что его философия является более глубокой, чем плюрализм. Для Гайзенберга физика едина, хотя и не в догматическом, а в умеренном смысле, а именно в смысле связей, которые имеются между различными теориями, а также в смысле существования некоторого иерархического порядка между ними. Например, Гайзенберг говорит, что концептуальная структура специальной теории относительности содержит в себе

концептуальную структуру классической механики как пограничный случай. Гайзенберг также прибегает к использованию принципа соответствия.<sup>2</sup> Поэтому Гайзенберг не является абсолютным плюралистическим реалистом (заметим, что виттгенштайновский плюрализм языковых игр и форм жизни также не является абсолютным метафизическим плюрализмом).

5. Например, классическая механика и квантовая механика – две замкнутые теории, которые в своих областях применения истинны, совершенны и неизменны. Нельзя сказать, что квантовая механика истинна, а классическая механика ложна, или что квантовая механика точна, а классическая механика приближённа. Обе теории истинны и точны, но они истинны и точны в своих областях применения. И имеются определённые связи между ними.

Для Гайзенберга, как и для Бора, механика Ньютона является видом *a priori* для квантовой механики. Квантовая механика, её концепты *предполагают* классическую механику и её концепты (несмотря на то, что классические концепты неприменимы в квантовой области). С другой стороны классические законы и концепты применимы лишь в классической области; они являются относительными (не кантовскими) *a priori*. Гайзенберг видит в этом «фундаментальный парадокс» квантовой теории (Heisenberg 1958, с. 82). На самом деле парадокс исчезает, если воспользоваться правильным языком, то есть, вспомнить, что квантовая теория есть *обобщение* классической теории (об этом, хотя и несколько по-разному, говорят и сам Гайзенберг, и Бор, и Дирак), а квантовые концепты являются *обобщением* классических.

Обе теории возникли в тесной связи с опытом. Позже, однако, они отделились от конкретного опыта, стали относительно независимыми от него. Они стали *установленными («жёсткими») теориями* (*harte Theorie*) (этот же термин, *harte Theorie*, использует и Эйнштэйн<sup>3</sup>). Замкнутые теории – установленные теории.

В известном смысле замкнутые установленные теории находятся в однозначном соответствии с метафизической реальностью «вещей-в-себе», которые Гайзенберг отождествляет с математическими структурами, выводимыми прямым или опосредованным образом из опыта (в противоположность Канту).

Классическая и квантовая механика, как математические структуры, соответствуют «вещам-в-себе». Математическая структура классической механики наиболее пригодна для описания одной области реальности (например, в обыденных масштабах).

---

<sup>2</sup> Принцип соответствия имеет несколько различных смысл для Гайзенберга, Бора и Дирака (см. ниже § 6).

<sup>3</sup> Отметим также, что Гайзенберг принял тезис Эйнштэйна, что именно теория определяет, что может быть наблюдаемо на опыте. В рамках моей интерпретации философии Гайзенберга (см. ниже) это означает, что правило определяет область своего применения (и само определяется этой областью). И, конечно же, оно определяет свои применения не чисто *a priori*, а в контексте. Позиция Эйнштэйна и Гайзенберга не идеалистическая.

Математическая структура квантовой механики наиболее пригодна для описания другой области реальности (реальности в атомных масштабах).<sup>4</sup>

Возможен, таким образом, положительный ответ на следующий вопрос, поставленный Шайбой (Scheibe 2001, p. 163):

“Can we then point to kind of mathematical structure and claim that this kind of structures is characteristic for the given theory in the sense that another physical theory would have another kind of structures non-equivalent to the first as being characteristic for it (...)” (можно ли указать на тип математической структуры и утверждать, что этот тип является характеристическим для данной теории в том смысле, что другая физическая теория имела бы другой характеристический тип структуры, не эквивалентный первому. *Перевод мой*).

*Последняя онтология* не является, однако, онтологией метафизического реализма в классическом смысле, когда реальность рассматривается как состоящая из объектов и фактов (или состояний дел), располагающихся «напротив нас» (то есть, метафизический реализм подразумевает «взгляд со стороны») и являющихся в *абсолютном* смысле независимыми от субъекта (концептуально полностью предетерминированными).

Гайзенберговская онтология может быть понята в рамках виттгенштайновского контекстуализма как *чувствительная онтология* (sensitive ontology) в смысле Жослина Бенуаста: “The question of what it is to be an F comes out as inseparable from the fact that *we already take some a or b to be F's in some definite way*” (вопрос о том, что означает быть F неотделим от факта, что мы уже считаем, что некоторое a или b есть F в некотором определённом смысле. *Перевод мой*) (Benoist 2012, p. 424). Я бы сказал так: объект x вида F существует тогда и только тогда, когда концепт F применим к нему *адекватным* образом, Fx. «Адекватный концепт» – введённый Бенуастом технический термин - связан с реальностью интимным образом («эпистемический провал» отсутствует) и поэтому отражает реальность во всей её полноте (и наоборот, реальность «питает» адекватный концепт) (см. Benoist 2010/2011, 2011, 2012).

---

<sup>4</sup> Такое более или менее однозначное сопоставление областей реальности и математических структур не является очевидным, так как в принципе всякая математическая структура может иметь различные физические интерпретации. (И наоборот: могут существовать различные математические интерпретации одного и того же физического явления. Например, недавно была предложена интерпретация спутывания в квантовой механике в терминах аналитического продолжения в комплексном анализе. (Feiler 2013)

Например, AdS/CFT соответствие в теории струн нашло применение в объяснении высокотемпературной сверхпроводимости. То есть, имеется математическая связь между чёрными дырами и сверхпроводимостью. (Cubrovic 2009). Математическими аналогами чёрных дыр являются, например, и некоторые искусственно созданные «метаматериалы», а также некоторые водовороты, которые были недавно обнаружены в южной части Атлантического океана (<http://arxiv.org/abs/1308.2352>).

Математический аппарат общей теории относительности, таким образом, не является аппаратом лишь пространства-времени (гравитации). Можно, однако, предположить, что последнее его употребление является *центральным*.

Природа квантовых концептов отлична от природы классических концептов. Соответственно, квантовая онтология отлична от классической онтологии. Сам Гайзенберг эксплицитно критикует экстраполирование классической «материалистической онтологии» в атомную область.

6. Поскольку есть основания считать, что философия Гайзенберга может быть понята в рамках прагматического реализма и контекстуализма виттгенштайновского типа, я предлагаю посмотреть на физическую теорию и опыт/эксперимент с точки зрения понятия языковой игры как нормативной практики, управляемой концептами теории и соответствующими «законами природы».

Теория в чистом виде, то есть, теория как абстрактная теоретическая схема, может быть отождествлена с виттгенштайновским понятием концепта/правила.<sup>5</sup> В известном смысле теория эксплицирует опыт, посредством которого она входит в контакт с реальностью. Так называемый *принцип наилучшего объяснения* есть принцип корректной экспликации соответствующего виттгенштайновского правила.

У Виттгенштайна понятие правила неотделимо от понятия формы жизни. Правила определяются формами жизни и в свою очередь определяют их. Правила – *осевые предложения* (hinge propositions) форм жизни.

Теория как правило/концепт соответствует, таким образом, некоторой «форме жизни», представляющей собой совокупность корректных применений теории (форма жизни – «языковая игра» второго порядка, применения теории – языковые игры первого порядка). Если теория (концепт) соответствует данной форме жизни, теория подходяща. Если к тому же она правильно применена, она адекватна.

Моя интерпретация понятия замкнутой теории Гайзенберга состоит в том, что замкнутая теория есть виттгенштайновское правило. Соответственно гайзенберговский практический реализм есть неметафизический виттгенштайновский реализм. Если это так, то философские интуиции Гайзенберга опережали философию науки своего времени.

7. Взгляд Гайзенберга на такие научные теории как классическая механика, квантовая механика и другие как на теории «замкнутые» противопоставляется взглядам Поля Дирака, согласно которому все теории являются открытыми и приближёнными (Дирак не употребляет термин «открытая теория», но он отвергает гайзенберговскую идею, что теории могут быть замкнутыми и, в частности, что классическая и квантовая механика являются таковыми).

---

<sup>5</sup> Для Виттгенштайна, также как и для Канта концепты - правила. Разница между двумя философами в том, что виттгенштайновское понятие концепта/правила является *натурализованным* (что, в частности, означает, что концепт/правило определяется посредством своих *экземплификаций*).

Другими словами позиция Гайзенберга в отношении интер-теоретических связей состоит в том, что между теориями имеются разрывы. Дирак считает, что существуют непрерывные переходы между теориями. Что касается Нильса Бора, то он рассматривал квантовую механику как универсальную теорию (поэтому он и нуждался в принципе дополнительности).

Различия между Гайзенбергом, Дираком и Бором проявляются и в несколько различном понимании принципа соответствия. Для Гайзенберга это принцип аналогии (а также обобщения), для Дирака – принцип структурного подобия (более математический подход), для Бора – принцип рационального естественного обобщения.

Для Гайзенберга квантовая механика – революционный прыжок в неизвестное («прыжок в пустоту»: *der Sprung ins Leere*), который стал возможен благодаря использованию принципа аналогии. В отличие от Куна, однако, для Гайзенберга этот прыжок - смена парадигмы - является хотя и *интуитивным*, но *рациональным* актом. И для Гайзенберга между парадигмами существуют связи. Прогресс в физике для него состоит в расширении области опыта и соответствующем расширении теоретического описания.

Подход Дирака - математический. Для него квантовая механика – некоммутативное обобщение классической механики (переход от одной к другой Дирак рассматривает как непрерывный, хотя для него близость между механикой Ньютона и специальной теорией относительности является более сильной).

Бор делает акцент на концептуальной связи между двумя механиками. Принцип соответствия как раз и устанавливает такую связь. Вот одна из его боровских формулировок (Bohr 1925):

“The correspondence principle expresses the tendency to utilize in the systematic development of the quantum theory every feature of the classical theories in a rational transcription appropriate to the fundamental contrast between the postulates and the classical theories” (принцип соответствия есть выражение тенденции использовать в систематическом развитии квантовой теории каждую черту классических теорий в рациональной транскрипции, соответствующей фундаментальному контрасту между квантовыми постулатами и классическими теориями. *Перевод мой*).<sup>6</sup>

Эти различия можно выразить в терминах теории как концепта/правила.

---

<sup>6</sup> В статье (Pris 2013) я аргументировал, что принцип соответствия должен быть понят как принцип естественного/рационального обобщения. Моя формулировка принципа очень близка к некоторым его боровским и гайзенберговским формулировкам.

8. Всякий концепт (правило) может быть определён посредством совокупности его парадигматических применений, или экземплярификаций.<sup>7</sup>

Для Гайзенберга все концепты укоренены в опыте. Сам опыт, однако, имеет рациональное измерение (что сближает гайзенберговское понятие опыта и виттгенштайновское понятие языковой игры – нормативной практики).

Новое применение концепта непредопределено (не существует правила для нового применения правила), но оно должно иметь обоснование *post factum*.

В том случае, когда речь идёт не просто о новом применении концепта, но о его обобщении, непредопределённость ещё большая: мы не только не можем заранее знать, применим концепт или нет, но мы не можем знать даже смысл, в котором мы должны это знать (то есть, мы не можем заранее знать, каким образом концепт должен быть обобщён). Этот смысл может быть установлен только на практике.

В этом смысле квантовая механика (также как до неё релятивистская механика и ещё раньше механика Ньютона) была не «открыта», а «создана». (Можно задаться вопросом о том, не могло ли развитие физики пойти по-другому пути.) Классическая механика как виттгенштайновское правило была обобщена; область применения Механики оказалась радикально расширенной.<sup>8</sup>

Уже создание специальной теории относительности было достаточно (хотя и менее) радикальным расширением области применения Механики. До этого Механика расширяла область своего применения в рамках неизменной теории – механики Ньютона (хотя уже электродинамика Максвелла очертила этому расширению свои границы). Речь шла просто о новых применениях последней.

Процесс расширения области применения правила/концепта или процесс обобщения правила/концепта должен удовлетворять трём условиям.

---

<sup>7</sup> Определение понятия концепта можно сделать более эксплицитным в духе прагматической максимы Чарльза Сандерса Пёрса. Мы «понимаем» концепт, если мы понимаем его «номинальное определение», знаем его инстанции (возможно, лучше было бы сказать «экземплификации»), а также знаем, что ожидать от мнений, которые содержат концепт. Последнее условие – свой собственный вклад - Пёрс называет «третьей степенью» ясного понимания концепта (см., например, Misak 2012). Как мне кажется, в виттгенштайновских терминах это условие соответствует условию существования семейного сходства между экземплярификациями концепта (именно это сходство, которое является одновременно естественным и нормативным (то есть, в данном контексте требующим обоснование), позволяет расширить применение концепта). Если это так, то понятие концепта у Пёрса близко к понятию правила/концепта у Виттгенштайна.

<sup>8</sup> Можно сказать, что квантовой механике уравнения Механики остаются теми же, что и в классической механике, но меняется их применение (переход от одной теории к другой есть изменение аспекта). Для Дирака (в квантовой механике) “it is not the equations of classical mechanics that are in any way at fault, but (...) the mathematical operations by which the physical results are deduced from them require modification” (уравнения классической механики не являются ложными, но математические операции, при помощи которых из них выводятся физические результаты, требуют модификации. *Перевод мой*). (Dirac 1925)

Прежде всего новое правило (или новое применение правила) не должно противоречить уже имеющейся системе правил (уже имеющимся применениям правила). Например, так называемая «старая квантовая механика» не удовлетворяла этому условию. Во-вторых, этому же условию должны удовлетворять и следствия нового применения правила или суперправила (новые инференционные связи и связи между старым и новым не должны приводить к противоречиям). Наконец, новое правило (то есть, новое применение некоторого супер-правила) или просто новое применение правила/концепта должно иметь обоснование *post factum*. Например, всякое новое применение классической (или квантовой) механики имело теоретическое обоснование в её рамках. Аналогично, обоснование квантовой механики как таковой состоит в том, что она может быть понята как обобщение классической механики.

Например, можно установить разнообразные связи между классической механикой и квантовой механикой в рамках различных математических схем перехода от одной к другой («методов квантования»). Последняя, например, может быть рассмотрена как некоммутативное обобщение первой.<sup>9</sup>

9. Имеется тесная связь между понятиями концепта, суждения и знания.

Суждение есть применение концепта/правила и наоборот. Корректное применение концепта/правила, то есть, корректное суждение, есть знание, и наоборот, всякое знание может быть представлено в виде суждения.

Согласно аналитической интерпретации кантовского понятия синтетического единства апперцепции Робертом Брэндом формирование нового суждения есть процесс интеграции его в уже имеющуюся систему установленных суждений («commitments») – «единство апперцепции». (Brandom 2011b) Брэндом выделяет три нормативные задачи интеграции: устранение противоречий между новым суждением и уже установленными суждениями («критическая задача»), вывод новых следствий («амплиативная задача») и обоснование нового суждения.

---

<sup>9</sup> Некоммутативность квантовой механики была открыта Гайзенбергом. Сам Гайзенберг, однако, поначалу был смущён в связи со своим открытием, что в микромире физические величины являются некоммутативными. Чуть позже, однако, он осознал его значение и даже охарактеризовал переход от классической механики к квантовой механике как переход от «классической визуализируемой геометрии» к «квантовой символической геометрии». Алэн Конн (Alain Connes) – создатель одного из вариантов так называемой некоммутативной геометрии – вдохновлялся идеями матричной механики Гайзенберга. На данной стадии развития науки теория Конна является, однако, примером незамкнутой теории.

Напротив, Дирак сразу же понял математическое значение некоммутативности и при построении своего варианта квантовой механики сделал акцент именно на некоммутативности. Он считал, что единственное отличие между классической и квантовой механиками состоит в некоммутативности последней.

Как представляется, эксплицитно, описанный выше естественный/нормативный процесс расширения области применения концепта есть натурализованный процесс интеграции суждения в единство апперцепции, которая играет роль виттгенштайновской формы жизни.

Сам Гайзенберг выделяет три стадии в развитии науки: (1) расширение области применимости теории, (2) появление новых законов (значит, элементов новой теории), которые поначалу противоречат старым законам, вследствие того, что они формулируются в рамках старых понятий (заметим, что, например, «старая квантовая механика», в частности, теория атома Бора, соответствует этой стадии), (3) изменение понятийной структуры теории (заметим, что, например, квантовая механика самого Гайзенберга соответствует этому заключительному этапу). Результатом является устранение противоречий между новой теорией и старой теорией.

С точки зрения построения единства апперцепции «квантовая механика» этот результат есть выполнение всех трёх нормативных задач, но с точки зрения построения супер-единства апперцепции, «Механика», включающего в себя классическую механику и квантовую механику, этот результат есть выполнение лишь первой – критической – нормативной задачи.

Создавая квантовую механику, Гайзенберг прежде всего решал «критическую» нормативную задачу (квантовая механика есть «суждение» в рамках супер-парадигмы Механика). Дирак больше занимался решением «ампликативной задачи». Бор обосновывал новую (квантовую) парадигму как таковую. Таким образом, подходы трёх физиков совместимы и логически дополняют друг друга. В частности, представление Гайзенберга о том, что теории «замкнуты» и «совершенны», совместимо с представлением Дирака о том, что теории «открыты» и «приближены».

Для Дирака ни классическая ни квантовая механики не являются окончательно установленными. Классическая механика регулирует развитие квантовой механики (и наоборот, в соответствии с «обратным принципом соответствия» квантовая механика регулирует развитие классической механики).

Дирак пишет (Dirac 1932b):

“It appears that all the important things in the classical (...) treatment can be taken over, perhaps in a rather disguised form, into the quantum theory” (как кажется, все важные вещи классического подхода могут быть перенесены, возможно, в изменённом виде, в квантовый. *Перевод мой*).

Дирак (Dirac 1932), например, предложил идею построения лагранжевой квантовой механики (наряду с уже имеющейся гамильтоновой квантовой механикой), которая была успешно реализована Ричардом Фейнманом в виде квантования при помощи интегралов по классическим траекториям.

10. Всё же, на мой взгляд, гайзенберговская идея о существовании замкнутых теорий является философски более глубокой, первичной. Представление о том, что теории открыты и приближены вторично.

Бокулич (Bokulich 2008), напротив, предпочитает позицию Дирака, так как она считает, что плюрализм Гайзенберга означает, что Гайзенберг не верит в единство физики.

Свою собственную позицию она называет интер-структурализмом. Суть позиции в том, что единство физики достигается благодаря существованию непрерывного перехода между структурами физических теорий. Такой взгляд является достаточно поверхностным (и не ясно что следует понимать под непрерывным переходом между структурами). Я интерпретирую то, что Бокулич называет непрерывным переходом как вейтгенштайновское отношение семейного сходства, то есть, как наличие общего имплицитного (супер)правила. Это означает, что суть единства физики в том, что она представляет собой процесс (соответственно результат процесса) обобщения нашего знания о мире, который в конечном итоге проявляется в установлении связей (и, соответственно, разрывов) между различными областями физики (единство в рамках замкнутой теории является, конечно, более сильным, но оно имеет ту же природу).

Для Гайзенберга физика едина именно в таком умеренном смысле (который не исключает наличие определённых разрывов между теориями или областями одной и той же теории). Для него не существует предустановленных правил единства в соответствии с которыми можно перейти из одной области физики в любую другую. (Недавно предложенная Эрхардом Шайбой (Scheibe 2007, 2009) новая теория (умеренной) редукции физических теорий и, соответственно, новый (умеренный) взгляд на единство физики совместимы со взглядами Гайзенберга.)

Можно согласиться с Эрхардом Шайбой, что позиция Гайзенберга является компромиссом между двумя крайностями: единством (имеется ввиду единство в сильном смысле) и плюрализмом.

11. Полуклассическая квантовая механика наглядно демонстрирует в каком смысле можно говорить о непрерывном переходе между теориями, об их открытости и приближенности, поскольку она расширяет и смешивает границы классического и квантового миров. В известном смысле - это переоткрытие «старой квантовой механики», в частности теории атома Нильса Бора, которые нашли свою собственную область применимости.

Например, понятие о классических орбитах оказалось в некоторых случаях подходящим и полезным, причём не только в смысле математическом, но и в смысле онтологическом.

В полуклассической или квантовой областях может случиться, что «одно и то же» явление имеет различные адекватные описания - классическое, полуклассическое и

квантовое - в различных контекстах. Какое описание и соответствующая ему онтология являются более «реальными»? Ответ в том, что вопрос некорректен. Не существует привилегированного описания. Разные описания (в разных контекстах) могут относиться к разным аспектам явления или даже, строго говоря, разным явлениям. Онтология чувствительна к контексту.

Так, например, может случиться, что в одном контексте (классическом) электронные орбиты действительно существуют, тогда как в другом (квантовом), они являются лишь удобными математическими фикциями (или реальны лишь потенциально, имплицитно). В этом случае в классическом и квантовом контекстах мы будем иметь дело, строго говоря, с двумя разными (хотя и похожими) явлениями.

12. Идея, которую я пытаюсь обосновать в этой статье, состоит в том, что философские взгляды Гайзенберга, в частности, его понятие замкнутой теории (а также интерпретация этого понятия Эрхардом Шайбой) могут быть поняты в рамках нормативного натуралистического прагматизма виттгенштайновского типа.<sup>10</sup>

В самом деле, четыре критерия замкнутой теории, которые Гайзенберг выделяет в своей статье «Понятие замкнутой теории в современной науке» (Heisenberg 1948), могут быть интерпретированы в виттгенштайновских терминах.

Гайзенберг выделяет следующие критерии:

(1) Замкнутая теория – установленная непротиворечивая система аксиом и определений (известно, что Гайзенберг, в частности, интегрировал в своё понятие замкнутой теории аксиоматический подход Гильберта), которые в конечном итоге возникают из опыта. Добавим к этому то, что Гайзенберг говорит в другом месте: замкнутая теория неизменна (истинна на все времена).

Я интерпретирую первый критерий в том смысле, что замкнутая теория – виттгенштайновское правило (концепт, концептуальная структура), которое имплицитно в некоторой опытной/экспериментальной научной «форме жизни». Аксиомы и «законы природы» - философская грамматика этой формы жизни. Таким образом, в рамках замкнутой теории концепты/правила и «законы природы» имеют одинаковый статус.

Гайзенберг, например, как-то сказал, что правило рычага Архимеда, которое было открыто более 2000 лет тому назад, будет всегда истинным. Используя его же терминологию, можно сказать, что архимедовская «теория» рычага является

---

<sup>10</sup> То, что поздний Виттгенштайн может быть понят как нормативный натуралистический прагматист и реалист не является общепринятой позицией. Некоторые последователи философии Виттгенштайна вообще отказываются классифицировать его позднюю философию как некоторый «изм», делая упор на виттгенштайновский «терапевтический метод» (см., например, Horwich 2012).

замкнутой теорией. Эта теория состоит из одного-единственного правила/закона рычага.

(2) Согласно Гайзенбергу замкнутая теория «представляет» опыт, что-то «обозначает» во внешнем мире. Аксиоматические понятия, однако, не выводятся непосредственно из опыта (в противном случае теория была бы феноменологической). Как следствие, утверждения теории о внешнем мире не являются абсолютно достоверными (концепты теории не отсылают к своим референтам с достоверностью). Зато теория обладает необходимой гибкостью, поскольку она не зависит от изменчивого конкретного опыта (феноменологические теории не гибки или менее гибки, хотя, благодаря непосредственной связи с опытом, они иногда могут быть более точными).

Для Гайзенберга применение теории либо *успешно* либо нет.

Я интерпретирую второй критерий Гайзенберга в терминах употребления концепта/правила. Употребление концепта/правила, если оно не является употреблением уже установленным, не является абсолютно достоверным (ошибка всегда возможна). Более того, новое употребление не является преддетерминированным. Оно не «истинно» или «ложно», а *успешно* или нет. (Сам Гайзенберг критиковал вульгарный «прагматизм», который апеллирует к успешным феноменологическим описаниям (см., например, Heisenberg 1929). В то же время, уже создавая свою матричную механику, Гайзенберг следовал прагматическому лозунгу «Успех оправдывает средства» (Erfolg heiligt die Mittel). Заметим, что Гайзенберг говорит об «успехе», а не о «цели».) Это прагматический критерий, который является первичным и более глубоким, чем критерий истины как соответствия (последний, однако, пригоден в области уже устоявшихся применений теории).

Холистическая жёсткость правила есть в то же время условие гибкости его прагматических применений (именно потому, что правило неизменно, его применения множественны). Гибкими являются именно жёсткие замкнутые теории. Гибкость (в применении) теории обратная сторона её жёсткости (как правила). Напротив, нежёсткость феноменологической теории означает отсутствие гибкости в её применении, поверхностность теории, её изменчивость в зависимости от конкретного опыта.

(3) У замкнутой теории есть границы её применения, которые мы не можем знать *a priori*, но которые могут быть установлены на практике.

В моей интерпретации этот критерий говорит о расширении области применимости концепта. Границы этого расширения не predetermined.

(4) В том случае, когда границы применимости теории преодолеваются, возникает область нового опыта и новые концепты. При этом важно то, что старая теория и её концептуальная система интегрируются в научный язык и становятся его неотъемлемой частью. И в этом смысле она играет роль *a priori* для новой теории

(позиция Гайзенберга располагается между рационализмом и эмпиризмом. Для него имеются степени *a priori*<sup>11</sup>).

В моей интерпретации этот критерий говорит о процессе обобщения исходного концепта. Для Гайзенберга такой переход означает переход к другой замкнутой теории.

13. Теперь мы можем ответить на три вопроса Эрхарда Шайбы (см. § 1).

(1) Замкнутая теория – правило в смысле философии позднего Виттгенштайна. (2) В рамках замкнутой теории концепты и законы имеют одинаковый статус. (3) Между двумя замкнутыми теориями имеются связи в соответствии с законом естественного/рационального обобщения. Например, квантовая механика есть обобщение классической механики. (При этом не существует никакого предопределённого правила обобщения теории (концепта, правила). Такое правило может быть установлено лишь *post factum*. Например, как оказалось, квантовая механика есть некоммутативное обобщение классической механики.)

Эти ответы не тривиальны, поскольку понятия концепта и его применения не тривиальны. Сам Шайба отмечает, что чтобы понять что есть замкнутая теория, нужно понять что мы понимаем под употреблением концепта, и что вопрос о том, что есть концепт и его применение, ещё не решён.

Можно выделить несколько формулировок понятия замкнутой теории у Гайзенберга (Scheibe 2001)

Согласно одной из них законы замкнутой теории имеют точное применение там, где применимы её концепты. Согласно другой – законы теории верны с той же степенью точности, с которой применимы её концепты. С моей точки зрения на замкнутую теорию как на правило/концепт обе формулировки – тавтологии.

Шайба говорит, что в случае замкнутой теории концепты и законы меняют свои роли. Обычно истинность законов считается условием применимости соответствующих концептов. В случае замкнутой теории наоборот: применимость концептов – условие истинности законов. На мой взгляд правильнее было бы сказать, что концепты и законы имеют одинаковый статус. Как следствие, применимость концептов предполагает истинность законов и наоборот.

Наконец, согласно формулировке Вайцзэкера (Weizsäcker), замкнутая теория не может быть модифицирована лишь незначительно; она может быть изменена лишь существенно (согласно самому Гайзенбергу в рамках замкнутой теории связь между понятиями настолько сильна, что теория может быть изменена лишь как целое). Это и понятно, если посмотреть на теорию как на концепт/правило.

---

<sup>11</sup> Заметим, что следствием является то, что теория может быть более или менее замкнутой.

Очевидно, что для феноменологических теорий всё только-что сказанное неверно. Например, концепты теории могут иметь точное применение, а её законы могут быть приближёнными. Феноменологическая теория не является «жесткой» (*harte*) теорией. Напротив, «жесткость» замкнутой теории, то есть, холизм теории как правила/концепта, совместима с её гибкостью и даже является её условием.

Сам Шайба замечает, что дихотомия между логическим и эмпирическим неадекватна для того, чтобы охарактеризовать эпистемический статус замкнутой теории. Для него путь физики лежит между рационализмом и эмпиризмом. Философия Гайзенберга как раз и прокладывает этот путь, пытается синтезировать рационализм и эмпиризм. Говоря в современных терминах, это путь рационалистического прагматизма - синтеза рационализма, прагматизма и эмпиризма. (Brandt 2009, 2011)

14. Замкнутая теория (в отличие от феноменологической) *не фальсифицируема*. Она может быть либо применимой либо нет, но не может быть ложной. Моя позиция, таким образом, прямо противоположна позиции Поппера. Критерием подлинно научной (замкнутой) теории является её нефальсифицируемость.

Существует ли всё же смысл, в котором можно говорить о «ложности» замкнутой теории?

Жослин Бенуаст вводит два условия на концепты: *подходящест*ь и *адекватность*. Последнее условие является более сильным. Подходящий концепт соответствует области реальности, которую он предназначен описывать (представлять). Адекватный концепт – это подходящий концепт, который укоренён в реальности, питается её, отражает её во всей её полноте (проблема, конечно, состоит в том, чтобы понять эту интимную связь между концептами и реальностью). *Эпистемический провал* между адекватным концептом и реальностью отсутствует. (Benoist 2010/2011, 2011, 2012) Сказанное прямым образом переносится на замкнутые теории.

Замкнутая теория может считаться «ложной» в том случае, когда её пытаются применить в области применения другой теории, то есть, когда она (соответственно область в которой её пытаются применить) *неподходяща*. В частности, теория «ложна» (или «приближённа»), когда её пытаются применить за пределами области её применимости. Если теория применяется в области её применимости, ложным может быть её применение (в этом случае нарушается условие *адекватности*).

Напротив, существует естественный смысл, в котором замкнутую теорию можно считать *абсолютно истинной*. А именно: замкнутая теория является абсолютно истинной в смысле «истинности» нормативной практики. Именно в этом смысле «истинны» языковые игры и формы жизни.

15. Замкнутая теория *совершенна*, абсолютно точна.

Условно можно говорить о замкнутой теории как о теории «приближённой», если она применяется (более или менее успешно) в области, в которой она строго говоря не применима (в частности, она может быть неприменимой для некоторых пограничных случаев). Очевидно, что в этом случае она является приближённой в той же степени, в которой применимы её концепты (то есть, в которой она применима). Одна из гайзенберговских характеристик замкнутой теории - “The laws are valid with the same degree of accuracy with which the appearances are describable using the concepts” (законы верны с той же степенью точности, с которой наблюдаемые явления описываются при помощи концептов. *Перевод мой*) (цитируется в Scheibe 2001, с. 136) – является тавтологией.

Можно понимать «приближённость» теории в смысле «приближённой» языковой игры. Для Виттгенштайна, например, «приближённое» феноменологическое описание явления не является низшим по сравнению с его более точным описанием; оно может быть подлинной (подчиняющейся своим собственным правилам) феноменологической языковой игрой. (Пример: хорошая импрессионистская картина не является менее «совершенной», чем хорошая реалистическая картина.) В этом же смысле «приближённая» ньютоновская механика как «форма жизни» (или «языковая игра» - если речь идёт о её конкретном применении) не является менее совершенной (точной), чем «точная» релятивистская механика. Правила/концепты «совершенны», и подлинные формы жизни (или подлинные языковые игры) также «совершенны».

16. Таким образом, я утверждаю, что замкнутая физическая теория имеет статус виттгенштайновского правила/концепта, или, что эквивалентно, «формы жизни». Её истинность логическая в смысле виттгенштайновской «философской грамматики». Она может быть либо применимой либо нет, но не может быть ложной.

В то же время замкнутая теория «отражает» реальность (даже «метафизическую реальность» «вещей-в-себе» - когда теория отделяется от конкретного опыта в виде физико-математической структуры, становится «жёсткой»). И делает она это неметафизически, при помощи виттгенштайновских употреблений в конкретных ситуациях, то есть «языковых игр».

Замкнутая теория одновременно подходяща и адекватна в смысле виттгенштайновского контекстуализма Жослина Бенуаста (Benoist 2010/2011). Это хорошо установленная истинная теория.

Моя интерпретация согласуется с методологическим подходом Гайзенберга - отказаться от «правил» (концептов) классической теории и заменить их новыми «правилами», позволяющими описать квантовые явления (Heisenberg 1924, 1925), - а также взглядом Шайбы на физическую теорию как на *концепт* физических систем (Scheibe 2001, с. 354).

## Литература

- Benoist, J. 2010/2011. *Concepts*. Paris: Les éditions CERF.
- Benoist, J. 2011. *Eléments de philosophie réaliste*. Paris: Vrin.
- Benoist, J. 2012. "Making Ontology Sensitive". *Cont. Philos. Rev.* (Published online. 04 August 2012)
- Bohr, N. 1925. "Atomic Theory and Mechanics", *Supplement to Nature*, No. 2927, December 1925, p. 849 In Stolzenburg, K. (ed.) Niels Bohr, *Collected Works*. Vol, 5 The Emergence of quantum mechanics, (mainly 1924 & 1926) 1984. north Holland physics publishing p. 277)
- Bokulich, Alisa, 2008. *Re-Examining the Quantum-Classical Relation: Beyond Reductionism and Pluralism*. Cambridge UP.
- Brandom, R. 2009. *Reason in Philosophy. Animating Ideas*. Harvard UP
- Brandom, R. 2011. *Perspectives on Pragmatism*. Harvard UP
- Brandom, R. 2011b. *Brandom's München Lectures* (May 2011)
- Cubrovic, M. 2009. "String Theory, Quantum Phase Transitions and the Emergent Fermi-Liquid." *Hep-th*.
- Dirac, P.A.M. 1925. "The Fundamental Equations of Quantum Mechanics." In *The Collected Works of P.A.M. Dirac.*, p. 67)
- Dirac, P.A.M. 1932. "The Lagrangian in Quantum Mechanics". In (Dirac, P.A.M. 1995. *Collected Works. 1924-1948*. Edited by R.H. Dalitz, p. 661)
- Dirac, P.A.M. 1932b. *Letter from Dirac to Fock*, 11 November 1932
- Feiler, C. 2013. „Entanglement and analytical continuation: an intimate relation told by the Riemann zeta function." *New J. Phys.* 15, June 2013. <http://www.njp.org/> doi:10.1088/1367-2630/15/6/063009
- Heisenberg, W. 1924. "Über eine Abänderung der formalen Regeln der Quantentheorie beim Problem der anomalen Zeeman-Effekte". *Z. Phys.* 26: 291–307.
- Heisenberg, W. 1925. "Über quantentheoretische Umdeutung kinematischer und 64 mechanischer Beziehungen". *Zeitschrift für Physik* 33: 879–893.
- Heisenberg, W. 1929. *Atomic Physics and Pragmatism*
- Heisenberg, W. 1948. „Der Begriff ‚Abgeschlossene Theorie‘ in der Modernen Naturwissenschaft“. *Dialectica*, 2, 331-336
- Heisenberg, W. 1958. *Physics and philosophy: The revolution in modern science*. London: George Allen & Unwin.

Heisenberg, W. 1984b. In *Gesammelte Werke. Collected Works. Vol. II. Physik und Erkenntnis*. 1984.

Horwich, P. 2012. *Wittgenstein's Metaphilosophy*. Clarendon Press.

Misak, C. 2012. "The Origins of Cambridge Pragmatism". A talk given at the research workshop „Cambridge Pragmatism“. Cambridge. 31 May – 1 June, 2012

Pris, Francois-Igor, 2013. «О смысле принципа соответствия в квантовой механике.»

Scheibe, E. 1997. *Die Reduktion physikalischer Theorien. Ein Beitrag zur Einheit der Physik. Teil I: Grundlagen und elementare Theorie*. Berlin: Springer

Scheibe, E. 1999. *Die Reduktion physikalischer Theorien. Ein Beitrag zur Einheit der Physik. Teil II: Inkommensurabilität und Grenzfallreduktion*. Berlin: Springer

Scheibe, Erhard. 2001. (Ed. by Falkenburg, B.) *Between Rationalism and Empiricism. Selected Papers in the Philosophy of Physics*. Springer