

## Глава I СОСТОЯНИЕ СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ

### §1. Оценка состояния дел в современной физике микромира со стороны ведущих ученых XX века

«*In medius res*».<sup>1</sup> Из Горация.

«Самая опасная ложь – это истина слегка извращенная».  
Георг Лихтенберг.

Построение фундаментальных основ физики – это огромный коллективный труд многих ученых, это учет всех достижений предшественников за многие десятилетия их неустанных поисков. Поэтому, как нам кажется, было бы весьма полезным ознакомление с некоторыми итогами или выводами, к которым на различных этапах своего творчества приходили ведущие ученые XX века, что нашло свое отражение в их частных высказываниях, публичных лекциях, письменных свидетельствах по поводу наиболее жгучих проблем современной физики. Приводимый ниже цитируемый материал представлен в том виде, как это обычно предлагалось нами для участников многочисленных научных семинаров. Естественно, оставляя полемику и дискуссии «за бортом», здесь выведен лишь «сухой остаток», который один и позволяет нам удержаться в рамках краткого и, по возможности, объективного обзора. К отдаленным аналогиям такой подачи материалов, в стиле лаконичных телехроник канала *Euronews*, можно было бы причислить наиболее острые и динамичные сюжеты под бегущей строкой *No comments*. То есть, в основе всего лежит принцип – никакого давления извне. А это ли не высшая степень доверия? Таким образом, материал дается, остается анализировать и делать выводы. Очевидно, кому-то материал этого параграфа покажется чересчур уж банальным (можно безболезненно опустить и переходить дальше), кому-то спорным, кому-то даже неизвестным. Однако принцип заявлен, а потому, действительно, никаких комментариев (присутствуют лишь пометки, позволяющие установить авторство и источники).

**Макс Планк.** Единство физической картины мира. – М.: Наука, с. 13.

«Обычно новые научные истины побеждают не так, что их противников убеждают и они признают свою неправоту, а большей частью так, что противники эти постепенно вымирают, а подрастающее поколение усваивает истину сразу».

**Макс Планк.** В книге: Кляус Е. М., Франкфурт У. И. «Макс Планк». – М.: Наука, 1980, с. 85 – 89, 154.

---

<sup>1</sup> В самую суть дела. С места в карьер (лат.).

«Классическая физика, говорил Макс Планк, - это «величественное сооружение чудесной красоты и гармонии». И он слишком им дорожил, чтобы так просто на него посягнуть...

Создавшееся ныне состояние теории, исполненное пробелов, стало невыносимым для каждого настоящего теоретика...

Когда все это прояснилось, Планк дрогнул, смешался. Сложилась беспримерная в истории науки ситуация: подарив миру обоюдоострую и чрезвычайно эффективную теорию, ее творец, устранившись масштаба последствий, начал всячески противодействовать тому, чтобы она укоренилась в науке».

«Не будет преувеличением сказать, что по своей глубине и остроте кризис, в котором находится сегодня (1929 г.) физическое мировоззрение, превышает все предыдущие. Кризис усугубляется еще тем, что он наступил в момент, когда казалось, что физическая наука достигла высшей степени совершенства».

**Макс Планк.** В книге: Дмитриев И. С. Электрон глазами химика. – Л.: Химия, с. 10.

«Природа не делает скачков...»

**Е. М. Кляус, У. И. Франкфурт, А. М. Френк.** В книге «Нильс Бор». – М.: Наука, 1977, с. 112.

«Квантовая механика, возможно, наиболее плодотворная из всех научных теорий, является в то же время теорией с наиболее слабой философией. Эта слабость коренится главным образом в неспособности ясно и убедительно сформулировать сущность подлинных референтов этой теории. А неспособность в свою очередь вытекает из приверженности к философии, которая колеблется между чистым субъективизмом и строгим реализмом... Распространенные формулировки квантовой механики основаны на устаревшей философии, которой едва ли кто сейчас придерживается; и в этом одна из причин существования несостоятельных интерпретаций и неясностей теории».

**Е. М. Кляус, У. И. Франкфурт.** В книге «Макс Планк». – М.: Наука, 1980, с. 152, 143.

«Планк, Эйнштейн, Лауэ, де Бройль, Шредингер и ряд других физиков так никогда и не были удовлетворены «копенгагенской интерпретацией» квантовой механики. Тем не менее она сделалась общепринятой».

«Из смелой гипотезы квантов Планка молодежь сделала еще более смелые выводы. И, как бы пораженный, а может, немного и испуганный этим, Планк не нашел смелости высказаться в пользу и поддержку новой квантовой механики, оказавшись, таким образом, в стане не “детей”, а “отцов” (их стали называть “ворчунами”»).

«...физики погрузились в туманную атмосферу матриц и волновой механики, в математические операции; они обеспечивают правильность

выводов, но вместе с тем не понимают стоящей за ними физической реальности».

**Л. Д. Ландау.** Там же, с. 152.

«Планк ввел в физику, если можно так выразиться, нелогичность. Он сделал это крайне нехотя, вынужденно, так как не видел другого выхода. Однако нелогичность эта в физике продолжалась 27 лет, в течение которых основы физики, по существу, противоречили элементарной логике...»

**О. Д. Хвольсон** – маститый русский физик. Там же, с. 142.

«...в этом новом учении, увы, главенствующую (!) роль играет математика, так что “никакой физики и не осталось”. Притом это не та высшая математика, что обычно преподается в университетах и которой пользуются физики. «Нет, тут на первом плане оказываются такие отделы математики, о которых ни один физик никогда ничего не слышал». И число этих отделов все растет, так что лишь немногие физики могут следить за этой “математической вакханалией”».

**У. Брэгг – старший.** Там же, с. 23.

«По понедельникам, средам и пятницам электрон ведет себя как волна, по вторникам, четвергам и субботам – как частица, в воскресенье же он отдыхает».

**Э. Резерфорд (Н. Бору).** Там же, с. 14.

«Мне кажется, Вы вынуждены предположить, что электрон заблаговременно знает, где он собирается остановиться».

**А. Пуанкаре.** Избр. труды. – М.: Наука, 1974. Т. 3, с. 521, 557 – 558.

«Физические явления, по-видимому, перестают подчиняться законам, которые можно выразить с помощью дифференциальных уравнений, и это, вероятно, самое большое и самое глубокое потрясение, которое испытала физика со времен Ньютона».

«Найдется ли совершенно новое объяснение или, наоборот, сторонникам новой теории удастся устранить те препятствия, которые мешают ее безоговорочному признанию? Будет ли править Вселенной дискретность и окончателен ли ее триумф? Или будет установлено, что эта прерывность только кажущаяся и скрывает последовательность непрерывных процессов... Пытаться сегодня дать ответ на этот вопрос – пустая трата времени».

**А. Пуанкаре.** В книге: Кляус Е. М., Франкфурт У. И., Френк А. М. «Нильс Бор». – М.: Наука, 1977, с. 64.

«Перед нами, - говорит Пуанкаре, - “руины” старых принципов физики, “всеобщий разгром принципов”».

**Полю Ланжевену** о V Сольвеевском конгрессе (1928 г.). В книге: Кляус Е. М., Франкфурт У. И. «Макс Планк». – М.: Наука, 1980, с. 151.

...на конгрессе «путаница в мыслях достигла своего максимума».

**Нильс Бор.** Избранные научные труды. – М.: Наука, 1971, т. 2, с. 399 – 433.

«Как бы сильно явления ни превосходили возможностей их объяснения в рамках классической физики, описание всех опытных данных должно вестись при помощи классических понятий».

**Нильс Бор.** В книге: Джермер М. Эволюция понятий квантовой механики. – М.: Наука, 1985, с. 282.

«Бор подчеркивал, что в квантовой механике рассматривается не индивидуальный процесс (“квантовый переход” или “квантовый скачок”), заданный причинно, а априорная вероятность его осуществления; эту вероятность можно найти, проинтегрировав дифференциальное уравнение Шредингера».

[Но ведь это же и есть обычная статистическая физика, в которой вычисляются средние величины и вероятности различных событий. – Авт.]

**Нильс Бор.** В книге: М. Борн, Физика в жизни моего поколения, Сб. статей, М., ИЛ, 1963, 361 – 380. Ельяшевич М. А., Становление квантовой механики, УФН, 1977, т. 122, вып. 4, с. 673 – 717.

«А уже значительно позже, в 1922 г., Бор в работе об основных постулатах квантовой теории писал о гипотезе световых квантов, что она «не может никоим образом рассматриваться как удовлетворительное решение. Как известно, именно эта гипотеза приводит к непреодолимым трудностям при объяснении явлений интерференции, представляющих основное средство при исследовании свойств излучения». И лишь в июне 1925 г. Бор отказался от такой точки зрения».

**Нильс Бор.** В книге: Кляус Е. М., Франкфурт У. И., Френк А. М. «Нильс Бор». – М.: Наука, 1977, с. 128.

«Если кто-нибудь скажет, что может думать о проблемах квантовой механики без головокружения, то это лишь показывает, что он ровно ничего в них не понял»...

**Э. Шредингер.** В книге: Кляус Е. М., Франкфурт У. И. «Макс Планк». – М.: Наука, 1980, с. 140, 314, 356.

«Я не могу себе представить, что электрон прыгает как блоха!» И никто не сумел его переубедить.

«Но если нельзя обойтись без этого проклятого квантового прыганья, то я сожалею, что вообще занялся квантовой теорией».

«Я охотно этому бы поверил, ибо это представление действительно намного более удобно, если бы я только мог успокоить свою совесть тем, что

не столь уж легкомысленно так просто отделяться от трудностей. Думаю, что я прав в том, что сами Вы [данное письмо от 4 июля 1927 г. адресовано М. Планку] в свое время лишь после тяжелой мысленной борьбы выдвинули первое основополагающее предположение о дискретности, т. е. “квантовую теорию”, - это совершенно ясно вытекает из того, что Вы долгое время преследовали “второй вариант”. Мне думается, что при вновь возникших теперь точках зрения необходимо снова возобновить эту борьбу с той же серьезностью. У меня нет чувства, что именно так поступают те, которые уже сегодня решительно утверждают: *нужно* придерживаться дискретного обмена энергии».

**Э. Шредингер.** Техника молодежи, 1983, № 1, с. 40.

«Существующая квантовая картина материальной действительности сегодня так шатка и сомнительна, как это никогда раньше не было».

**Э. Шредингер.** Избранные труды по квантовой механике. – М.: Наука, 1976, с. 295.

«Как бы то ни было, претензия заявлена. Новая наука самонадеянно присваивает себе право третировать все наше философское воззрение... Можно, конечно, считать, что в конце концов полный набор всех наблюдений, которые уже были сделаны и когда-либо еще будут сделаны, представляет собой реальность – единственный предмет, с которым имеет дело физическая наука... Однако подобное утверждение, высказанное по отношению ко всем наблюдениям, проведенным в рамках квантово-механической теории, не имеет разумного основания и не может претендовать на философскую серьезность... Я хочу ясно сказать, что отныне и впредь беру на себя ответственность за свое упрямство. Я иду против течения. Но направление потока изменится».

**А. А. Соколов, И. М. Тернов, Б. Ч. Жуковский.** Квантовая механика. – М.: Наука, 1979, с. 8 – 9, 80.

«О строгом выводе подобного уравнения [Шредингера] не может быть и речи. Его следует рассматривать как некое постулированное уравнение».

«... если в рамках квантовой механики ряд явлений остается необъяснимым, то это свидетельствует о том, что должны возникнуть новые более совершенные теории, в рамках которых эти явления найдут свое объяснение».

**А. С. Давыдов.** Квантовая механика. – М.: Наука, 1973, с. 67.

«Не следует принимать эти формальные преобразования как вывод уравнения Шредингера. Уравнение Шредингера является обобщением опытных данных. Оно не выводится в квантовой механике, так же как не выводятся уравнения Максвелла в электродинамике, принцип наименьшего действия (или уравнения Ньютона) в классической механике».

**Луи де Бройль.** Там же, с. 40.

«Квантовая физика срочно нуждается в новых образах и идеях, которые могут возникнуть только при глубоком пересмотре принципов, лежащих в ее основе».

**Луи де Бройль.** В книге: Вопросы причинности в квантовой механике. Сборник переводов. Под редакцией Я. П. Терлецкого и А. А. Гусева. – М.: ИЛ, 1955, с. 3–4, 31–33.

«Указывая, что “прогресс науки постоянно тормозился тираническим влиянием некоторых концепций”, превратившихся в догму, де Бройль призывает к глубокому пересмотру принципов квантовой механики. Он сам вновь возвращается к оставленным им ранее исследованиям, подвергая их при этом необходимой критике. Критикуя предлагавшуюся им ранее теорию волны-пилота как упрощенный вариант более сложной теории двойного решения, он намечает программу исследований...»

«Де Бройль замечает, что физика срочно нуждается в новых образах, позволяющих представить в пространстве и времени структуру элементарных и сложных частиц. Созданию же этих образов мешает исключительное применение для изображения частиц волновой функции.

Итак, квантовая теория нуждается в глубоком пересмотре лежащих в ее основе принципов – в пересмотре, опирающемся на материалистические традиции, существующие в науке. Такова широкая программа, намеченная в статье Луи де Бройля».

«Необходимо, наконец, выяснить (Эйнштейн неоднократно это подчеркивал), дает ли нынешняя интерпретация, использующая только волну  $\Psi$ , имеющую статистический характер, “полное” описание реальности; решить вопрос, в какой мере следует признать индетерминизм и невозможность точного представления реальных объектов атомного масштаба в пространстве и времени или же, наоборот, доказать, что эта интерпретация является неполной и за ней, как за прежними статистическими теориями классической физики, кроется реальность, вполне детерминированная и поддающаяся описанию в пространстве и времени при помощи переменных величин, которые, видимо, скрыты от нас, то есть, по-видимому, ускользают от наших экспериментальных наблюдений».

«История наук показывает, что прогресс науки постоянно тормозился тираническим влиянием некоторых концепций, которые, в конце концов, стали считать догмами.

Ввиду этого следует периодически подвергать глубочайшему пересмотру принципы, которые были признаны как окончательные и больше не обсуждались. Чисто вероятностная интерпретация волновой механики на протяжении четверти века, несомненно, сослужила физикам немалую службу, так как она помешала им увязнуть в изучении очень сложных и трудно разрешимых проблем... и, таким образом, позволила им уверенно следовать по пути применений, многочисленных и плодотворных. Но в настоящее время волновая механика в том виде, как она преподается, по-

видимому, в значительной мере исчерпала свою способность к объяснению явлений. Это признается всеми, и сами сторонники вероятностной интерпретации стремятся, но, как кажется, без особого успеха, ввести новые концепции, еще более абстрактные и более далекие от классических образов, такие, как концепции  $S$ -матрицы, минимальной длины, нелокальных полей и т. д. Не отрицая того, что эти попытки представляют интерес, можно задать себе вопрос: не стоило ли ориентироваться скорее на возврат к ясности пространственно-временных представлений?

Как бы то ни было, несомненно, полезно приняться вновь за весьма трудную проблему интерпретации волновой механики для того, чтобы посмотреть, является ли интерпретация, считающаяся сейчас ортодоксальной, действительно единственной, которую можно было бы принять».

**Х. А. Лоренц.** Там же, с. 130.

«Лоренц, который председательствовал на V Сольвеевском конгрессе (1927 г.), не мог признать подобного толкования (о “волне-пилоте” де Бройля) и усиленно настаивал на том, что, по его убеждению, теоретическая физика должна оставаться детерминистической и продолжать использовать ясные образы в классических рамках пространства и времени».

**А. Эйнштейн.** Физика и реальность. – М.: Наука, 1965 г., с. 54 – 57, 272 – 343.

«Очевидно, в прошлом никогда не была развита теория, которая, подобно квантовой, дала бы ключ к интерпретации и расчету группы столь разнообразных явлений. Несмотря на это я все-таки думаю, что в наших поисках единого фундамента физики эта теория может привести нас к ошибке: она дает, по-моему, неполное представление о реальности... Неполнота представления является результатом статистической природы (неполноты) законов».

«... неужели какой-нибудь физик действительно верит, что нам не удастся узнать что-либо о важных внутренних изменениях в отдельных системах, об их структуре и причинных связях? ...думать так логически допустимо, но это настолько противоречит моему научному инстинкту, что я не могу отказаться от поисков более полной концепции».

«Нет сомнения, что в квантовой механике имеется значительный элемент истины и что она станет пробным камнем для любой будущей теоретической основы, из которой она должна будет выведена как частный случай, подобно тому, как электростатика выводится из уравнений Максвелла для электромагнитного поля или термодинамика из классической механики. Однако я не думаю, что квантовая механика является исходной точкой поисков этой основы, точно так же, как нельзя, исходя из термодинамики (или, соответственно, из статистической механики), прийти к основам механики».

«Если импульс и координаты частиц обладают объективной реальностью, то квантово-механическое описание не является полным описанием... квантовая механика это “вторичная система” по отношению к классической картине мира...»

«Некоторые физики, среди которых нахожусь и я сам, не могут поверить, что мы раз и навсегда должны отказаться от идеи прямого изображения физической реальности в пространстве и времени, или, что мы должны согласиться с мнением, будто явление в природе подобно игре случая».

«Большие первоначальные успехи теории квантов не могли меня заставить поверить в лежащую в ее основе игру в кости... Физики считают меня старым глупцом, но я убежден, что в будущем развитие физики пойдет в другом направлении, чем до сих пор».

**А. Эйнштейн.** Современное состояние теории относительности (Gegenwärtiger Stand der Relativitätstheorie). Лекция, прочитанная 14 октября 1931. Там же, с. 272 – 274.

«Попытки найти единые законы материи, породить теорию поля и квантовую теорию не прекращались. Речь идет о том, чтобы найти структуру пространства, удовлетворяющую условиям, выдвигаемым обеими теориями. Результатом оказалось *кладбище погребенных надежд*. Я также с 1928 г. пытался найти решение, но снова отказался от этого пути... Выясняется одна трудность, которая, однако, преодолевается *новым математическим построением*, посредством которого можно вывести *соотношение* между гипотетическим *пятимерным пространством* и *четырёхмерным пространством*. Таким образом, удалось *охватить логическим единством и гравитационное и электромагнитное поля*.

Однако надежда не сбылась. Я полагал, что если бы удалось найти этот закон, то получилась бы теория, применимая к квантам и материи. Но это не так. Построенная теория, по-видимому, разбивается о проблему материи и квантов. Между обеими идеями все еще сохраняется пропасть».

**А. Эйнштейн.** В книге: Вопросы причинности в квантовой механике. Сборник переводов. Под редакцией Я. П. Терлецкого и А. А. Гусева. – М.: ИЛ, 1955, с. 5.

«Примечательно, что Альберт Эйнштейн недавно сделал новую попытку истолковать квантовую механику с детерминистских позиций. Это вызвало критику взглядов мужественного ученого со стороны противников детерминистской концепции. С критикой Эйнштейна выступила даже газета “Нью-Йорк таймс”.

Так, в номере этой газеты от 30 марта 1954 года утверждалось: «Принцип неопределенности привел, в конце концов, к всеобщему признанию всеми современными физиками (за исключением доктора Эйнштейна), что в природе не существует причинности или детерминизма. Только д-р Эйнштейн в величественном одиночестве устоял против всех этих концепций квантовой теории». Статьи настоящего сборника свидетельствуют как раз о

том, что далеко не все современные зарубежные физики и отнюдь не “за исключением доктора Эйнштейна” отрицают причинность в природе».

**А. Эйнштейн.** В книге: А. Пайс. Научная деятельность А. Эйнштейна. – М.: Наука, 1989.

(с. 384) «На днях я сформулировал теорию, посвященную этому вопросу [теплоемкости газов при низких температурах]. Теория – это слишком претенциозно сказано, так как на самом деле это – нащупывание пути без верной основы. Чем больших успехов добивается квантовая теория, тем бестолковее она выглядит. Как бы потешались люди, далекие от физики, если бы они знали о таком положении дел». (А. Эйнштейн, 1912 г.)

(с. 448) «К концу жизни Эйнштейн стал сомневаться в верности своих представлений: “Теория относительности и квантовая теория кажутся мало приспособленными для объединения в единую теорию”, - отметил он в 1940 году». Einstein A. // Science. – 1940, vol. 91, p. 487.

(с. 312) «Время покажет, будут ли его [Эйнштейна] методы иметь какую-либо ценность для теоретической физики будущего. Ясно, что его работа в данном направлении в целом не принесла интересных физических результатов».

(с. 313) Вот что сообщил Эйнштейн в 1920 г. Эренфесту: «Мне не удалось добиться какого-либо прогресса в общей теории относительности. Электромагнитное поле по-прежнему стоит в ней особняком».

(с. 441) «Я все еще верю в возможность построить такую модель реальности, которая выражает сами события, а не только их вероятности».

(с. 442) «Нужно начать все сначала и попытаться получить квантовую теорию как следствие или обобщение ОТО».

Около 1949 г. он писал Борну: «Наши с Вами любимые коньки навсегда разбежались в разные стороны... Даже я неуверенно держусь на своем».

(с. 448) «В начале 50-х годов Эйнштейн однажды сказал мне [А. Пайсу], что не уверен в возможности добиться прогресса в рамках дифференциальной геометрии... В. Баргман рассказал мне, что примерно то же самое Эйнштейн говорил ему в конце 30-х годов. Такого же рода высказывание содержится и в письме Инфельду: “Я все больше и больше склоняюсь к мысли, что нельзя продвинуться дальше, используя теории, строящиеся на континууме”. В 1954 г. он писал своему другу Бессо: “Я считаю вполне вероятным, что физика может и не основываться на концепции поля, т. е. на непрерывных структурах. Тогда ничего не останется от моего воздушного замка, включая теорию тяготения, как, впрочем, и от всей современной физики”».

(с. 327) «Последний период научной деятельности Эйнштейна проходил под знаком единой теории поля. В течение последних 30-ти лет он пытался достичь поставленной перед ним цели, хотя и не представлял себе, какими методами это возможно. В конце научного пути он напоминал путешественника, которому часто приходится в дороге менять виды транспорта. Но пункта назначения Эйнштейн так и не достиг».

**В. Паули.** Теория относительности. – М.: Наука, 1983.

«... Эйнштейн после того, как он революционизировал мышление физиков, ... до конца своих дней сохранял надежду, что даже квантовые черты атомных явлений смогут быть в принципе объяснены с позиций классической физики полей. Несмотря на то, что принцип дополнительности Бора обобщил представление о физической реальности в атомной физике, ... Эйнштейн хотел остаться верным идеалу классической небесной механики, согласно которому объективное состояние системы совершенно не должно зависеть от способа наблюдения.

Эйнштейн честно признавал, что его надежды на полное решение проблемы на этом пути еще не осуществились и возможность создания такой теории им еще не доказана, ... вопрос остался открытым».

**В. Паули.** В книге: Радунская И. Л. Предчувствия и свершения. – М.: ДЛ, 1987, с.34 – 36.

«В 1925 году С. Гаудсмит вместе с Дж. Уленбеком выдвинул гипотезу о вращающемся электроны... Они были не первыми, кто предложил идею вращающегося электрона. Впервые вращающийся электрон примыслился американцу Р. Кронигу [на самом деле, еще раньше, в 1921 г. к этой же идее приходил Э. Резерфорд, а также в разное время – А. Парсонс, А. Комптон]... Крониг предположил, что это квантовое число соответствует собственному вращению электрона. Однако его гипотеза была принята с недоверием и Зоммерфельдом и самим Паули. И Крониг решил не публиковать свои догадки. Он отказался от сомнительной идеи. И когда Гаудсмит и Уленбек пришли к той же мысли и сообщили о ней, Крониг реагировал на это довольно своеобразно: «Представляется, что новая гипотеза просто переводит семейное привидение из полуподвала в подвал, вместо того чтобы изгнать его из дома»... Паули, возражавший против идеи вращающегося электрона, теперь сказал: «Хотя я сначала сильно сомневался... вычисления... сделали меня ее сторонником». Вслед за ним гипотезу признали и остальные. Вот так бывает в науке: **в январе** 1925 года, разговаривая с Бором, Паули *назвал гипотезу спина ересью, а в марте стал ее приверженцем*».

**Дж. Дж. Томсон.** В книге: Дж. Л. Хейлброн. Дж. Дж. Томсон и атом Бора // РЖФ, 1977, 12А10.

«Квантовые постулаты, - по мнению Томсона, - являются всего лишь ширмой, маскирующей наше невежество». Но признал, что в определенных областях спектроскопии был наведен порядок.

**Дж. Дж. Томсон.** В книге: Кляус Е. М., Франкфурт У. И., Френк А. М. «Нильс Бор». – М.: Наука, 1977, с. 40 – 41, 91.

«Джозеф Джон Томсон (18.XII.1856 – 30.VIII.1940) был ревностным приверженцем классической физики, его работы опирались на механику

Ньютона, которую он многократно и упорно, до последнего дня своей долгой жизни защищал от натиска новых теорий. [Общественное мнение таково, что нередко Дж. Дж. Томсона готовы причислить к анахоретам или “мастодонтам” физики старой, классической. Возможно, формированию такого взгляда способствует знаменитость однофамильца – Уильяма Томсона (лорда Кельвина). Однако, сравнив даты жизни, приходится констатировать, что речь идет, фактически о ровеснике М. Планка, деятеле, который представляет более молодое поколение физиков, нежели Л. Больцман, Х. А. Лоренц или О. Хевисайд. – Авт.] За работы, связанные с открытием и исследованием электрона, Томсон в 1906 г. был удостоен Нобелевской премии... Э. Резерфорд, П. Ланжевен, Ч. Вильсон, Дж. Таунсенд, Ф. Астон, Дж. П. Томсон, Э. Эпплтон, Ч. Баркла – вот наиболее выдающиеся из его учеников... Знаменательно, что даже такой непримиримый недруг новой физики, как Дж. Дж. Томсон, и тот внес свою лепту, опубликовав статью «Структура света» (1925), где пытался разрешить противоречия между классической электродинамикой и теорией квантов. Он утверждал, что *затруднения и противоречия в теории Бора удастся преодолеть, если целиком построить ее на старых классических представлениях*».

**В. Гейзенберг.** В книге: Джеммер М. Эволюция понятий квантовой механики. – М.: Наука, 1985, с. 266.

«Чем больше я размышляю над физической стороной теории Шредингера, тем ужаснее она мне кажется».

**А. Зоммерфельд.** Пути познания в физике. – М.: Наука, 1973, с. 28.

«Новый метод (квантовый) оставляет чувство легкой разочарованности. Вопросы – *почему и как* происходят явления природы, остаются для нас скрытыми; можно математически определить лишь *что и сколько*. Является ли эта разочаровывающая теория окончательной? Насколько я знаю, Эйнштейн высказался против этого (квантовых методов) с инстинктивной антипатией».

**Поль А. М. Дирак.** Пути физики. – М.: Энергоатомиздат, 1983.

«Современная квантовая механика – величайшее достижение, но вряд ли она будет существовать вечно..., возврат к причинности может стать возможным лишь ценой отказа от какой-либо другой фундаментальной идеи, которую мы сейчас безоговорочно принимаем... Современная квантовая теория прекрасно “работает” до тех пор, пока мы не требуем от нее слишком многого».

«Релятивистская квантовая теория как фундамент современной науки никуда не годится».

«Человек не чувствует себя удовлетворенным, если теория дает только вероятности».

**Поль А. М. Дирак.** Журнал «Природа», 1998, №6, с. 3.

«Основная трудность теоретической физики – необходимость преодолевать предрассудки».

**Поль А. М. Дирак.** В книге: Проблемы физики: классика и современность. – М.: Мир, 1982, с. 253.

«Фотон может интерферировать лишь с самим собой».

[Данное убеждение было высказано в связи с так называемыми однофотонными интерференционными опытами – речь идет об экспериментах с предельно низкой интенсивностью засветки.]

**Жан – Пьер Вижье.** Там же, с. 253.

«Если причинность выживет, то в результате этой битвы возникнет более сложный взгляд на причинный механизм, управляющий поведением материи. Мы можем лишь угадывать очертания грядущего – довольно волнующая ситуация».

**Чарльз Галтон Дарвин** (внук всемирно известного естествоиспытателя Ч. Дарвина). Darwin C. G. A quantum theory of optical dispersion. – Nature, 1922, v. 110, p. 841 – 842. The wave theory and the quantum theory. – Nature, 1923, v. 111, p. 771 – 773.

Дарвина особенно интересовал вопрос о согласовании явления оптической дисперсии с теорией квантов. Именно в этой связи, по-видимому, впервые в истории физики, было выдвинуто решение, основанное на расширении существовавшего концептуального аппарата теоретической физики. «Следует принять с абсолютной уверенностью, что как электромагнитная теория, так и квантовая теория справедливы в соответствующих областях, и с такой же уверенностью принять, что эти два описания несовместимы. Мы можем только заключить, что они входят в некую высшую систему, которая приводит к таким же математическим формулам, как и формулы существующей теории».

В дальнейшем мы увидим, что это пожелание Дарвина нашло свое подтверждение в классической статистической физике.

**Р. Фейнман.** В книге: Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс. Фейнмановские лекции по физике. – М.: Мир, 1977. Вып. 3, 4. С. 115, 237.

«Два атома, находящиеся по соседству, рассеивают в четыре раза большую мощность, три атома – в 9 раз и т. д. *С точки зрения квантовой теории это совершенно необъяснимо. Волновая теория Максвелла справляется с этим легко.*»

«Ведь в один прекрасный день явится кто-нибудь и объяснит, насколько мы глупы. Мы не догадаемся, в каком месте мы совершили глупость, пока мы не вырастем над собой».

**Р. Фейнман.** В книге: Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс. Фейнмановские лекции по физике. Электродинамика. – М.: Мир, 1977. Вып. 6. С. 305, 321.

«И все же, если еще задержаться на минуту и посмотреть на фасад этого удивительного сооружения, имевшего столь громадный успех в объяснении столь многих явлений, то можно обнаружить, что оно вот-вот завалится и рассыплется на куски. Если вы поглубже вгрызетесь почти в любую из наших физических теорий, то обнаружите, что, в конце концов, попадаете в какую-нибудь неприятную историю».

«Однако и в квантовой электродинамике трудности не исчезают. Оказывается, что до сих пор никому не удалось даже приблизиться к самосогласованному квантовому обобщению на основе любой из модифицированных теорий. Мы не знаем, как с учетом квантовой механики построить самосогласованную теорию, которая не давала бы бесконечностей собственной энергии электрона или какого-то другого точечного заряда. Так эта проблема и осталась нерешенной».

**Р. Фейнман.** КЭД – странная теория света и вещества. – М.: Наука, 1988, с. 13.

«Уловка, при помощи которой мы находим  $m$  и  $e$  имеет специальное название – “перенормировка”. Но каким бы умным ни было слово, я назвал бы ее дурацким приемом! Необходимость прибегнуть к такому фокусу-покусу не позволила нам показать математическую самосогласованность квантовой электродинамики. Удивительно, что до сих пор самосогласованность квантовой электродинамики этой теории не доказана тем или иным способом: я подозреваю, что перенормировка математически незаконна. Но очевидно, это то, что у нас нет хорошего математического аппарата для описания квантовой электродинамики: такая куча слов для описания  $m'$ ,  $e'$  и  $m$ ,  $e$  – это не настоящая математика».

«...Я должен сразу же сказать, что вся остальная физика проверена далеко не так хорошо, как электродинамика...»

**Р. Фейнман.** В книге: A. Zeilinger. Experiment and the foundations of quantum physics // Reviews of Modern Physics. Special issue of the American Physical Society. March 1999. V. 71. P. 288.

«Я имею основание со всей определенностью заявить, что *сегодня никто не понимает квантовую механику*».

(Фраза произнесена в связи с экспериментами по интерференции нейтронов, а также парадоксами Эйнштейна – Подольского – Розена и неравенствами Белла).

**А. Пайс.** Theoretical particle physics, p. 15 – 24.

«Трудности квантовой электродинамики связаны с бесконечностями в собственной энергии электрона и продолжаются они со времен классической электронной теории. Все попытки улучшения математических трюков 30-х годов, таких как нелинейная модификация уравнений Максвелла, ни к чему не привели».

**Л. Д. Ландау.** В книге: Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теоретическая физика. Квантовая механика. – М.: Физматгиз, 1963. Т. 3, с. 14 – 15.

«... механика, которой подчиняются атомные явления, ... должна быть основана на представлениях о движении, принципиально отличных от представлений классической механики... Формулировка же основных положений квантовой механики принципиально невозможна без привлечения механики классической».

**Д. И. Блохинцев.** Основы квантовой механики. – М.: Наука, 1983, с. 119.

«Во многих курсах стремятся “вывести” уравнение Шредингера. *На самом деле это уравнение ниоткуда не выводится*, а образует основу новой теории. Поэтому мы предпочитаем постулировать его, ограничившись приведенными выше доводами в пользу такого постулата».

**Д. И. Блохинцев.** Сборник статей «Философские вопросы современной физики». – АН СССР, 1952, с. 393.

«... то, что мы считали пустотой, на самом деле является некоторой средой. Назовем ли мы ее по старому эфиром или более современным словом вакуум, от этого суть дела не меняется».

**М. Борн.** Атомная физика. – М.: Наука, 1965, с. 160.

«*Естественно, нельзя вывести волновое уравнение строго логически: формальные шаги, ведущие к нему, являются в сущности, лишь остроумными догадками*».

**Р. Фейнман.** В книге: Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс. Фейнмановские лекции по физике. Квантовая механика. – М.: Мир, 1978. Вып. 8, 9. С. 347, 360.

«Мы не хотим, чтобы вы считали, будто мы сейчас вывели уравнение Шредингера; мы только показываем вам один из способов, как его можно осмыслить. Когда Шредингер впервые написал его, он привел какой-то вывод, опирающийся на эвристические доводы и блестящие интуитивные догадки. Некоторые из его доводов были даже неверны, но это не имело значения; важно то, что окончательное уравнение дает правильное описание природы».

«*Это невозможно вывести из чего-либо нам уже известного. Это рождено в голове Шредингера, это выдумано им в битве за понимание экспериментальных наблюдений реального мира*».

**Э. В. Шпольский.** Атомная физика. – М.: Наука, 1984. Т. 1, с. 11, 475.

«Как и все уравнения физики (например, ньютоновы уравнения механики или уравнения Максвелла для электромагнитного поля) *уравнение Шредингера не имеет строгого вывода*».

«Современная атомная физика покоится на прочном фундаменте так называемой “классической физики”. Безнадежной была бы попытка

уразуметь что-либо в квантовой механике, не имея достаточных сведений из Механики Ньютона или Лагранжа или разобраться в вопросах квантовой теории излучения, не будучи знакомым с электромагнитной теорией Максвелла-Лоренца...»

«Математические методы квантовой механики широко используют приемы, выработанные при решении задач теории колебаний и других проблем классической математической физики».

**А. С. Компанец.** Курс теоретической физики. – М.: Просвещение, 1972. Т. 1, с. 263.

«Это обобщение ни в коем случае нельзя рассматривать как “вывод” уравнения квантовой механики из каких-либо принципов или уравнений доквантовой, классической физики. Уравнение Шредингера содержит в себе новый физический закон».

**И. С. Дмитриев.** Электрон глазами химика. – Л.: Химия, 1986, с. 10.

«Не следует думать, что мы изложили вкратце путь “вывода” этого уравнения из законов классической физики и формул де Бройля. Такой вывод невозможен, ибо квантовая механика – более общая теория и справедливость уравнения Шредингера доказывается его соответствием колоссальному фактическому материалу квантовой физики, а также его “внутренним совершенством”, то есть согласованностью с общими физическими представлениями».

**Д. В. Сивухин.** Общий курс физики. Атомная и ядерная физика. – М.: Наука, 1986. Часть 1, с. 134.

«Путь, которым мы пришли к уравнению Шредингера, конечно, не может служить доказательством этого уравнения. Но уравнение Шредингера – это существенно новый принцип. Его нельзя логически вывести из старых принципов, в которых он не содержится. Единственным доказательством уравнения Шредингера является только опыт – опытная проверка всех выводимых из него следствий. Такую проверку уравнение Шредингера выдержало».

**А. Л. Шаляпин.**

«Уравнение Шредингера и его решение – это вполне естественное аналитическое продолжение и развитие механики Ньютона, Лагранжа и Гамильтона с привлечением статистических методов описания случайных процессов, используемых с большим успехом в молекулярной физике. Особенно здесь следует обратить внимание на теорему Лиувилля о сохранении фазового объема для системы частиц, находящихся в движении. Кроме этого, ключевую роль играет применение спектрального метода Фурье для анализа функций распределения частиц по координатам и по импульсам».

Данный вывод сформулирован, в конечном итоге, как результат многолетних трудов и исследований, изложение которых нашло отражение в трудах, частично указанных ниже.

Шаляпин А. Л. Анализ движения атомной системы и классический вывод уравнения Шредингера / Урал. политехн. ин-т, Свердловск, 1988. Деп. в ВИНТИ, 1988, № 3540 – В 88.

Шаляпин А. Л. Классический вывод и анализ уравнения Шредингера. I научно-техническая конференция физико-технического факультета Уральского государственного технического университета, 13 –15 мая 1994 г. Тезисы докладов. УГТУ-УПИ, Екатеринбург, 1994, с. 143 – 144.

Шаляпин А. Л., Стукалов В. И. К вопросу о применимости метода Фурье в дифракционных моделях / УГТУ-УПИ, Екатеринбург, 1996. Деп. в ВИНТИ, 1996, № 2693 – В96.

Шаляпин А. Л., Зуев М. Г. Неквантовый механизм формирования атомных и молекулярных орбиталей и функции распределения электронной плотности в оксидных материалах. Всероссийская конференция «Химия твердого тела и новые материалы», октябрь 1996. Тезисы докладов. ИХТТ УрО РАН, Екатеринбург, 1996, с. 326.

Шаляпин А. Л., Стукалов В. И. Введение в классическую электродинамику и атомную физику. – Екатеринбург: Изд-во УГТУ, 1999, 194 с. С. 135 – 154.

Шаляпин А. Л., Стукалов В. И. О некоторых принципиальных предпосылках феноменологических теорий сверхпроводимости для материалов ВТСП. XXXIII Всероссийское совещание по физике низких температур. Тезисы докладов «Сверхпроводимость. Наноструктуры и низкоразмерные системы». 17 – 20 июня 2003 г. УрО РАН, Екатеринбург, с. 88 – 89.

Шаляпин А. Л., Стукалов В. И. Анализ механизма магнитных взаимодействий с привлечением акустической модели квазиупругого физического вакуума - I. II – Байкальская международная конференция «Магнитные материалы», 19 – 22 сентября 2003 г. Тезисы докладов. Иркутск, Иркутский государственный педагогический университет, Иркутский государственный университет, 175 с. С. 166 – 167.

Шаляпин А. Л., Стукалов В. И. Анализ механизма магнитных взаимодействий с привлечением акустической модели квазиупругого физического вакуума – II. Сборник трудов XIX международной школы-семинара «Новые магнитные материалы микроэлектроники», 28 июня – 2 июля 2004 г. Москва, изд-во физического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова. – 920 с. С. 76.

**Антуан де Сент-Экзюпери.** Журнал «Техника молодежи», 1983, № 1, с. 40.

«Истина – это вовсе не то, что можно убедительно доказать, это то, что делает все проще и понятнее».

**Джон Белл.** РЖФ, 1992, № 10, Б70.

«Ни одна из формулировок ортодоксальной квантовой механики не свободна от фатальных изъянов... Неладно что-то в Датском королевстве».

**Я. П. Терлецкий.** В книге: Вопросы причинности в квантовой механике. Сборник переводов. Под редакцией Я. П. Терлецкого и А. А. Гусева. – М.: ИЛ, 1955, с. 3 – 4.

«Несмотря на несомненные успехи квантовой теории волновых полей, в ней обнаруживаются глубокие внутренние пороки, приводящие к таким расходимостям и бесконечностям, которые, по-видимому, не могут быть полностью устранены без существенного изменения исходных принципов построения теории. Что же касается проблемы структуры элементарных частиц, то даже одна ее постановка в рамках этой теории встречается с препятствиями принципиального характера, ибо самые элементарные частицы рассматриваются лишь как квантовые возбуждения “вакуума”, и бесструктурность частиц как бы заложена в самих исходных представлениях и постулатах квантовой теории».

«Развитию новых представлений, адекватно отображающих явления микромира, препятствует идеалистическая догматизация принципов квантовой механики, провозглашенных ее основателями около четверти века назад. Принцип дополнительности, являющийся, по мнению многих физиков, примыкающих к копенгагенской школе, якобы основным философским принципом, на котором будто бы базируется вся современная квантовая теория, отрицает любые модельные и наглядные представления об элементарных частицах и законах их движения, предлагая довольствоваться лишь описанием явлений в терминах понятий, относящихся к измерительным приборам».

**Д. Бом.** Там же, с. 7 – 8.

«Развернутой критике подвергает Бом принцип дополнительности. Он указывает, что “принцип дополнительности требует отказа даже и от математических моделей”, т. е. от любых представлений об индивидуальной системе как о точно определенном едином целом, “все стороны которого одновременно и недвусмысленно доступны нашему умственному взору”. Иными словами, принцип дополнительности отрицает возможность отражения в нашем сознании микрообъекта как такового.

Бом критикует также принцип наблюдаемости, согласно которому теория не должна иметь дело с объектами, недоступными непосредственному наблюдению. Он указывает, что этот принцип, берущий свое начало еще от Маха, приводит к искусственным “нефизическим” ограничениям на возможность выбора того или иного варианта теории.

В противоположность “позитивистской гипотезе, объявляющей реальным лишь то, что сейчас можно наблюдать”, Бом предлагает принять за основу положение о том, что “мир в целом представляет собой объективную

реальность с бесконечно сложной структурой, которая доступна точному описанию и изучению”.

“Если скрытые параметры (обычные классические динамические переменные) действительно необходимы для правильного понимания явлений, происходящих на малых расстояниях, то может оказаться, что мы в течение долгого времени идем по ложному пути, ограничиваясь обычной интерпретацией квантовой теории, принципиально исключающей наличие таких параметров”.

Итак, намеченная Бомом программа представляет значительный прогресс, свидетельствующий о стремлении многих физиков вырваться из задерживающих развитие науки тесных рамок позитивистской философии. Неудачи, возможные при конкретном выполнении этой программы, никак не могут служить основанием для ее отрицания».

**Дж. Мозил, И. Феньеш.** Там же, с. 10.

«Статьи Мойэла и Феньеша также показывают, что квантовая механика может быть интерпретирована как особого рода статистическая теория движения частиц. Таким образом, истолкование квантовой механики как теории, якобы имеющей дело только с показаниями макроскопических приборов, никак не может считаться убедительным, хотя оно и защищается некоторыми авторитетными учеными, основателями квантовой теории».

**Ж. Вассель.** Там же, с. 132 – 140.

«В том, что случайность может сказаться в движениях атомных частиц так же, как она обнаруживается в тепловом движении молекул и повсюду в природе, нет ничего необыкновенного. Но что случайность означает абсолютное отрицание необходимых законов – это уже грубая фальсификация реальности».

«Квантовая механика, подобно своим предшественницам, будет превзойдена более углубленной механикой, как об этом уже свидетельствуют некоторые признаки».

«Утверждать, что электрон делает свободный выбор, столь же абсурдно, как и говорить о свободе выбора костяшки домино или у рулетки».

**Ж. Вижье.** Там же, с. 154.

«После периода поразительных успехов квантовая механика вступила в полосу кризиса. За ее успехами в области атомарных явлений последовали серьезные неудачи в области ядерных явлений. До сих пор не удалось, в частности, разработать удовлетворительную теорию мезонных полей, экспериментально обнаруженных в последние годы. Кроме того, расчет собственной энергии частиц всегда приводит к бесконечным значениям энергии, что физически невозможно. Причина этих трудностей связана, по-видимому, с линейным характером теории, являющимся неизбежным следствием статистической интерпретации и с точечным представлением частиц».

**Л. Яноши.** Там же, с. 290.

«Ортодоксальная квантовая теория, т. е. теория в формулировке Бора, Гейзенберга и их последователей, в вопросах причинности, влияния наблюдателя на объект наблюдения и т. п., приходит к выводам, с которыми многие физики, придерживающиеся обычной точки зрения, не могут согласиться. Что касается “парадоксальных” заключений, то они в действительности носят позитивистский, идеалистический характер. Таким образом, возникает острый конфликт между идеалистическими формулировками и естественными материалистическими концепциями. Этот конфликт не только привел к путанице во взглядах, но и затормозил, по нашему мнению, развитие теории... Так, “принцип дополнительности” Бора лишь обременяет теорию, из него нельзя вывести никаких реальных результатов; напротив, этот принцип еще более затрудняет создание ясной картины».

«Нет никаких реальных оснований соглашаться с той идеалистической трактовкой экспериментальных открытий, которые дала квантовая теория. В основе этих трудностей лежит то обстоятельство, что квантовая теория в ее настоящем виде является *неполной теорией* и что позитивистские философские выводы, которые делаются в этой теории, представляют собой попытки скрыть ее неполноту».

**И. Е. Тамм.** На пороге новой теории. Журнал «Наука и жизнь», 1967, № 1, с. 7 – 15.

«В последнее время у физиков становится все более явным ощущение, что мы находимся накануне фундаментальной революции в теории, которая приведет к не менее серьезному пересмотру представлений и понятий, чем это было сделано теорией относительности и квантовой теорией».

Такое убеждение основывается на двух обстоятельствах. Прежде всего, современное состояние релятивистской квантовой теории явно неудовлетворительно... Когда мы переходим к большим энергиям, к очень малым пространственным масштабам, оказывается, что современной теории уже недостаточно, что она внутренне непоследовательна.

При вычислении в соответствии с релятивистской квантовой теорией любой конкретной величины, например, длины волны излучения или массы частицы, получается бесконечность, то есть *абсурд*. Правда, мы имеем *весьма остроумный* рецепт, как *из бесконечности вычесть другую бесконечность*, чтобы оставшаяся конечная разность их *точно соответствовала эксперименту*. И в ряде случаев действительно получается согласие с измерениями – с точностью *до пяти знаков*.

...В теорию приходится вводить принципиально не наблюдаемые величины, и притом так, чтобы они не входили в конечный результат.

...Вопрос о построении новой теории крайне актуален. В каком направлении пойдет ее развитие – пока совершенно неизвестно, поскольку выдвигается и исследуется очень много различных идей».

**Дж. М. Займан.** Современная квантовая теория. – М.: Мир, 1971, с. 7 – 9.

«Вероятно, не было еще эпохи, когда бы физики с особым математическим складом мышления не мистифицировали современников своим абстрактным языком. Однако за последние полвека квантовая механика воспарилась к таким безоблачным высотам, что большинство исследователей уже не в состоянии разобраться в теоретических работах по своей собственной специальности. Поистине нельзя считать нормальным такое положение, когда наблюдать и измерять должны одни – “экспериментаторы”, а вся задача осмысливания результатов составляет удел других – этих надменных экспертов – “теоретиков”.

По моему убеждению, квантовая теория гораздо более напоминает *зиккурат* – ступенчатую пирамиду с внезапными и высокими крутыми уступами, которые нужно преодолеть, чтобы получить возможность свободно продвигаться по следующему плато абстракции. Умственный скачок вверх у каждого из этих барьеров требует таких же усилий, как, скажем, овладение дифференциальным исчислением или евклидовым методом в геометрии... Нет ничего более отталкивающего для нормального человека, чем клиническая последовательность определений, аксиом и теорем, порождаемая трудами чистых математиков... Если вы не понимаете или не верите тому, что я пишу по тому или иному вопросу, не принимайте всю вину на себя, а попытайтесь отыскать истину где-либо в другом месте».

**Л. А. Шипицин.** Гидродинамическая интерпретация электродинамики и квантовой механики. Теоретические исследования. – М.: Изд-во МПИ, 1990.

«СТО (специальная теория относительности) и квантовая механика – это две концепции-вампиры, обладающие чрезвычайной целеустремленностью. Там, где они возникли и господствуют, появляется психологический настрой и организованная система, которая душит любые проявления инакомыслия, зародыши новых жизненных теорий, не способных эффективно им сопротивляться».

**В. А. Царев** (ФИАН). Аномальные ядерные эффекты в твердом теле (“Холодный синтез”): Вопросы все еще остаются / УФН, 1992, т. 162, № 10, с. 66.

«Ошибки и сомнения неизбежны при исследовании новой области. Классическим примером может служить оценка перспектив метода Лагранжа-Гамильтона в теории элементарных частиц, данная на конференции в Киеве в 1959 г. крупнейшим советским теоретиком Л. Д. Ландау, который заявил, что “лагранжиан мертв и должен быть похоронен со всеми подобающими ему почестями”. Прошло несколько лет, и выдающиеся успехи в теории элементарных частиц были достигнуты именно на основе лагранжева метода».

**Е. Кондон.** 50 лет квантовой физике / РЖ Физика, 1956, 3 – N 6102.

«Современное состояние квантовой электродинамики оценивается как неудовлетворительное. Преодоление трудностей – в радикальной ревизии ее основных идей».

**Альфред Ланде** (в РЖФ). Ланде А. Квантовый факт и квантовая фикция / РЖФ, 1965 – 8Б37. Критика квантовой теории / РЖФ, 1961 – 6А165, 1963 – 11Б17, 1966 – 8Б27, 1967 – 9Б38, 1970 – 2Б36, 1972 – 3Б55, 1973 – 3Б31, 1974 – 11Б23, 1976 – 3Б42.

«Дифракция частиц может быть объяснена без искусственной и неэкономной гипотезы о волновой природе частиц, а определенными механическими свойствами всей кристаллической решетки в целом».

**А. Ланде.** Возражения против квантового дуализма / РЖФ, 1962 – 8А93.

«Копенгагенский корпускулярно-волновой дуализм является фикцией. Не нужен для объяснения опытов по дифракции. За основу принято квантование энергии, импульса. Квантованная передача импульсов телом, имеющим периодическую пространственную структуру».

**Б. Фелд.** Модели элементарных частиц. – М.: Мир, 1971, с. 11.

«Квантовая теория уничтожила веру в причинность поведения природы и стерла различие между частицей и волной».

**Д. Бом** (в интерпретации В. Ю. Ирхина и М. И. Кацнельсона). В книге: Ирхин В. Ю., Кацнельсон М. И. Уставы небес. – Екатеринбург: У-Фактория, 2000. – 512 с. С. 302 – 303.

«... перейти к обсуждению парадокса ЭПР... более наглядный вариант, предложенный впоследствии Д. Бомом... Пусть мы имеем в начальном состоянии два электрона с суммарным спином, равным нулю... Пусть затем эти электроны разлетелись достаточно далеко, и их заведомо можно считать невзаимодействующими. Измерим проекцию спина первого электрона на ось  $z$ ; пусть она оказалась равной  $+1/2$ . Тогда, в силу закона сохранения полного момента количества движения, второй электрон находится в состоянии с проекцией спина на ось  $z$  равной  $-1/2$ . Мы можем измерить его проекцию спина на ось  $x$ , получив результат  $+1/2$  или  $-1/2$ . Для определенности предположим второе. Тогда в момент измерения состояние первого электрона скачком изменилось: из состояния с проекцией спина  $+1/2$  вдоль оси  $z$  он перешел в состояние с проекцией спина  $+1/2$  вдоль оси  $x$ . Таким образом, мы изменили состояние первого электрона, вообще не оказывая на него воздействия! Это скорее напоминает *магические процедуры* (типа воздействия на человека *посредством манипуляций с его изображением*), чем результат физического эксперимента».

**В. Паули.** Там же, с. 305.

«Физическое событие больше не отделено от наблюдателя... Индивидуальное событие есть *occasio*, а не *causa* [т. е. нечто случайное, а не

причинно обусловленное]. Я склонен видеть в этом *occasio*, которое включает в себя наблюдателя и выбор экспериментальной процедуры... проявление *anima mundi* [*мировой души*], которая была отвергнута в семнадцатом столетии».

**А. Салам.** Успехи физических наук, 1969, т. 99, вып. 4, с. 573.

«Похоже на то, что, заключив себя в рамки квантовой механики, мы построили себе дом без окон и дверей и с настолько высокими стенами, что... не очень понятно, дом это или тюрьма».

**К. Н. Мухин.** Занимательная ядерная физика. – М.: Атомиздат, 1969, с. 75.

Мухин пишет, что когда он впервые знакомился с квантовой механикой, то был поражен, услышав слова профессора: «...понять квантовую механику невозможно, к ней можно только привыкнуть».

И, ставший впоследствии в свою очередь профессором МГУ, Мухин подтверждает слова своего учителя о квантовой механике следующим образом: «Это очень точно сказано».

**К. Н. Мухин.** Экспериментальная ядерная физика. – М.: Атомиздат, 1974, с. 320.

«Следует заметить, что положение в современной теории элементарных частиц пока еще очень далеко от удовлетворительного. Оно только начинает напоминать ту ситуацию в физике, которая возникла непосредственно перед появлением квантовой механики.

Как тогда в спектроскопии, сейчас в физике элементарных частиц и резонансов обнаружен целый ряд закономерностей и правил отбора (в значительной мере эмпирических), которые позволяют объяснить известные факты, а иногда даже предсказать новые явления. Однако пока еще нет теории, эквивалентной квантовой механике».

**Е. Н. Князева, С. П. Курдюмов.** Законы эволюции и самоорганизации сложных систем. – М.: Наука, 1994, с. 32.

«Исходя из синэнергетического видения мира можно выдвинуть предположение, что в будущем возможен пересмотр нашего привычного отношения к квантовой механике. А именно, может быть поставлена под вопрос сама боровская относительность к средствам наблюдения...

Можно выдвинуть гипотезу об объективной, а не приборной вероятности в квантовой механике, а также о возможности иного способа объяснения принципа неопределенности, статистической природы  $\Psi$ -функции и вероятностного поведения квантовых объектов».

**И. Я. Померанчук,** академик (ФИАН). В книге: Храмов Ю. А. Физики. Библиографический справочник. – М.: Наука, 1983.

«Совместно с другими развил теорию взаимодействия пионов с дейтронами, доказал внутреннюю противоречивость квантовой электродинамики».

**К. Р. Поппер.** Квантовая теория и раскол в физике / Пер. с англ., комментарии, послесловие А. А. Печенкина. – М.: Издательская корпорация «Логос», 1998. – 192 с.

«Квантовая механика трактуется как последняя революция в физике, поскольку в ней были достигнуты имманентные<sup>2</sup> границы знания. Таково реальное содержание соотношений неопределенности. Мой ответ: эти соотношения следует рассматривать всего лишь как *соотношения рассеяния* [возможно, неточный перевод, т. к. имеется в виду статистический разброс, фактически дисперсия].

Некоторые сомнения появились в связи с открытием новых частиц – открытием, обозначившим конец периода, когда квантовая механика могла рассматриваться в качестве высшей точки электромагнитной теории. Эйнштейн ясно распознал абсурдность заявления о том, что квантовая механика представляет собой конечный пункт, т. е. что она «полна».

1936-1948. Тезис окончания пути был оставлен Паули. Бор, отвечая ЭПР, сопротивлялся. Эйнштейн выдвинул (в короткой статье в журнале *Dialectica*, 1948 г.) тезис, что квантовая механика предполагает действие на расстоянии, но его тезис остался незамеченным.

1948-1964. Новые экспериментальные открытия (не вполне обеспеченные развитием теории) сокрушили тезис завершения пути».

«Сегодня физика находится в кризисе. Физическая теория достигает невероятных успехов, она постоянно генерирует новые проблемы, она решает как старые проблемы, так и те, которые только что возникли. Отчасти кризис физики проявляется в том, что ее фундаментальные теории находятся в состоянии перманентной революции. Впрочем, это, на мой взгляд, нормально для зрелой науки. Существует, однако, другой аспект того кризиса, который сейчас происходит, - это кризис понимания. Грубо говоря, кризис понимания возник в физике вместе с копенгагенской интерпретацией квантовой механики.

Как я считаю, можно указать на две причины возникновения этого кризиса: а) проникновение субъективизма в физику; б) убежденность в том, что квантовая теория содержит полную и окончательную истину.

Субъективизм в физике восходит к нескольким великим ошибкам. Одна из них – позитивизм (или идеализм) Маха... За истекшие шестьдесят лет не без влияния махизма философы и физики слишком часто спешили поверить идеализму».

---

<sup>2</sup> **Имманентный** (*книжн.*). Присущий природе самого предмета, внутренний. *Имманентное развитие*. [Ожегов С. И. и Шведова Н. Ю. Толковый словарь русского языка. – М.: Азбуковник, 1997].

«Основная наша тема здесь – реализм. Это тема реальности физического мира, в котором мы живем, тема гипотез, согласно которым мир существует независимо от нас, что он существовал еще до того, как появилась жизнь, что он будет продолжать свое существование и долгое время после того, как мы все исчезнем».

«Н. Бор испытывал что-то вроде отчаяния: только классическая физика понимаема, только она описание реальности. Квантовая механика не описывает реальность. Достичь такого описания в атомной области невозможно может быть потому, что такой реальности просто не существует. Понимаемая реальность оканчивается там, где оканчивается классическая физика».

«...была принята интерпретация... квадрата модуля волновой функции как вероятности обнаружения соответствующей частицы. Это означало фактически, что корпускулярная интерпретация стала фундаментальной. С этого момента в копенгагенском лагере воцарился хаос. Мюррей Гел-Манн, один из немногих физиков, кто осмеливался критиковать Бора, вероятно слишком грубо выразил это, сказав, что «после того *промывания мозгов*, которое устроил физикам Нильс Бор, целое поколение теоретиков стало полагать, что дело (т. е. адекватное философское истолкование квантовой механики) было сделано 50 лет тому назад». Я лично думаю, что подавляющее большинство физиков, включая теоретиков, просто мало утруждало себя этой проблемой, полагаясь на Бора в тех вопросах, где они не чувствовали себя компетентными».

«Теперь же главным образом благодаря Гейзенбергу, Борну, Йордану, Шредингеру, а также Дираку, Гордону, Клейну имя квантовой механики становится просто названием высокоэффективного математического формализма... сама теория радикально изменилась, а ее неполнота стала слишком очевидной, чтобы быть предметом крупных интеллектуальных столкновений».

**И. Пригожин.** Конец определенности. Время, хаос и новые законы природы. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика». – 2000. 208 стр. С. 116 – 117.

«Несмотря на поразительные успехи квантовой теории, споры относительно ее концептуальных основ не прекращались. И сегодня, семьдесят лет спустя после создания квантовой механики, они все еще продолжают не менее оживленно, чем прежде.

Например, в своей недавней книге «Признаки разума» Роджер Пенроуз различает в квантовом поведении «*Z тайны*» (квантовые *загадки*) и «*X тайны*» (квантовые *парадоксы*). Кроме того, весьма проблематично представляется роль нелокальности. Если локальность – свойство, ассоциируемое с ньютоновским поточечным описанием на уровне траекторий, то не удивительно, что квантовая теория, включающая в себя волновой аспект материи, приводит к какой-то форме нелокальности.

Еще одно осложнение – «коллапс» волновой функции, казалось бы, требующий дуалистической формулировки квантовой теории. С одной стороны, мы имеем для волновых функций фундаментальное уравнение Шредингера, обратимое по времени и детерминистическое, как и уравнение Ньютона. С другой стороны, мы имеем процесс измерения, связанный с необратимостью, и коллапс волновой функции. Такая двойственная структура составляет основу рассуждений Джона фон Неймана в его знаменитой книге «Математические основы квантовой механики». Ситуация, что и говорить, странная, так как помимо фундаментального обратимого по времени детерминистического уравнения Шредингера, должен был бы существовать еще один динамический закон, связанный с коллапсом (или редукцией) волновой функции. Однако до сих пор никому не удалось описать связь между этими двумя динамическими законами квантовой теории. Никто не преуспел и в создании реалистической интерпретации редукции волновой функции. В этом и заключается *квантовый парадокс*».

**Герд Гигеренцер.** Там же, с.11.

По словам Герда Гигеренцера и других в книге «Империя случайного», «несмотря на все пертурбации, происшедшие в науке более чем за два тысячелетия, отделяющие Аристотеля от Парижа Клода Бернара, одна установка не подвергалась сомнению: *наука занимается изучением причин, а не случая*. Кант даже возвел универсальный причинный детерминизм в ранг необходимого условия всего научного знания».