

§3. О кризисных явлениях в физике XIX и XX столетий и степени достоверности наших знаний о природе

«Если в голове нет идеи, то и не видишь фактов».

И. П. Павлов, выдающийся естествоиспытатель первой половины XX века.

«Абсурд невозможно опровергнуть!»

В. В. Зверев, малоизвестный физик второй половины XX века.

Летом 1910 года Макс Планк пишет химику Вальтеру Нернсту [1]: «Создавшееся ныне состояние теории, исполненное пробелов, стало невыносимым для каждого настоящего теоретика... ясность должна быть достигнута в любом случае и любой ценой. Даже разочарование, если оно обосновано и окончательно, означает шаг вперед, а жертвы, связанные с отказом от принятого, с избытком окупаются сокровищами нового знания».

«Современная теоретическая физика, - писал он позже, - может произвести впечатление старого почтенного, но уже обветшавшего здания, в котором одна часть за другой начинает рушиться, и даже самый фундамент начинает шататься».

Как известно, подобного рода коллизии не сулят ничего доброго; обычно в таких случаях прибегают к расхожим оценкам типа того, что мол «не иначе как утрачена связь времен». Именно так далее, уже с горечью, М. Планк вынужден был констатировать: «Ни один физический закон не обеспечен теперь от сомнений, всякая физическая истина считается доступной оспариванию. Дело имеет иногда такой вид, как будто в теоретической физике снова наступила пора первозданного хаоса» [2]. И, более того, как уже было отмечено в предыдущем параграфе, в своей речи «О новой физике» от декабря 1929 г. Планк вполне однозначно говорит о разразившемся кризисе в физике. А ведь это уже была пора почти полного расцвета квантовой механики.

Так начинался XX век, век триумфа физико-технических высоких технологий. Век теоретической физики, эволюционировавшей от классической механики к квантовой «немеханике». Век зарождения физики микромира, прошедший под знаком (или гнетом?) «копенгагенской парадигмы», обеспечившей неисчислимы абстрактные математико-расчетные приложения (особенно в физике твердого тела), однако осознанно сторонящейся «наивных» физических моделей для любых процессов, имеющих место в реальной природе.

Уроки истории таковы, что триумф той или иной идеи часто бывает преходящим, т.е. не только своевременным, но и просто временным. Подобного рода триумф – это еще не истина в последней инстанции, это еще

не *conclusio ultīma, finalis diagnōsis*.¹ В какой бы степени не доминировала любая физическая школа на протяжении определенного исторического промежутка времени, пока не будут даны веские и удовлетворительные ответы именно на «наивные» вопросы естественнонаучных дисциплин, то есть образующих концептуальную сущность мироздания, ставить жирную точку в конце главы «Физика» явно преждевременно. А таких «наивных» вопросов, даже помимо проблем, порожденных квантовой механикой, в современной физике, к слову сказать, еще вполне достаточно, да так, что и не на один век хватит.

Иногда возникает ощущение, что современная физика способна в большей степени породить проблемы, чем успешно эти проблемы решать. В конце концов, необходимо абсолютно спокойно, чрезвычайно кропотливо и взвешенно разобраться относительно степени достоверности наших физических знаний о природе микромира. Что можно считать установленным точно? Что существенно и что второстепенно? Что следовало бы, наконец, сегодня поставить естествоиспытателям во главу угла?

Прежде всего, это все основные (ключевые!) вопросы, так или иначе связанные с природой электричества и силовых полей. В то время как развитие квантовой механики, в частности ее математический расчетный аппарат, переживало своеобразный Ренессанс, особенно при вступлении в эру компьютерных технологий и информационного бума, наши знания² относительно природы электричества прочно укоренились на отметке XIX века. Приведем лишь некоторые из этих вопросов:

- что такое, собственно говоря, электрический заряд;
- что собой представляет электростатическое поле;
- каков механизм формирования магнитного поля;
- какова природа электромагнитного излучения;
- какова связь – отдаленно, гипотетически, в «нулевом» приближении – между электромагнитными и гравитационными явлениями;
- достаточно ли оснований для полного решения проблем с физическим вакуумом (а может быть, с физическим эфиром?);³
- возможна ли, в принципе, физическая (не постулативная) модель атома, основанная на законах классической физики.

Несмотря на ошеломляющие успехи в физико-технических высоких технологиях XX и XXI веков, приходится констатировать, что просвета в

¹ ...окончательный вывод, окончательный диагноз (лат.).

² Имеется в виду официальный уровень просвещения, принятый для университетских курсов физики, учебников, программ, учебно-методических пособий, утвержденных соответствующими подразделениями РАН и Госкомитета по высшему образованию. Так сказать – «официальная точка зрения». В некоторых публикациях иногда встречаются термины – «рафинированные знания», «знания, адаптированные к энциклопедиям».

³ Даже наши античные предшественники-мыслители не сомневались: «*Ex nihilo nihil fit*». [Из ничего ничего (не получится)].

решении этих «наивных» вопросов не только не наблюдается, а как бы этот процесс (невольно или неумышленно?) затормозился. Мало того, общепринятой позицией постепенно становится убеждение, что механизмы явлений электродинамики и атомной физики и вовсе недоступны для понимания человеческой мысли. А в рамках квантовой физики такие механизмы в принципе не нужны, где-то отвлекаясь вредны и поэтому считаются даже лишними.⁴

Возможно, что многим физикам правомочно было бы предъявлять претензии в чрезмерном увлечении философией и абстрактной математикой. Иначе просто не поддается рациональному толкованию поведение научного сообщества на определенных этапах эволюции естественнонаучных знаний.

В качестве примеров можно еще раз рассмотреть, в общем-то, широко известные факты. В 1750 г. Бенджамин Франклин сформулировал «унитарную теорию электричества», ввел понятия положительного и отрицательного зарядов. В 1785 году Шарль Огюстен Кулон, проверив фундаментальный закон Дж. Пристли, внес свой существеннейший вклад в *историю теории эфира и электричества*.⁵

Кулон писал⁶: «В чем бы ни заключалась причина электричества, мы можем объяснить все явления, предполагая, что существуют две электрические жидкости, причем частички одной и той же жидкости отталкивают друг друга с силой, обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними, и притягивают частички другой жидкости с такой же силой».

Как известно электростатическая теория стремительно достигла достаточно зрелого состояния, благодаря Симеону Дени Пуассону (1781-1840), который в 1812 году зачитал свой научный труд Парижской академии наук. А что собственно произошло далее? Вот минул век XIX, затем и XX. И если заменить словосочетание «частички электрической жидкости» одним лишь словом «электрон», то остается задуматься – далеко ли продвинулась научная мысль в электростатической теории?

⁴ Например, доктор физ.-мат. наук Б. Л. Воронов, ведущий научный сотрудник Физического института им. Лебедева РАН, свидетельствует: «Хотя, я повторяю, вопрос интерпретации квантовой механики до сих пор не решен настолько убедительно, чтобы все сообщество еще недавно, допустим, считало абсолютно единственно возможной интерпретацией... Например, Ландау тот же, покойный, запрещал обсуждать вопросы интерпретации. Запрещал просто. Не разрешал у себя на семинаре такие вещи. А сейчас прошло с тех пор 40 лет, и на семинаре того же Гинзбурга, одного из близких Ландау людей, эти вопросы обсуждаются. И Гинзбург признает: нет, вопрос неясен».

⁵ Сочетание слов соответствует известнейшей монографии крупнейшего физика и математика XX века Эдмунда Тейлора Уиттекера – «A History of the Theories of Aether and Electricity. The Classical Theories» [3]. Оценка, данная А. Пайсом, первому тому – “это шедевр”, второму тому – “отсутствие у автора физической интуиции сочетается с незнанием литературы”.

⁶ Шестой научный труд, с. 561. Первый, второй и третий научные труды Кулона появляются в Mem. de l'Acad. в 1785 г.; четвертый – в 1786 г., пятый – в 1787 г., шестой – в 1788 г., седьмой – в 1789 г.

Мы что уже допускаем возможность ограничиваться уровнем терминологии и лексики в гносеологическом аспекте развития физики? Тогда, может быть, следует вновь вернуться к фундаментальным вопросам, обсудить, проанализировать, возможно, внести какую-то свою лепту в физическое толкование этих явлений. Разве есть здесь полная ясность? Отнюдь – так и остается уровень XIX века.

Относительно злободневных проблем, накопившихся в физике к середине XX столетия, достаточно откровенно высказывался Альберт Эйнштейн в своих письмах к Морису Соловину [4]: «Если во времена Маха огромный вред наносила господствовавшая тогда точка зрения догматического материализма, то в наши дни преобладают субъективная и позитивистская точка зрения. Сторонники этой точки зрения провозглашают, что рассмотрение природы как объективной реальности – это устаревший предрассудок. Именно это ставят себе в заслугу теоретики, занимающиеся квантовой механикой. Люди так же поддаются дрессировке, как и лошади, и в любую эпоху господствует какая-нибудь одна мода, причем большая часть людей даже не замечает господствующего тирана.

Если бы такое положение наблюдалось только в науке, над этим можно было бы смеяться... Наше время страшно тем, что не видно ни единого просвета... Чтобы не умереть с голоду, нужно быть молодым и подлаживаться под всеобщий стандарт».

Реалии новейшего времени таковы, что научное физическое сообщество перегруппировалось в три своеобразных лагеря, каждый из которых оформился благодаря четко понимаемым целям, ограниченными своими задачами.

Первый лагерь – это теоретики-расчетчики, фанатики инженерно-вычислительного труда, угнетенные магией компьютерного всемогущества до такой степени, что никогда не позволят себе опуститься до «наивных» фундаментальных вопросов. Действительно – зачем уточнять природу микрочастиц? Зачем перепроверять и выводить законы? Вот же программа отлажена, всё считается, всё вертится, задачи решаются. «Мне глубоко безразлично, - отшучивался в частной беседе некий теоретик-имярек, - круглый или квадратный этот электрон, когда так классно рассчитываются спектры на основе уравнений Шредингера. Надо будет – «заграница» нам расскажет какой он этот электрон: квантовый, кварковый или еще какой-нибудь другой. «Заморочек» полным полно с отладкой программ, так что... не до теорий».

Все это было бы, пожалуй, смешно, если бы носило характер частного недоразумения и действительно соответствовало шутливому умонастроению. Ситуация складывается невыносимая и безысходная. С одной стороны, наука теоретического (математико-компьютерного) расчета уже сама по себе, совершенно очевидно, постепенно выделилась в отдельную отрасль полуэмпирической и полуматематической науки, которую все чаще причисляют к квантовой химии. Вчера это были методы Хартри-Фока-Слэтера-Рутана-Хюккеля [5, 6, 7], сегодня это методы X_α -РВ - X_α -ДВ – ССП

ЛКАО- X_α [8, 9, 10], завтра это... Овладение в полной мере премудростями таковой вот хитроумной науки способно поглотить без остатка всю творческую жизнь исследователя. И что дает сей безрассудный (или, наоборот, рассудительный?) самоубийственный шаг – ринуться в омут (или болото?), безусловно, тонких, но все-таки инженерно-технических расчетов, где не только не решается ни один концептуальный вопрос фундаментальной физики, но такие вопросы даже не ставятся. Более того, в угоду расчету физические модели заведомо и намеренно упрощаются и искажаются.

С другой стороны, всегда трудно не поддаться общему веянию, моде, избежать искушения и не кинуться туда, где сегодня погорячее, где сегодня, как кажется, стремнина научной мысли и наглядная демонстрация креативного мышления, где сегодня «направление главного удара». Ситуация складывается невыносимая и безысходная. В чем-то напоминающая ту, мифологическую (в чем-то драматическую, в чем-то анекдотическую ситуацию), когда – правда, совсем по другому поводу – состоялся знаменательный диалог:

- Молодой человек, на что вы замахнулись. Перед вами стена.
- Стена, да гнилая. Ее ткни – она и развалится.

Надо обладать невероятной волей и редкостным даром предвидения целей, чтобы в такой ситуации «ткнуть стену», сделать свой шаг «против течения», как говорил Э. Шредингер. И добавлял при этом: «Но я верю, что направление потока изменится».

Второй лагерь – это физики-материаловеды и экспериментаторы – поставщики физических эффектов – практики прикладной технической физики. Интересно было бы напомнить, что настоящий взрыв (бум?) физической мысли в начале XX века был инициирован в немалой степени бурным развитием электроламповой промышленности.

Нынче же в условиях жесточайшей конкуренции синтезируются кристаллики, супермикроскопические⁷ электронные устройства, сверхсильные магнетики, сверхпроводящие керамики и прочие порошки на все случаи жизни. Гонка за приоритетами. Не отдышаться, не оглядеться. И, тем не менее, – это самое важное звено в реальной физике, поскольку лучшие представители, как ни странно, именно этого лагеря всегда живут с вопросом: «Почему получается так? Почему не получается эдак?»

Третий лагерь – это физики-педагоги. Разумеется – важное, необходимое звено. Но как все-таки среди них нелегко найти мятежную, творческую, сомневающуюся, и вместе с тем, смелую личность. Такое впечатление, что все эти корифеи, типа Д.К. Максвелла, Л. Больцмана, Г. Гельмгольца, Г. Кирхгофа, Р. Клаузиуса и т.д., канули в лету окончательно. В конце концов, семена, когда-то посеянные еще в XIX веке Филиппом фон Жолли и Уильямом Томсоном, почему-то по неведомой иронии судьбы именно к

⁷ Если раньше с понятием революционного переворота в физике и технологиях ассоциировались достижения в микромире, то теперь новейшие веяния – это уже физика наномира, нанотехнологии.

концу XX века дают сомнительные всходы. Как известно, первый из них, Ф. Жолли, «прославился» тем, что отказал в научной поддержке Юлиусу Роберту Майеру и... «проморгал» закон сохранения энергии. Судьба надсмеялась вторично – Ф. Жолли, напутствуя начинания молодого М. Планка, «пророчествует» по воспоминаниям самого же М. Планка в дальнейшем: «... Он [Ф. Жолли] изобразил мне физику как высокоразвитую, едва ли не полностью исчерпанную науку, которая теперь, после того как ее увенчало открытие принципа сохранения энергии, близка, по-видимому, к тому, чтобы принять окончательно стабильную форму. Вероятно, в том или ином углу есть еще пылинки или пузырьки, которые можно исследовать и классифицировать, но система как целое построена довольно прочно, и теоретическая физика заметно приближается к той степени законченности, какой, например, обладает геометрия уже в течение столетий» [11].

«В лекции, прочитанной в Лондонском королевском институте 27 апреля 1900 г., великий физик Уильям Томсон (он же лорд Кельвин) с каким-то поистине «пасхальным благодушием» и словно бы вторя Филиппу фон Жолли (да и многим другим исследователям), говорил о том, что наука, преодолев великое множество «подводных рифов» и «грозных бурь», вошла наконец «в спокойную гавань»; коренные проблемы уже решены, остается уточнять детали и перепроверять частности. Иными словами: делать в науке, по существу, нечего. Работы таких корифеев физики, как сам лорд Кельвин, как Кирхгоф, Клаузиус, Максвелл, Больцман, Лоренц, казалось, лишь подтверждали эти слова» [12].

Еще в большей степени достигают совершенства в устранении любых сомнений из канонических курсов физики современные педагоги, поднатворившие в формализованной стилистике и методике изложения квантовой механики. Такое «стерилизованное» изложение физики, из которого, собственно говоря, нередко удаляется без тени сомнения сама физическая интерпретация, способно нанести науке немалый долгосрочный урон.

Дело в том, что уйма времени и личных творческих усилий потребуются физику-одиночке, да еще под давлением извне, чтобы вдруг однажды переродиться в физика-диссидента и иметь право на отзыв: «Неладно что-то в «датском» королевстве!» Если не с кем разделить сомнения, если отсутствует опыт критического мышления, если нет рядом учителя, который действительно может поставить стоящий вопрос, заставить задуматься с «младых когтей», то это означает только одно – процесс самообразования будет долгим.

Можно, например, привести – без комментариев – очень кратко стандартную выдержку из стандартного учебника. И если бегло, по диагонали, просмотреть этот канонический текст (кочующий из учебника в учебник, так что авторство уже и не имеет значения), то трудно отделаться от ощущения, что имеет место попытка проталкивания вместо физики прикладного математического аппарата. А физика как бы решена авторами где-то отдельно и давно?

Допустим, вот этот фрагмент,⁸ который мог бы претендовать как раз на уровень энциклопедического клише:

«Нерелятивистский атом водорода описывается гамильтонианом

$$\hat{H} = -\frac{\hbar^2}{2m} \Delta - \frac{Ze^2}{r},$$

представляющим оператор энергии электрона, движущегося в кулоновском поле ядра. Используя представление оператора Лапласа в сферической системе координат

$$\Delta = \Delta_r + \frac{1}{r^2} \Delta_{\theta, \varphi},$$

$$\Delta_r = \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial}{\partial r} \right),$$

$$\Delta_{\theta, \varphi} = \frac{1}{\sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\sin \theta \frac{\partial}{\partial \theta} \right) + \frac{1}{\sin^2 \theta} \frac{\partial^2}{\partial \varphi^2}$$

И СВЯЗЬ

$$\vec{L}^2 = -\hbar^2 \Delta_{\theta, \varphi},$$

представим гамильтониан в виде

$$\hat{H} = -\frac{\hbar^2}{2m} \Delta_r + \frac{\vec{L}^2}{2mr^2} - \frac{Ze^2}{r},$$

где явно выделены операторы кинетической энергии радиального и углового перемещения (вращения). Стационарное уравнение Шредингера

$$\hat{H}\psi(\vec{r}) = E\psi(\vec{r})$$

допускает разделение переменных

⁸ Ни в коей мере не пытаюсь каким-то образом ненароком задеть самолюбие авторов, берем не только то, что могло бы предполагаться как настольная книга студента и физика-теоретика, а это, прежде всего, учебно-методическое пособие, но просто то, что, как говорится, первое подвернулось под руку на рабочем столе [13]. Лучше даже если это издание не подвержено “столичной” цензуре, так сказать “наше”.

$$\psi(\vec{r}) \equiv \psi(r, \theta, \varphi) = R(r)Y(\theta, \varphi),$$

где $R(r)$ - радиальная, $Y(\theta, \varphi)$ - угловая функция, для которых легко получим уравнения

$$\bar{L}^2 Y(\theta, \varphi) = \lambda Y(\theta, \varphi),$$

$$\Delta_r R(r) + \left(k^2 - \frac{\lambda}{r^2}\right) R(r) = 0,$$

где λ - константа разделения переменных, а $k^2 = \frac{\hbar^2}{2m}(E - V(r)) \dots$

Только s-электроны имеют отличную от нуля плотность вероятности обнаружения на ядре

$$|\psi_{ns}(0)|^2 = \frac{1}{\pi} \left(\frac{Z}{na_0}\right)^3,$$

вследствие чего только они могут вступить в так называемые *контактные взаимодействия с ядром*.

Таким вот образом и так далее. Не оставляет в покое ощущение, что математика вводится «в бой» поспешно, чтобы как-то побыстрее проскочить «минные поля» физики.⁹ А так, пожалуй, по comments. Лишь одно замечание вскользь: классическая механика Ньютона и теория дифференциальных уравнений – это, вообще-то говоря, разные вещи. Не правда ли?

Не складывается хрестоматийного пиетета по отношению к корифеям физики XX столетия. Всеобщее замирение и благодать – это та же иллюзия, как и во времена лорда Кельвина. На самом деле, какой бы вопрос не пришлось копнуть в новейшей физике поглубже – сразу обнаруживаются проблемы. Действительность же такова, что, даже не пытаясь вступить в дискуссии (никто ни с кем и ни о чем), извлекается на свет божий тривиальная риторика: «Зато квантовая механика все объяснила в атомной физике!»

⁹ Буквально только что упоминавшийся профессор ФИАНа Б. Л. Воронов (стр. 144) вновь готов нас удивить своими свидетельствами: «Я, может быть, позабавлю относительно кварка такой реальной историей. Кварк был предложен Гел-Маном [в 63-ем – 64-ом году]... На моих глазах, я был свидетелем, Игорь Евгеньевич Тамм, директор, заведующий теоретическим отделом ФИАН, в 65-м году проводил голосование: кто верит в кварки. Это было чистое измышление. Это было суждение, выведенное теоретиком на основании анализа структуры элементарных частиц методами теории групп. Он изучал некоторую симметрию и сказал, что в этой симметрии наиболее фундаментальны все остальные сущности. Значит, должны существовать носители этих фундаментальных понятий. Только понятий. Ну, кто верит?.. Поднялась только одна рука». Здесь всего в полном избытке – и методы теории групп, и некоторая симметрия, и даже голосование. Нет сущей мелочи – нет обсуждения физической модели. Решение проблемы – «протон состоит из кварков». Кварк возник как некий носитель математической структуры, некоего представления некоторой группы.

А что собственно объяснила? Как движется электрон (см. выше «оператор энергии электрона, движущегося в кулоновском поле ядра»)? А, собственно, что такое этот электрон? Как он, полуволна-получастица,¹⁰ «размазываясь облаком», вращается-перемещается (см. выше «выделены операторы кинетической энергии радиального и углового перемещения-вращения»)? Особенно хорошо, следует признать, объяснено нам любознательным гностикам-агностикам, как орбитальный электрон пронзает ядро, вступая в *контактные взаимодействия* (ну, еще бы – ведь там $l=0$).

Наконец, даже не образующие, в полном смысле этого слова, лагеря, а так – отдельные представители корпоративного сообщества физиков, которые все-таки пытаются решать *фундаментальные проблемы современной физики*. Таких отчаянных мечтателей-оптимистов в современной физике в действительности крайне мало. Можно перечесть, что называется, на пальцах одной руки.

В свое время, до середины XX века, еще можно было бы говорить о плеяде умов, созвездии мыслителей, имена которых здесь уже неоднократно отмечались. Однако конец XX века, начало XXI века в физике характеризуется – и это следует честно признать – отсутствием ярких открытий и, соответственно, сильных идей. К такому выводу можно прийти, между прочим, изучая список достижений Нобелевских лауреатов за последние четверть века.

Центральной, заметной фигурой в теоретической физике к семидесятым годам прошлого века становится, по-видимому, Ричард Филлипс Фейнман. Если бы не его безусловный авторитет творца-спасителя квантовой электродинамики,¹¹ кто бы мог серьезно воспринимать его поистине мучительные поиски истины [14]: «Наконец, можно спросить, чем скрепляется отрицательно заряженный электрон (ведь в нем нет ядерных сил)? Если электрон весь состоит из вещества одного сорта, то каждая его часть должна отталкивать остальные. Тогда почему же они не разлетаются в разные стороны? А точно ли существуют у электрона «части»? Может быть, следует считать электрон просто точкой и говорить, что электрические силы действуют только между разными точечными зарядами, так что электрон не действует сам на себя? Возможно. Однако действие электрона самого на себя необходимо для объяснения реального явления, явления радиационного

¹⁰ Кстати сказать, порой чрезвычайно легковесно пытаются разделаться с проблемой дуализма. Довольно едкое замечание на сей счет мы обнаруживаем у К. Поппера: «Нет, стало быть, симметрии или дуализма между частицами и волнами: волны описывают диспозиционные *свойства* частиц. Как сказал А. Ланде, «если это и есть знаменитая *дуальность*, то лебеди – дуальные птицы, так как они, с одной стороны, индивиды или частицы, а с другой стороны, обладают волнообразными шеями, так что нельзя никогда быть уверенным, что такое лебедь – волна или частица». *Дуализм – сопоставление несопоставимого*».

¹¹ Нобелевская премия за фундаментальный вклад в квантовую электродинамику, имеющий важное значение для физики элементарных частиц в 1965 году. Фактически, за то, что в 1948 независимо от Ю. Швингера и С. Томонаги построил современную квантовую электродинамику.

трения. Ускоряемый заряд излучает, теряя энергию, поэтому ускоряющая сила должна производить работу. Против каких сил? Согласно классической физике против сил, создаваемых действием одной части заряда на другую.

Единственное, что можно сейчас сказать – что вопрос о том, чем скреплен электрон, вызвал много трудностей при попытке создать полную теорию электромагнетизма. И ответа на этот вопрос так и не получили...

Немало изобретательности было потрачено на то, чтобы помочь людям мысленно представить поведение полей. И самая правильная точка зрения – это самая отвлеченная: надо просто рассматривать поля как математические функции координат и времени.¹² Лучше всего пользоваться абстрактным представлением о поле. Жаль, конечно, что оно абстрактно, но ничего не поделаешь.

Попытки представить электрическое поле как движение каких-то зубчатых колесиков или с помощью силовых линий, или как напряжения в каких-то материалах потребовали от физиков больше усилий, чем понадобилось бы для того, чтобы просто получить правильные ответы на задачи электродинамики... Но что же на самом деле происходит? Почему вы не можете объяснить все это, скажем, тем, что что-то, что бы это ни было, протекает между зарядами?..»

«Мы не знаем, как с учетом квантовой механики построить самосогласованную теорию, которая не давала бы бесконечной собственной энергии электрона или какого-то другого точечного заряда. И в то же время нет удовлетворительной теории, которая описывала бы неточечный заряд. Так эта проблема и осталась нерешенной».

В современной квантовой электродинамике кулоновское взаимодействие между двумя электронами выглядит так [15]: «Один из электронов создает вокруг себя электромагнитное поле, которое воздействует на второй электрон. С электромагнитным полем связаны частицы – фотоны, поэтому взаимодействие между электронами сводится к обмену между ними фотонами. Важно при этом, что существуют как поперечные фотоны, связанные с полем излучения, так и продольные и скалярные фотоны, обмен которыми приводит к чисто кулоновскому взаимодействию между электронами».

Обращает на себя внимание тот факт, что для электродинамики уже недостаточно только одного типа фотона, который признан во всем мире как элементарная частица. Кроме того, непонятно, где же черпает энергию электрон для воссоздания кулоновского поля при перелете с одного места на другое. Хорошо известно, что кулоновское поле не распространяется мгновенно, а заполняет пространство вокруг электрона со скоростью c . Всякий раз при перелете на новое место электрону приходится заново формировать вокруг себя сферически симметричное кулоновское поле,

¹² Как в таком случае и в какой мере можно обсуждать взаимодействие материальной частицы, коей является электрон, с математической функцией?

поскольку старое поле деформируется в процессе перемещения электрона и исчезает, улетая на бесконечность.

Следовательно, чтобы принять данный процесс обмена электрона разнообразными фотонами с полем, необходимо допустить наличие неиссякаемого источника энергии внутри электрона.

Можно быть также уверенными в том, что Р. Фейнман не заглядывал в наши физические энциклопедические словари. И зря? А там все есть, и царит полная ясность [16]: «Источник электромагнитного поля, связанный с материальными носителями этого свойства (например, электронами и протонами), называется электрическим зарядом.¹³ Электрический заряд независим от системы отсчета. Различают два вида зарядов – положительные и отрицательные; одноименные заряды отталкиваются, разноименные – притягиваются; заряды, возникающие на стекле, потертом о кожу, считаются положительными; заряды, возникающие на янтаре, натертом сукном или мехом, считаются отрицательными. Носителями отрицательных зарядов в атоме являются электроны, носителями положительных зарядов – протоны, входящие в состав ядер атомов. В пространстве вокруг электрического заряда образуется электрическое поле: это проявляется в том, что на неподвижный «пробный» заряд действует сила. Взаимодействие между электрическими зарядами осуществляется посредством электрического поля, которое, как и другие виды полей, является одним из видов материи (наряду с веществом). Совокупность переменных электрического и магнитного полей, которые неразрывно связаны друг с другом, называется электромагнитным полем».

Не следует склоняться к тому, что Р. Фейнман совсем уж одинок в своих поисках и сомнениях. Вот, например, точка зрения В. Вайскопфа [17], который как бы и подводит итог современным представлениям относительно заряда электрона: «К сожалению, нам следует признать, что происхождение этого кванта заряда (электрического) все еще служит основной загадкой природы и по сей день, спустя столетие после его обнаружения».

Заметной фигурой в теоретической физике второй половины XX века является также Абдус Салам, отмеченный в 1979 году Нобелевской премией за фундаментальный вклад в теорию слабых и электромагнитных взаимодействий, основанную на принципе калибровочной инвариантности. С одной стороны, добившись всеобщего признания на уровне теоретических разработок в квантовой электродинамике и в объединении слабых и электромагнитных взаимодействий, тем не менее, с другой стороны, А. Салам отдает дань критическому анализу тех кризисных явлений в развитии современной физики, которые способны поставить в тупик исследователя любого ранга и любых регалий.

А. Салам позволял себе иногда достаточно откровенные высказывания [18]: «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». Известны также раздраженные

¹³ Прямо-таки как в математике, т.е. не феномен, а ноумен. Именно так – «называется»!

сетования А. Салама по поводу того, что в новейшей физике укореняется практика, когда вбрасываются в качестве рабочих гипотез самые, казалось бы, безумные и абсурдные идеи, которые не получают должного отпора.

Черты хрестоматийной легенды приобрела «Сказка про спин электрона». Изучая статью В. Паули, С. Гаудсмит и Дж. Уленбек попытались четвертую степень свободы объяснить неточечностью электрона и вращением его сферической оболочки вокруг собственной оси. Энтузиазм их угас, когда они обнаружили, что для этого требуются скорости вращения, большие скорости света. Но П. Эренфест, плененный красотой идеи («теория любой ценой»), не дожидаясь расчетов Г. Лоренца, отправил их заметку в печать, заявляя: «Вы оба достаточно молоды, чтобы позволить себе сделать одну глупость».

Как не странно, все это происходит на фоне того, что многие видные ученые все-таки искренне противились тому, чтобы грани между наукой и псевдонаукой не размывались. По крайней мере, в отношении М. Планка – это справедливо и как свидетельствуют Е. М. Кляус и У. И. Франкфурт: «Если поле не пропалывать, разрастаются сорняки. Так и в научных идеях. Поэтому ученые должны заботиться о чистоте идей, не только физических но и философских, поскольку те и другие связаны. Планк на собственном примере ярко показал, как это делается... Он убедительно показал, что настоящая физика и позитивистская философия имеют прямо противоположные цели и что позитивизм никак не может служить фундаментом для построения науки».

Где-то, по-видимому, на подсознательном уровне известный академик В. Л. Гинзбург руководствуется идеей очерчивания рубежей академической науки, именно науки настоящей в пику возможным лженаучным поползновениям, составляя свои знаменитые «списки Гинзбурга». В принципе, идея стоящая. В принципе, списки обширные – 30 позиций было озвучено на школе-семинаре-2002 «Темная материя, темная энергия и гравитационное линзирование» в ГАИШ. Заглянем [19]:

- «1. Управляемая термоядерная реакция.
2. Сверхпроводимость при высокой и комнатной температурах.
3. Металлический водород. Другие экзотические субстанции.
- ...15. Единая теория слабых и электромагнитных взаимодействий.
- ...18. Нелинейные феномены в вакууме и сверхсильных электрических полях.
- ...21. Экспериментальная проверка Общей Теории Относительности.
22. Гравитационные волны и их детектирование».

Список увенчан высоким титулом «нобелемана»¹⁴ и потому кажется особенно актуальным и убедительным. Хотя по большому счету список этот где-то даже вполне очевиден, несмотря на то, что слегка перегружен

¹⁴ Во многих странах общеупотребительный речевой оборот. Читаем у Е.М. Кляуса: «Вся Дания разделяла эту радость [по поводу присуждения Бору Нобелевской премии], превратив ее в национальное торжество; 37-летний «нобелеман», как называют в Дании нобелевских лауреатов, в один час сделался самым знаменитым датчанином».

элементами экзотических теорий и научно-популярной сенсационности. Как говорится, нам бы ваши проблемы. Да что там нелинейные феномены в вакууме и гравитационные волны? Дело в том, что и просто с самим-то вакуумом не все до предела ясно, и с электрическими полями также, и с гравитацией в целом и заодно.

Но вот же снова Р. Фейнман не даст слукавить в очередной раз [20]: «Может быть, удастся придумать лучшую [теорию гравитации, чем у И. Ньютона или у Ж.Л. Лесажа]. Может быть, и удастся – окончательная истина еще не известна. Но со времени Ньютона и до наших дней никто не мог описать механизм, скрытый за законом тяготения, не повторив того, что уже сказал Ньютон, не усложнив математики или не предсказав явлений, которых на самом деле не существует. Так что до сих пор *у нас нет иной модели для теории гравитации, кроме математической*».

Более того, изумлению подобно чувство, возникающее при сравнительном анализе характеристик полей электрических и гравитационных. «Тяготение относится к электрическому отталкиванию, как единица к числу с 42 нулями. Это вызывает глубочайшее недоумение. Откуда могло взяться такое огромное число? Если бы у нас когда-нибудь появилась общая теория для двух этих явлений, то как она давала бы такую диспропорцию для двух электронов:

$$\frac{\text{сила тяготения}}{\text{электрическое отталкивание}} = \frac{1}{4,17 \cdot 10^{42}}.$$

Каким должно быть общее уравнение, если, решая его для двух видов сил – гравитационного притяжения и электрического отталкивания, мы приходим к такому фантастическому отношению?

Физики ищут этот огромный коэффициент в других явлениях природы. Они перебирают всякие большие числа, а если вам нужно большое число, почему не взять, скажем, отношение диаметра Вселенной к диаметру протона – как ни удивительно, это тоже число с 42 нулями. И вот говорят: может быть, этот коэффициент и равен отношению диаметра протона к диаметру Вселенной? Это интересная мысль... Это громадное число по сей день остается загадкой».

Не хотелось бы, чтобы при всем при этом сложилось впечатление, что среди, буквально, всех-всех физиков царит полнейшее благодушие. Мол, один-единственный чудик Р. Фейнман не спит – не ест, а только ищет-рыщет как бы физикам указать насколько они глупы. То есть дословно: «Ведь в один прекрасный день явится кто-нибудь и объяснит, насколько мы глупы. Мы не догадаемся, в каком месте мы совершаем глупость, покуда не вырастем над собой» [21].

Да нет же. Например, тот же Виталий Лазаревич Гинзбург, крупнейший ученый, основатель научных школ по космофизике и твердому телу, и вместе с тем замечательный популяризатор науки, прямо, без экивоков, заявляет: «Я в течение многих лет одержим идеей, что физика очень широка, что приводит к сильнейшей специализации, а о физике в целом многие физики имеют смутное представление. Приходится сталкиваться с мнением, что

физика закончилась (осталось совсем чуть-чуть). Не верю. Доказать не могу, но считаю абсолютной чепухой. В физике несделанного гораздо больше, чем сделано».

Теперь – некоторые мысли относительно гравитационных волн, которые упорно пытаются обнаружить многие экспериментаторы (заодно, дабы пока больше не возвращаться к «списку Гинзбурга»). Итак, если гравитационная и инерционная массы в некотором смысле (по крайней мере, количественно) идентичны, а природа массы происхождением своим обязана, вне всякого сомнения, электромагнетизму, тогда какой электродинамический феномен мог бы соответствовать гравитационной волне в случае ее экспериментальной регистрации? Это к вопросу о 42 порядках, которые отделяют электродинамику от гравитации. Очень похоже, что взрыв сверхновой – это «детские шалости». Тут возможен пароксизм покруче – как бы не пришлось рвануть Галактику, какую-нибудь там Туманность Андромеды.

Камнем преткновения для современной физики является проблема силовых полей, которая с легкой руки М. Фарадея, породившего эту идею еще в XIX веке, становится «постоянной головной болью» (если не сказать больше – кошмаром) физиков XX века. А. Эйнштейн по этому поводу провидчески отмечал: «Идея поля была самой оригинальной идеей Фарадея, самым важным открытием со времен Ньютона. Надо иметь могучий дар научного предвидения, чтобы распознать, что в описании электрических явлений не заряды и не частицы описывают суть явлений, а скорее пространство между зарядами и частицами».

Великий А. Эйнштейн как всегда убедителен и... величав в оценках своих же великих же предшественников. Если бы возникла необходимость с помощью наименьшего числа семантических единиц обозначить роль А. Эйнштейна в современной науке, то это выглядело бы так: «Он похоронил эфир». Не будем зря полемизировать – обратимся к авторитетным первоисточникам [22]: «Что касается Эйнштейна, то он прежде всего освободил физику от эфира. К чему такая условно-гипотетическая среда, наделенная притом какими-то «особыми свойствами»? А механика Ньютона верна (да и то не всегда) лишь для тел, движущихся с малыми скоростями. В мире же больших скоростей, близких к скорости света, властвует иная механика. Из ее законов мы легко получаем и формулы Лоренца, и сокращение размеров движущихся тел, и многое другое. Таким образом, возникла «новая и непонятная» область физики, сразу поставившая под угрозу классическую физику».

Несколько забавным выглядит то, что наши известнейшие аналитики и историографы естественнонаучных дисциплин Е. М. Кляус и У. И. Франкфурт цитируют неоднократно¹⁵ отчаянные признания А. Пуанкаре

¹⁵ Почти дословно и, по крайней мере, дважды в работах, посвященных жизни и творчеству Н. Бора и М. Планка.

почему-то в интерпретации В.И. Ленина. Неужели А. Пуанкаре в изложении В.И. Ленина выглядит убедительней, чем он есть на самом деле?

«Исчезает масса. Подрываются основы механики. Подрывается принцип Ньютона, равенство действия и противодействия и т. д.

Перед нами, - говорит Пуанкаре, - “руины” старых принципов физики, “всеобщий разгром принципов”» [23].

Казалось, стройное здание классической физики, возведенное трудами многих поколений ученых, готово рухнуть. Тревога, растерянность, безверие и разброд – вот что переживали тогда и физика, и философия. И далее, уже на той самой пафосной ноте, Е. М. Кляус и У. И. Франкфурт завершают свой краткий экскурс к истокам современной физики: «Главу своей книги “о новейшей революции в естествознании” Ленин заканчивал пророческими словами, что современная физика «идет к единственно верному методу и единственно верной философии естествознания не прямо, а зигзагами, не сознательно, а стихийно, не видя ясно своей “конечной цели”, а приближаясь к ней ощупью, шатаясь, иногда даже задом. Современная физика лежит в родах. Она рождает диалектический материализм. Роды болезненные. Кроме живого и жизнеспособного существа, они дают неизбежно некоторые мертвые продукты, кое-какие отбросы... К числу этих отбросов относится весь физический идеализм»...

Последующий ход событий полностью подтвердил это предвидение» [24].

Интуиция в математике, в физике – это особый дар. Как всегда, на высоте, А. Эйнштейн, который, не считаясь ни с какими издержками теорий, ни с какими экспериментальными возможностями, пытается пройти весь путь до конца в решении проблем эфира, поля, физического вакуума. Неоднократно, вновь и вновь, он возвращается к этим вопросам.

Например, его совместная с Л. Инфельдом книга «Эволюция физики. Развитие идей от первоначальных понятий до теории относительности и квантов», если не принимать во внимание первую в большей степени историко-философскую главу «Расцвет механистического воззрения», чуть ли не полностью посвящена эфиру, полю и относительности. Напомним – третья глава так и называется «Поле и относительность». Причем резюме к этой главе содержит положения, которые можно трактовать неоднозначно: «В физике появилось новое понятие, самое важное достижение со времени Ньютона – поле. Потребовалось большое научное воображение, чтобы уяснить себе, что не заряды и не частицы, а поле в пространстве между зарядами и частицами существенно для описания физических явлений. Понятие поля оказывается весьма удачным и приводит к формулированию уравнений Максвелла, описывающих структуру электромагнитного поля, управляющих электрическими, равно как и оптическими явлениями.

Теория относительности возникает из проблемы поля...

Теория относительности подчеркивает важность понятия поля в физике. Но нам еще не удалось сформулировать чистую физику поля. В настоящее время мы должны еще предполагать существование и поля, и вещества» [25].

Последняя мысль, по-видимому, глубоко задевает научное мировоззрение А. Эйнштейна, потому что там же (и неоднократно): «Нашей основной задачей было бы модифицировать законы поля таким образом, чтобы они не нарушались для областей, в которых энергия имеет колоссальную концентрацию.

Но до сих пор мы не имели успеха в последовательном и убедительном выполнении этой программы. Заключение о том, возможно ли ее выполнение – принадлежит будущему. В настоящее время во всех наших теоретических построениях мы все еще должны допускать две реальности – поле и вещество.

Фундаментальные проблемы еще стоят перед нами. Мы знаем, что все вещество состоит лишь из частиц немногих видов.¹⁶ Как различные формы вещества построены из этих элементарных частиц? Как эти элементарные частицы взаимодействуют с полем?»

Пока что не видно как эти проблемы будут решаться и в веке XXI, если по-прежнему боязливо сторониться любых попыток ревизионизма в физике. Поле полем, но эфиру, прямо скажем, не повезло – тут ему «досталось на орехи» по полной программе [26]:

«Таким образом, возникло одно из самых драматических положений в истории науки. Все предположения относительно поведения эфира ни к чему не приводили! Приговор эксперимента всегда был отрицательным. Оглядываясь на развитие физики, мы видим, что вскоре после своего рождения эфир стал «выродком» в семье физических субстанций. Во-первых, построение простой механической модели эфира оказалось невозможным и было отброшено. Этим в значительной степени был вызван крах механистической точки зрения. Во-вторых, мы должны были потерять надежду на то, что благодаря существованию эфирного моря будет выделена одна система координат, что позволило бы нам опознать не только относительное, но и абсолютное движение. Это было бы единственным путем, если не считать, что он переносит волны, которым эфир проявляет себя и оправдывает свое существование. Все наши попытки сделать эфир реальным провалились. Он не обнаружил ни своего механического строения, ни абсолютного движения. От всех свойств эфира не осталось ничего, кроме того свойства, из-за которого его и придумали, а именно, кроме способности передавать электромагнитные волны. Все попытки открыть свойства эфира привели к трудностям и противоречиям. После стольких неудач наступает момент, когда *следует совершенно забыть об эфире и постараться никогда*

¹⁶ «О, счастличик!» А не хотите ли 35 позиций в мезонах, и это не считая античастиц? Да ничуть не меньшее количество барионов, и также без учета изотопической мультиплетности. Вообще неизвестно, каково полное число лептонов, кварков с их «цветами» и «ароматами», «очарованных» и «красивых» элементарных частиц, и существуют ли физические принципы, определяющие это число. Неизвестно по большому счету ничего – ни происхождение «внутренних» квантовых чисел лептонов и кварков, ни механизмы, определяющие массы истинно элементарных частиц, ни причины проявления различных классов взаимодействий.

больше не упоминать о нем. Мы будем говорить: наше пространство обладает физическим свойством передавать волны; тем самым мы совсем избежим употребления слова, от которого решили отказаться.

Однако выбрасывание слова из нашего словаря не является, конечно, исцеляющим средством. Наши трудности в самом деле слишком серьезны, чтобы их можно было разрешить таким путем!»

Ну, во-первых, по поводу того, что уже фиксируется в подсознании еще до оглашения «во-первых», а именно: «Оглядываясь на развитие физики, мы видим, что вскоре после своего рождения эфир стал «выродком» в семье физических субстанций». Так вот, если оглянуться на развитие физики, или, если даже поверхностно пролистать монографию Э. Уиттекера «История теории эфира и электричества», то как можно было бы не заметить следующего: «Декарт первым ввел понятие эфира в науку, постулируя, что он имеет механические свойства. Если верить Декарту, то Вселенную заполняет только эфир, за исключением бесконечно малой доли пространства, которую заполняет обычная материя». Напомним, что «Principia Philosophiae» Рене Декарта издана в Амстердаме в 1644 году. А в 1690 г. уже в Лейдене вышла работа по волновой теории под названием «Х.Г.Д.З.» [сравн. Христиан Гюйгенс де Зуйлихем; традиция обозначать имена инициалами была обычной в то время]: *Traité de la lumière où sont expliquées les causes de ce qui lui arrive dans la reflexion et dans la refraction. Et particulièrement dans l'étrange refraction du crystal d'Islande*, - где Гюйгенс предложил физическое объяснение изменения скорости света в разных средах через взаимодействие эфира с материей, изменяющее упругость последней. А потом была светонесущая среда от Д. Брадлея (1692-1762) до О.Ж. Френеля (1788-1827), причем гений Юнга и Френеля создал для эфирной волновой теории света столь устойчивое положение, что с тех пор у корпускулярной теории не появлялось приверженцев из когорты молодых ученых почти на сто лет вперед. Хорошо известно также, что модель электромагнитного поля, к которой Максвелл обращался при создании своей теории, очень сильно напоминала модель, предложенную еще в 1736 г. Иоганном Бернулли-младшим, за что тот и был отмечен премией Парижской академии наук. «Если вспомнить, что Ньютон уже ясно сформулировал свое несогласие с продольными колебаниями из-за явления поляризации и что эфир Бернулли очень похож на эфир, который в 1861-2 гг. выдумал Максвелл, чтобы подтвердить поперечные колебания, то чувствуешь, что, возможно, еще ни один человек не был столь близок к великому открытию и не сделал его» [27].

Никоим образом неприменимы к истории эфира такие оценки как «вскоре после своего рождения эфир стал “выродком” в семье физических субстанций». Ничего себе «вскоре» - это, от 1644 г. до хотя бы 1905 г. (до времени появления пионерских работ по СТО), все-таки более 260 лет. И на протяжении всех этих лет попытки создания универсальной физической модели эфира являлись сильнейшим стимулом для исследований в области физической оптики и электромагнетизма. По крайней мере, теории О.Ж.

Френеля и Д.К. Максвелла, явившись в свое время величайшим прорывом в естественнонаучном познавательном процессе, до сих пор, по-прежнему, остаются и непревзойденными рабочими теориями, и эталонами достижений физической мысли. Факты – упрямая вещь: «эфирные» попытки созидания физики представляются весьма плодотворными.

Далее «во-первых, построение простой механической модели эфира оказалось невозможным...» Почему модель обязательно должна быть простой? Насколько подробной? И почему построение оказалось невозможным? Что же в таком случае мы знаем относительно модели поля? Очевидно предполагается, что уж построение-то модели поля оказалось вполне возможным, делом таким простым и, по крайней мере, завершенным. «Мы будем говорить: наше пространство обладает физическим свойством передавать волны». На таком уровне «построения простой модели» те же самые слова можно было бы адресовать эфиру. Трудности с определением свойств эфира, трудности с определением абсолютного движения в эфире – это еще недостаточные основания утверждать, что такового нет и не может быть в природе.

Это совершенно разного уровня онтологические и эпистемологические вопросы: нет субстанции вообще в природе, потому что ее просто нет и быть не может, и факт ее существования противоречит всем физическим законам, или нет субстанции, потому что она плохо познаваема и можно было бы формально считать, что ее нет (и очень удобно так считать). Это совершенно разная физика: нет или можно считать, что нет.

И при решении задач геометрической оптики, и при расчете электрических цепей можно пренебречь фактом существования электрона и его излучательными способностями (в конце концов, Д. Максвелл решал задачу макроскопически). Однако за физиками следует оставить право строить действительную физическую картину, ту, которая сегодня может быть и неясна, но которая и называется физической реальностью, а не ту, которая понятна и проста, потому что есть формальные допущения, позволяющие успешно решать сиюминутные задачи.

Гипотез может быть множество, но истина всегда одна. Трудно представить, что физики на вечные времена обрекают себя на такое «понимание» полей, как пространство, наделенное свойством, на такое «понимание» электрона, как материальный носитель заряда.

Укоренившиеся научные концепции и парадигмы настолько страшны своим психологическим гнетом, что вот, например, в описании лэмбовского сдвига уровней энергии московские профессора А.А. Соколов, И.М. Тернов, В.Ч. Жуковский старательно обходят это неудобное слово «эфир», предлагая «нулевые колебания свободного электромагнитного поля, т. е. электромагнитный вакуум. Но наряду с электромагнитным вакуумом существует электрон-позитронный вакуум и вакуум других частиц.

В частности, электромагнитное взаимодействие (закон Кулона) можно рассматривать¹⁷ как результат взаимодействия между двумя зарядами через электромагнитный вакуум, когда один электрон испускает «псевдофотон», а другой его поглощает. Таким образом, электрическое поле представляет собой возбужденное состояние электромагнитного вакуума» [28]. Насколько такие представления о реальных силовых полях понятны, может судить каждый.

Иногда правда стройный хор безальтернативной академической науки нарушается. Можно привести точку зрения нашего маститого теоретика Д.И. Блохинцева [29]: «... 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*».

Не менее авторитетный и еще менее боязливый академик А.А. Логунов [30]: «Гравитационное поле описывается симметрическим тензором и является реальным физическим полем, обладающим плотностью энергии-импульса. Если этому полю сопоставлять частицы, то они должны иметь нулевую массу покоя. При этом реальные и виртуальные кванты гравитационного поля имеют спиновые состояния 2 и 0.

Это положение *возвращает гравитационному полю физическую реальность*, поскольку его даже локально нельзя уничтожить выбором системы отсчета, следовательно, нет никакой (даже локальной) эквивалентности между гравитационным полем и силами инерции. Данное физическое требование в корне отличает РТГ от ОТО.

Эйнштейн в ОТО отождествил гравитацию с метрическим тензором риманова пространства, но этот путь привел к отказу от гравитационного поля как физического поля, а также к утрате фундаментальных законов сохранения. Именно поэтому от этого положения Эйнштейна нам необходимо полностью отказаться».

Решившись на такой вывод, академик А.А. Логунов заказал очень высокую цену и... заплатил эту цену, вызвав на себя гнев сторонников ортодоксальной интерпретации теории относительности. Принципиально важно то, что именитый академик вернул-таки в ОТО, в гравитацию физическое гравитационное поле. Например, в энциклопедии – БЭС «Физика» [31] – в статье «Тяготение (гравитация, гравитационное взаимодействие)», написанной И.Д. Новиковым, можно найти немало сведений из истории, из эволюции, из последних достижений теории гравитации.

«Уравнения тяготения Эйнштейна, связывающие метрический тензор с тензорами Риччи и энергии-импульса:

$$R_{ik} - \frac{1}{2} g_{ik} R_{ik} g^{ik} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{ik}.$$

¹⁷ Между «можно рассматривать» и «можно объяснить» все-таки иногда существует дистанция, порой немалая.

А.А. Фридман показал, что уравнения Эйнштейна без Λ -члена приводят к эволюционирующей модели Вселенной.

Особенно существенны эффекты теории Эйнштейна в сильных гравитационных полях. Важнейшие из них связаны с возникновением черных дыр, сингулярностей пространства-времени и существованием гравитационных волн.

Применение квантовой теории к гравитации показывает, что гравитационные волны можно рассматривать как поток квантов-гравитонов, представляющих собой нейтральные частицы с нулевой массой покоя и со спином 2».

Однако нет ни слова о релятивистской теории гравитации (РТГ) А.А. Логунова.¹⁸ Справедливости ради отметим, что академик А.А. Логунов в долгу, вообще-то, не остается: «Характер творческого восприятия, конечно, у всех различен, а поэтому понять кого-то – это тоже своеобразный творческий процесс, который иногда и не очень прост. Для исследователя имеется только один путь – это постараться глубже проникнуть в суть работы, при этом, быть может, ему необходимо предварительно изучить кое-что еще, чтобы понять работу классика. Но если все же ему не удастся вникнуть в суть, а это вполне возможно, то это свидетельствует либо о своеобразном характере творческого восприятия этого исследователя, либо вообще о его уровне. Но и то, и другое имеет сугубо индивидуальное значение и не имеет никакого отношения к выяснению научной истины» [32].

Вы еще хотите возразить? Вы уже выросли над собой (по Фейнману) в отношении СТО? Тогда ничего не остается, кроме того, как согласиться, что объединение пространства и времени в одно целое и введение соответствующей (псевдоевклидовой по Клейну и Гильберту) геометрии и есть главное содержание специальной теории относительности. «Часто люди, как правило, неглубоко разобравшиеся в этой теории, думают, что это ее математическая интерпретация. Нет, это и есть содержание специальной теории относительности» [33].

Но есть и другой взгляд на физику [34]: «Я хочу сказать с самого начала, что математика приносит огромную пользу физике там, где речь идет о деталях сложных явлений, если установлены основные правила игры. Но для того чтобы выразить простую суть основных законов, требуется очень мало математики».

Нельзя обойти молчанием и ставшее каноническим мнение [35]: «В создании физической теории существеннейшую роль играют фундаментальные идеи. Физические книги полны сложных математических формул. Но началом каждой физической теории являются мысли и идеи, а не формулы. Идеи должны позднее принять математическую форму количественной теории, сделать возможным сравнение с экспериментом. Это

¹⁸ Относительно И.Д. Новикова. Известный соавтор академика Я.Б. Зельдовича по монографии «Теория тяготения и эволюция звезд», М., 1971. Разве же мог И.Д. Новиков что-то знать о работах А.А. Логунова?

можно объяснить на примере той проблемы, с которой мы имеем дело. Математическая простота работы де Бройля... чрезвычайно удивительна. В то время, когда была написана его работа, математический аппарат других физических теорий был сравнительно утонченным и сложным. Математические операции в задаче [де Бройля] чрезвычайно просты и элементарны, но ее фундаментальные идеи простираются глубоко и далеко».

Правда, может сложиться ситуация, когда те или иные «глубокие» идеи не соответствуют физической реальности. Об этом, конечно, следует помнить, но это уже иной вопрос.

Не ввязываясь в войну всех против всех, но, тем не менее, подводя черту под баталиями по поводу таких основополагающих категорий реальной физики как электрический заряд, силовое поле, эфир, физический вакуум, пространство, электромагнитное излучение в свете дуализма волна-фотон, непременно приходится отмечать широкий спектр убеждений и высказываний буквально диаметрально противоположного толка. Причем последние исходят нередко из самых, казалось бы, авторитетных источников, порой неожиданных.

Это и религиозно-мистические откровения лауреата Нобелевской премии английского физика Брайана Дэйвида Джозефсона: «Каждый атом материи может обладать элементами сознания». Это и резко-критические выступления лауреата Нобелевской премии шведского физика и астрофизика Ханнеса Альфвена: «Эта космологическая теория [теория Большого Взрыва] представляет собой верх абсурда – она утверждает, что вся Вселенная возникла в некий определенный момент подобно взорвавшейся атомной бомбе, имеющей размеры с булавоочную головку. Похоже на то, что в теперешней интеллектуальной атмосфере огромным преимуществом космологии «Большого Взрыва» служит то, что она является оскорблением здравого смысла: *credo, quia absurdum* («верую, ибо это абсурдно»)!» Когда ученые сражаются против астрологических бессмыслиц вне стен «храмов науки», неплохо было бы припомнить, что в самих этих стенах подчас культивируется еще худшая бессмыслица» [36]. Альфену нельзя отказать в том, что он очень четко использует многие слабости и недочеты стандартных ортодоксальных моделей астрофизики. Молча проигнорировать мнение непререкаемого авторитета в области физики плазмы, основоположника новой научной дисциплины – магнитной гидродинамики, попросту не получается. К основным же положениям, которые отстаивает Альфен следует отнести, прежде всего, то, что Вселенная вечна и бесконечна, что Вселенная существенно неоднородна по своей структуре, имеет клеточное строение и т. д. А всё то большинство современных космологов, приверженцев теории Большого Взрыва, он называет «верующими Большого Взрыва» или – еще хуже – «верующими фанатиками». Наконец, Альфен совершает «тягчайший проступок» – делает радикальное предложение, что следует отказаться от ОТО, что, более того, мир может быть вполне построен по законам классической физики и объяснен в терминах ньютоновской механики.

Это и непрерывная на протяжении многих лет запальчивая полемика «почти лауреата Нобелевской премии» французского физика Леона Бриллюэна: «Общая Теория Относительности – блестящий пример великолепной математической теории, построенной на песке и ведущей к все большему нагромождению математики в космологии (типичный пример научной фантастики)».¹⁹ Если немного перефразировать слова, сохраняя смысл, то вполне приемлемой тогда покажется и такая оценка ситуации: ***Общая Теория Относительности – это великолепный пример того, как тайну можно было бы объяснить с помощью загадки.*** Последнее утверждение – это буквальная перефразировка высказывания известного американского ученого Мак-Витти по этому поводу: «Замена тяготения кривизной была попыткой пояснить некую тайну с помощью загадки».

Заметим, однако, что в критике теории относительности Л. Бриллюэна, последовательно излагаемой в его книге «Новый взгляд на теорию относительности», приходится в очередной раз сталкиваться с некоторой половинчатостью решений и двойственностью взглядов на основные проблемы современной физики. Это больше похоже на психологический аспект, поэтому разберемся в данном случае «без суеты». Дело в том, что, отдавая должное критическому анализу ОТО, Л. Бриллюэн, нимало не стесняя себя в выражении «верноподданнических чувств» по отношению к квантовой механике, отмечает очевидные промахи одной теории и неоспоримые – по твердому убеждению Л. Бриллюэна – достижения другой. В частности, можно узнать из «первых рук» – все же Л. Бриллюэн вошел в

19 Учитывая весомый научный вклад в развитие физики – это и основы зонной теории твердых тел совместно с «нобелеманом» Ф. Блохом, это и эффект Бриллюэна-Л.И. Мандельштама, это и метод Бриллюэна-Вентцеля-Крамерса – лишним раз подумается, что может быть и не стоило так резко нападать на теорию относительности. Возможно, именно к этому случаю имеют отношения полемические замечания Юрия Бровко, высказываемые в его статье «Сколько сотенных за мираж пятаков?» [38]: «Один из основополагающих критериев отбора [научных достижений] был нам раскрыт Т. Куном в его работе, посвященной воспеванию роли Эйнштейна в «свершении» научной «революции» в естествознании (Структура научных революций. – М., 1977 г.). Оказывается, в современной науке существует некое «мировое сообщество», объединенное приверженностью к исповедуемой парадигме, всемерно защищающее эту парадигму и любыми способами изгоняющее из науки всех «еретиков». Это не только приоткрывает завесу таинства отбора и признания решений и их авторов, не только объясняет, почему были «затоптаны» все имевшие место попытки доказательства научной несостоятельности этой самой теории относительности – например, в марте 1986 года академик А. Логунов после публикации в ведущих теоретических журналах АН СССР серии статей, где строго была доказана научная бессодержательность всех положений теории относительности, выступил с докладом на сессии ЮНЕСКО с предложением принять международное решение о запрещении этой «теории» и изгнании ее из естествознания (но не тут-то было...), - но и позволяет предсказать, какие в дальнейшем будут выдвинуты «безумные» новые «теории» и кто должен быть их носителем». В некотором смысле близкие по содержанию опасения обнаруживаются во многих работах даже тех исследователей, которые, казалось бы, напрямую не связаны с обозначенными здесь проблемами [39, 40].

анналы физики как один из основных создателей квантовой физики твердого тела – немало интересного [37]: «Развитие квантовой механики продемонстрировало тот замечательный симбиоз теории и эксперимента, который ведет к безграничному росту знаний. Иное положение с Теорией Относительности. Подвергнутая только нескольким экспериментальным проверкам, она остается логически противоречивой. Она не дала той буйной поросли новых научных направлений, которую могла бы дать плодотворная теория. На ее поле до сих пор продолжаются тяжелые бои с логическими и физическими противоречиями в самой теории».

По-видимому, сходные убеждения обнаруживаются у Дж.Дж. Томсона, О. Штарка, А.А. Логунова, А.С. Эддингтона и т. д. Однако чуть ли не противоположную позицию занимают М. Планк, А. Ланде, Ж. Вассэль и прочие физики, которые так и не смогли до конца примириться с так называемым индетерминизмом в атомной физике, но, в принципе, «благосклонно» воспринимали основные идеи ОТО. Таким образом, мы видим, что у большинства «исследователей-диссидентов» хватает моральных сил выступить с критикой только одной доктрины современной физики. Пройти весь логический путь до конца мешает, возможно, *ужас интеллектуального краха*, ибо каждый человек должен хоть во что-либо верить.

Чисто по-человечески, понять такой психологический феномен не составляет труда. Хотя, с другой стороны, казалось бы, проста и логическая взаимосвязь ключевых предпосылок и следствий. Схематично основная концепция представляется следующим образом: эфир, заполняющий абсолютное пространство, ответственен за электромагнитные взаимодействия, является носителем электромагнитных волн и силовых полей. Именно поэтому одновременно отпадает надобность и в теории относительности, и в квантовой физике. Эфир – это и есть то самое абсолютное пространство, на отрицании которого настаивает, прежде всего, СТО.

Если существование эфира признается однозначно, то теории относительности автоматически отводится роль рабочей гипотезы, может быть, полезной в расчетном отношении, может быть, значимой в смысле эволюции физической мысли, может быть, экстравагантной в смысле оригинальности мышления, может быть, необходимой на определенном историческом этапе развития естествознания, дабы заполнить «вакуум» идей и представлений в онтологии. Но... Но гипотез может быть великое множество, однако истина, истина, по законам которой строится природа, истина всегда одна!²⁰ Эфир, как светонесущая среда, «не нуждается» в

20 «Удивительным свойством обладает современная физическая теория. Только одна дорога ведет к конечной цели. Неверные теории гибнут, и гибнут они часто не из-за несогласия с опытом, а из-за того, что несут в себе неизлечимые дефекты. Это кажется невероятным, но история открытий двадцатого века полна таких примеров. Объединение слабого и электромагнитного взаимодействия – блестящий пример такого выживания здорового организма. Конечно, физические постоянные и сейчас добываются из опыта,

существовании фотонов. Поэтому крах квантовой механики неизбежен, однако он вовсе не скор и не очевиден.

Во-первых, наработанные расчетные методы КМ вряд ли существенно «пострадают» при пересмотре модельных представлений в области атомной физики и спектроскопии. Уж больно они «наработаны» и «удобны» в их «фотонной интерпретации». Во-вторых, просто сама по себе задача по перестройке основной парадигмы современной физики чрезвычайно грандиозна. Действительно, чтобы претендовать на какую-либо серьезность намерений и хотя бы осторожное предварительное признание, предстоит **убедительно решить массу задач**, среди которых, как минимум, излучение «черного тела», фотоэффект, дифракция электронов, эффект Комптона. Причем решить так, чтобы концепции о виртуальных квантах, фотоне-волне или дуализме частиц остались, фигурально выражаясь, «за бортом». Однако во всем должна быть мера.

История науки может назвать исследователя, которому не давали покоя лавры Аристотеля, и который пытался угадать все тайны Вселенной. Это Рене Декарт. Как известно, «множество недостатков метода Декарта привело к тому, что менее чем через век почти от всех его теорий отказались» [42].²¹ И, тем не менее, одно дело критика, и совсем другое дело – решить какую-нибудь конкретную задачу, например, вывести уравнения Максвелла или Шредингера. Причем промахи и ошибки при решении задач недопустимы, так как тут же, немедленно, не только подвергаются осмеянию и остракизму, но и охотно закладываются в прочный фундамент традиционных концепций по принципу: «Ну вот, вы же видите, что и тысяча первая попытка опровергнуть Эйнштейна вновь обернулась неудачей. Ситуация сходна с тщетными усилиями изобрести *вечный двигатель*».

И вообще критики уже более чем достаточно. Из отдельных направлений критики впору составлять целые обзоры. Например, по «однаправленным» измерениям скорости света [43], где приводятся данные по многочисленным попыткам определения абсолютной скорости Земли относительно эфира ($\sim 3 \cdot 10^5$ м/с). Напомним, что движение Солнца относительно центра Галактики оценивается как $2,5 \cdot 10^5$ м/с (по официальной версии академической астрофизики; это так, к слову, для любителей измерения

теория их не объясняет. Так, никто не может объяснить, почему квадрат заряда электрона e^2 и произведение постоянной Планка h на скорость света c связаны числом 137, т. е. почему $\frac{hc}{e^2} = 137$. И непонятно, мог ли бы существовать наш мир, если бы это число было другим: на такие вопросы, видимо, даст ответ только новая, еще более общая теория. Можно лишь надеяться, что рубеж XXI века принесет физике не меньше, чем рубеж нашего, XX века, когда появилась квантовая теория, объяснившая многое, казавшееся необъяснимым. Или чем рубеж XIX века, отмеченный рождением волновой теории света» [41].

²¹ Однако надо сказать, что грандиозность его плана и дерзость его исполнения стимулировали научную мысль как никогда ранее. «Дайте мне материю и движение, - воскликнул он однажды, - и я создам Вселенную!»

«эфирного ветра» на уровне 30 км/с). Требуется решения задач, но такие, повторимся, которые хотя бы «не льют воду на мельницу концепций СТО и КМ». На удивление удачным высказыванием «отметился» наш известный коллега Л.А. Шипицын [44]: *«СТО (специальная теория относительности) и КМ (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»*. По существу точно. Однако, к сожалению, конкретные научные достижения Л.А. Шипицына, по нашему глубокому убеждению, мягко говоря, все-таки «не дотягивают» до уровня заявленной здесь проблемы.

Другой пример находим у Ю. Обухова и И. Захарченко в работе «Эфир или физический вакуум?», которые, оставаясь, в общем-то, на приемлемых позициях реальной физики,²² не умеют вовремя остановиться: «Признание существования эфира – это окончательный отказ от принципа относительности и переход к представлению о единстве божественного мира, объединяемого всепроникающей средой – эфиром. Эта среда определяет абсолютную систему отсчета пространственных координат и времени. В социальной и духовной сферах, в которые принцип относительности проник в форме либерализма и политеизма, отказ от относительности и морально-нравственных ценностей означает абсолютизацию понятий добра, морали и справедливости». Вот те раз! Приехали! Это как понимать?

В данном компоненте даже больше приходится доверять нашим коллегам-оппонентам из «Комиссии РАН по борьбе с лженаукой» ввиду их идейной последовательности [45]: «Несколько слов о проблеме взаимоотношений

²² «Концепция эфира, возрожденная на основе СЭТ (теория светоносного эфира) и экспериментально подтвержденная в опытах Маринова, принципиально отличается от концепции физического вакуума, представления о котором развились из принципа относительности. Основные различия двух концепций заключаются в следующем:

1. Согласно эфирной концепции электромагнитная волна представляет собой распространение возбуждения неподвижной среды-эфира. В инерциальных системах отсчета имеет место зависимость скорости света от направления распространения волны. Альтернативный взгляд сложился в современной физике: свет не нуждается в среденосителе и движется как корпускула, а скорость распространения света изотропна и инвариантна в инерциальных системах.

2. Все, что нас окружает, находится в эфире. Структура и динамика свойств его элементов определяют такие фундаментальные физические понятия, как пространство и время. Таким образом, эфир, с которым можно связать абсолютную систему отсчета координат и времени, это и есть Абсолютное пространство-время вечной Вселенной. В отличие от эфира, с физическим вакуумом невозможно связать систему отсчета, а возникающая из вакуума Вселенная имеет конечное время жизни.

3. Эфирной среде присущи все атрибуты материального объекта: она шумит в радиочастотном диапазоне («реликтовое» излучение), является переносчиком электромагнитных волн, относительно эфира можно экспериментально выявить скорость тел и частиц. Физический вакуум в этом смысле – объект виртуальный (не поддающийся непосредственной регистрации)».

науки и религии. В любом религиозном учении есть две составляющие (которые, кстати, у каждой конфессии свои): теория возникновения и «устройства» мира и нравственное учение. Так вот именно с религиозной картиной мира наука всегда находилась в противоречии, поскольку с научной точки зрения эта картина ложная (или, если хотите, «сказочная»), а наука постепенно движется ко всё более детальному представлению о мире, вытесняя религиозные представления в ту область, куда сама еще не смогла проникнуть. Поэтому ни о каком сближении науки и религии не может быть и речи, и было бы странным ожидать, что это когда-либо произойдет». Верно, справедливо, можно согласиться сразу. Нельзя согласиться лишь с тем, что в столь принципиальной статье присутствуют и откровенные отступления от логики.²³

Приводим дословно: «В 1999 году под шапкой Института промышленной экологии УрО РАН издается книга «Введение в классическую электродинамику и атомную физику», где “уверенно” опровергаются не только основы квантовой механики и теории относительности, но и классическая электродинамика Максвелла (*это утверждение вообще ложно на 100%, поскольку тогда и Х. Лоренца можно с таким же успехом отнести к опровергателям теории Максвелла-Герца* – авт.), причем делается это в довольно-таки «панибратском» стиле по отношению к классикам науки. У любого нормального теоретика подобные “результаты” вызывают улыбку: они не требуют особой проверки, поскольку нелепы с точки зрения давно и твердо установленных фактов».

Однако проведем все же некоторый маломальский анализ материала указанной монографии. По поводу квантовой механики в основном-то цитируются в прямой речи оценки А. Эйнштейна и Р. Фейнмана, а эти оценки (нельзя же так утверждать, в конце концов!) не могут “уверенно” опровергать квантовую механику, они, скорее всего, пока только “уверенно” ставят вопросы и обозначают проблемы. А что у «Комиссии РАН по борьбе с

²³ Учитывая особенности нашего исторического менталитета, приходится настороженно всматриваться в деятельность ведомства академика Э.П. Круглякова – Комиссии РАН по борьбе с лженаукой. В принципе, противостоять «монстру лженауки» необходимо – действительно, “тахсионщики” и всякие там “торсионщики”, что называется, достали. Однако инициированное сверху движение нередко у нас обретает черты кампанейщины. И вот уже множатся эмоциональные призывы: «Лженаука начала проникать в вузы страны, во многих городах проводят лженаучные конференции, и даже журналы, издаваемые РАН, умудрились опубликовать пару откровенно псевдонаучных статей... Мы должны организовать массовое (!) движение против псевдонауки». [Наука и жизнь, 2005, №4, стр. 62; Т. Зимица. Осторожно – лженаука!] Всюду желателен взвешенный подход – а иначе как бы не выплеснуть вместе с водой и ребенка. Ведь к научным конфузам можно отнести не только “открытие” мистических N-лучей профессором из Нанси Рене Бландло, отмеченное в свое время премией в 20000 и золотой медалью Парижской Академии, но и длительное игнорирование эффекта П.А. Черенкова со стороны грандов мировой науки. Выше нами упоминалась печальная судьба Ю.Р. Майера. Печать печали, наверно, по-своему пометила многие судьбы – О. Хевисайда, Л. Больцмана, Б.П. Белоусова, О.В. Лосева и т. д.

лженаукой» уже нет проблем в электродинамике и там могут досконально просветить по поводу природы зарядов, полей, фотонов? Жаль, что все эти “улыбчивые” нормальные теоретики не успели всему этому научить А. Эйнштейна и не успели поделиться своими знаниями с Р. Фейнманом. «Абсурд опровергнуть невозможно!» - это мы уже проходили.²⁴

Где хотя бы один официальный конструктивный (не газетный, стиля передовиц, не лозунговый) контраргумент? Увы. А позубоскалить – это, пожалуйста, для этого у “улыбчивых” физиков-теоретиков даже есть дежурные темы-мифы, целью которых является насаждение мысли о «нечеловеческой» интуиции этих самых провозвестников абсолютного знания, а также и наглядная демонстрация этого безукоризненного знания.

Итак, миф № 1 [47]: «Опыт блестяще подтвердил смелую гипотезу Юкавы. Правда, не обошлось без комического происшествия. Радиусу взаимодействия 1,2 ферми отвечала масса промежуточного бозона, около 140 Мэв, что в 280 раз больше массы электрона. Открытый вскоре мюезотрон (мюон) имел несколько меньшую массу – 105 Мэв. А дальше еще хуже: выяснилось, что мюон слабо взаимодействует с веществом. Долго физики ломали голову над новым парадоксом, пока в 1947 году не был открыт пимезон (пион), который и оказался частицей, предсказанной Юкавой. Пион также не удержался на своем месте. Переносчиком ядерных сил оказались глюоны, и роль пионов стала менее ответственной. Но это уже другая тема».

Позволительна пара вопросов. Если пионы кружат облаком вокруг протонов и нейтронов, то почему бы им просто не вылететь из ядра? Однако пионной радиоактивности ядер никто не наблюдал. Глюоны тоже из ядер

²⁴ «Уважаемый Герберт Сэмьюэль!

Только что прочитал Вашу книгу. Особенно приятное впечатление на меня произвела независимость Ваших суждений, нашедшая свое выражение как в проводимой Вами критике, так и в высказываемых Вами предложениях. Вы требуете, чтобы физика занималась описанием того, что «физически реально», и утверждаете, что если физики попытаются при этом воспользоваться такими чисто фиктивными понятиями, как понятие числа, то они не смогут достичь той цели, которая перед ними поставлена. У Вас создалось впечатление, что современная физика основана на понятиях, в какой-то мере аналогичных «улыбке, которая остается, когда кот исчезает»...

Что же касается тех, кто считает современную квантовую теорию принципиально завершенной областью знания, то на самом деле эти люди колеблются между двумя интерпретациями.

1. Физическая реальность существует, однако ее законы можно сформулировать лишь статистически.
2. Не существует вообще ничего такого, что бы соответствовало физической реальности. «Существуют» и могут наблюдаться только вероятности.

Мы оба сходимся в одном: мы с недоверием относимся к обеим этим интерпретациям и верим в возможность такой теории, которая могла бы дать полное описание реальности и законы которой устанавливали бы соотношения между самими явлениями, а не их вероятностями.

Однако я не считаю, что точку зрения современных физиков можно опровергнуть с философских позиций, ибо ее нельзя отвергнуть на том лишь основании, что логически она невозможна. Так мне подсказывает моя интуиция» [46].

почему-то не вылетают. А вот электроны и позитроны почему-то вылетают из ядер – опять сюрприз! Ведь им и находиться-то в ядре не положено, поскольку это запрещает квантовая механика.

К этому можно еще добавить тот факт, что, пожалуй, наилучшие результаты в расчетах ядерных характеристик были получены из капельной и оболочечной моделей ядер. И самое интересное заключается в том, что эти модели были построены отнюдь не исходя из мезонной или глюонной природы ядерных сил, а по аналогии с атомными и молекулярными взаимодействиями. Действительно, очень комичная ситуация.

А вот как “улыбчивые” физики-теоретики объясняют всем – почему это, в конце-то концов, электроны вдруг отталкиваются, да еще так сильно, да где они для этого черпают энергию (любимый миф №2 в изложении Я. Смородинского): «Квантовая механика описывает взаимодействие электрических зарядов или токов, как процесс обмена фотонами. Один заряд испускает фотон, и он практически сразу (*а если далеко и не сразу?* – авт.) поглощается другим зарядом. Этих фотонов никто не видит²⁵ (*ну еще бы! квантовая механика не была бы квантовой механикой, если бы все так было просто, т. е. взял да увидел! а может быть их и нет вовсе? а магнитостатика? как быть с магнитостатикой?* – авт.), как говорят, обмен идет виртуальными фотонами, но иногда испущенный фотон не

²⁵ Как известно, в 1948 году Р. Фейнманом была предложена форма записи амплитуды перехода квантовой системы, или функции распространения (пропагатора), в соответствии со специально разработанными правилами, получившими впоследствии наименование *правил Фейнмана* (ПФ). «Согласно ПФ, в каждой вершине взаимопревращения частиц происходит с интенсивностью, пропорциональной некоторой константе связи (константе взаимодействия), и с соблюдением закона сохранения 4-импульса. Вместе с тем релятивистское соотношение между энергией и импульсом (т. н. массовая поверхность) $E = \sqrt{P^2 c^2 + m^2 c^4}$ (E – энергия, P – обычный трехмерный импульс, m – масса) выполняется только для начальных и конечных частиц, описываемых внешними линиями (реальные частицы). *Это соотношение нарушается для промежуточных частиц, описываемых внутренними линиями, в связи с чем они называются виртуальными частицами.* Для них E и P могут независимо принимать значения от $-\infty$ до $+\infty$. Поле может быть как однокомпонентным, так и многокомпонентным. В КЭД и фотонное (векторное эл.-магн.) поле, и электрон-позитронное (спинорное) поле имеют по четыре компоненты». Это, как говорят улыбчивые физики-теоретики, которые любят шутить, только “цветочки”, а “ягодки” начинаются впереди [48]: «Специфические особенности имеет диаграммная техника для моделей с неабелевыми калибровочными полями. [Именно так: не физика, не физические модели, а скромно – “диаграммная техника”. – Авт.]. Оказывается, что лишний вклад в наблюдаемые величины от нефизических компонент можно скомпенсировать вкладом *некоторых «духовых» полей* (см. Фадеева-Попова *духи*), имеющих неправильную связь спина со статистикой. [Были “цвета”, “ароматы”, “очарование”, теперь уже почти из области мистики – “духи”. Неистошшая фантазия на терминологию. – Авт.]. Соответственно этому помимо диаграмм, описывающих распространение и взаимодействие материальных и калибровочных полей, приходится рассматривать диаграммы, в которых фигурируют “духовые” поля... В этом случае вклад нефизических компонент может быть скомпенсирован вкладом от диаграмм, в которых в начальном и (или) конечном состоянии *“духи” присутствуют*».

поглощается, уходит в окружающее пространство – это процесс излучения электромагнитной волны, или излучения фотона. (*В электростатике, да и в магнитостатике тоже, нет излучения, значит, фотоны “бьют без промаха”?* – авт.). Интенсивность электромагнитного взаимодействия определяется, естественно, величиной электрического заряда e . Мы знаем (*вот так вот: знаем, и все тут!*), что кванты, которыми обмениваются частицы, виртуальные. Это, в частности, означает, что они испускаются в нарушение закона сохранения энергии». Действительно, очень смешная история. Где-то мы ее уже встречали, чуть ли ни слово в слово.²⁶

Здравый смысл нам подсказывает, что если закон сохранения полной энергии не будет соблюдаться в элементарных актах взаимодействия, то ничто не заставит его выполняться и в среднем по системе частиц или с течением времени.

Несмотря на то, что интерпретация «волновой» Ψ -функции более или менее подробно уже обсуждалась в предыдущем параграфе, небесполезно было бы подчеркнуть здесь, возможно, еще раз отдельные аспекты этой проблемы. Действительно, любопытная история произошла – да и сейчас происходит – в отношении интерпретации физического смысла Ψ -функции в квантовой механике. Первым высказал свое мнение Э. Шредингер: « $|\Psi|^2$ характеризует плотность заряда вокруг атома». Надо сказать, очень удачное определение, если бы это происходило в рамках статистической физики. Однако определение Шредингера не прижилось, поскольку он сам представлял себе отдельный электрон как что-то размытое в пространстве в виде волны или «волнового пакета», да и от статфизики все успели изрядно удалиться.

Более удачная мысль принадлежит М. Борну: « $|\Psi|^2$ – это плотность вероятности нахождения электрона в пространстве как материальной точки. А это определение уже, фактически, совпадает со смыслом функции распределения частиц по координатам в рамках классической статистической физики.

Хотя статистическая интерпретация Борна была принята всеми, к статистической физике так и не вернулись, поскольку и до сих пор остаются еще достаточно сильными впечатления от «волн материи» де Бройля.

²⁶ «В начале 1924 г. Бор, Крамерс и молодой американский физик Джон Слетер выступили со статьей «Квантовая теория излучения», в которой пришли к выводу, что иногда возможно (и необходимо) отказываться даже от закона сохранения энергии. Например, в случае объяснения фотоэлектрического эффекта. Однако уже в 1925 г. опыты Бете и Гейгера (изучался эффект Комптона в камере Вильсона) опровергли теорию Бора – Крамерса – Слетера. А Гейзенберг, назвавший ее «высшей точкой кризиса квантовой теории», потом писал: «К фундаментальным выводам, являющимся следствием этой точки зрения, следует относиться с большим вниманием... Предполагалось, что излучение поглощается и испускается отдельными квантами энергии $h\nu$. Отсюда, казалось бы, следовало, что в индивидуальных процессах закон сохранения энергии не может соблюдаться; потому Бор, Крамерс и Слетер предположили, что он выполняется только статистически, в среднем» [49].

Несмотря на статистическую интерпретацию Борна, электрон стали воспринимать не иначе как волну и распределять его на части по всем щелям, т.е. почти по Шредингеру.

Но ближе всех к истине, вероятно, при интерпретации физического смысла Ψ -функции подошел Д. И. Блохинцев, определив эту функцию как Фурье-компоненту при разложении функций в интеграл Фурье. При этом вполне однозначно импульс и координата частицы играют роль сопряженных динамических переменных в прямом и обратном преобразованиях Фурье. Таким образом, теоретикам предоставляется довольно широкий выбор по интерпретации физического смысла Ψ -функции, да и всей квантовой механики.

Однако если вернуться к вопросу о половинчатых решениях и двойственности в оценках главных парадигм физического знания, сформировавшегося на фоне XX столетия, пальму первенства безоговорочно придется вручить великому А. Эйнштейну. Действительно, с одной стороны, общепризнанный (может быть, только за исключением Э. Уиттекера, А. Пуанкаре и Г. Минковского) «отец специальной теории относительности и общей теории относительности»,²⁷ а с другой стороны, самый нестигаемый оппонент по отношению к основателям квантовой физики, покрывший себя просто-таки неувядаемой славой на ниве борьбы с «квантовой немеханикой». Более того, А. Эйнштейн поступает мудро: одной рукой борясь со всей когортой «копенгагенской школы», другой рукой, на всякий случай,

²⁷ При необходимости А. Эйнштейн, безусловно обладая незаурядным публицистическим даром, мог достаточно крепко «врезать» своим оппонентам и мог постоять за себя, а значит и за теорию относительности. К шедеврам такой полемики можно причислить его знаменитый «Мой ответ» [50]: «Прежде всего замечу, что, насколько мне известно, сегодня вряд ли можно найти ученого из тех, кто внес заметный вклад в теоретическую физику, который не признавал бы, что теория относительности является логически вполне замкнутой и что она согласуется со всеми твердо установленными данными опыта. Наиболее выдающиеся физики-теоретики – я назову Г.А. Лоренца, М. Планка, А. Зоммерфельда, М. Лауэ, М. Борна, Лармора, А. Эддингтона, П. Дебая, П. Ланжевена, Т. Леви-Чивиту – стоят на почве теории относительности и сами активно работают над ней. Среди физиков, заслуживших мировое признание, к открытым противникам теории относительности можно причислить лишь одного Ленарда. Я восхищаюсь Ленардом как искусным физиком-экспериментатором; *однако в теоретической физике он пока ничего не совершил, и его возражения против общей теории относительности настолько поверхностны, что до сих пор я не считал нужным подробно отвечать на них*». А вот реакция А. Эйнштейна на второй том «Истории теорий эфира и электричества» Э. Уиттекера, содержащий главу «Теория относительности Пуанкаре и Лоренца» [51]: «Мне нет нужды читать эту вещь... *Если ему удастся убедить других, это их дело*». После смерти Г.Ф. Вебера, который был преподавателем Эйнштейна, в 1912 г. интеллигентный и незлопамятный Эйнштейн написал: «Смерть Вебера пойдет политехникуму на пользу». Поразительно при этом, что, предлагая свою квантовую теорию теплоемкости, Эйнштейн берет за основу тщательнейшие экспериментальные результаты Вебера. Причем дело оваяно каким-то ореолом таинственности, так что биограф А. Пайс вынужден прибегнуть к реабилитации: «Сохранились конспекты лекций Вебера, записанные Эйнштейном. В них нет свидетельств того, что *в студенческие годы* Эйнштейн знал о полученных Вебером результатах».

подписывает представления на Э. Шредингера и В. Гейзенберга в Нобелевский комитет.²⁸ Если не стали притчей во языцех неоднозначные оценки А. Эйнштейна относительно природы эфира, то, по крайней мере, многие исследователи откровенно иронизируют по этому поводу. В частности, в своих публикациях некто О.И. Митрофанов (и он же, насколько нам известно, в недалеком прошлом О. Горожанин [53]) чуть ли не витийствует [54]: «Фицджеральд выдвинул так называемую контракционную гипотезу – сокращение размеров тел в направлении движения, при этом все эффекты эфирного ветра исчезают, что было строго показано Лармором (1900), а затем Лоренцем (1904).

Проверкой и обсуждением, как самого опыта, так и его возможных толкований, жил в те годы научный мир.

Тут-то и «пришел Эйнштейн» со своими постулатами: эфира нет, но (*следите за руками*) тела сокращаются! Нормальные ученые полагали, что сокращение движущихся тел есть результат их взаимодействия с неподвижным эфиром, в то время как Эйнштейн ставит сокращение в зависимость от поведения какого-то постороннего наблюдателя. ***С этим не то, что спорить – на такое «даже смотреть глупо».*** Однако будем более объективными и подчеркнем: основой теории относительности служит утверждение – эфира нет. И сказать «Да» эфиру, значит сказать «Нет» релятивизму.

Впрочем, вряд ли это поможет. «Это для опровержения обычной теории достаточно единственного контрпримера или противоречия (парадокса). Но теория относительности полна парадоксов, а с нее как с гуся вода. Наоборот, релятивисты гордятся парадоксами и с упоением мазохистов выставляют их напоказ – вот, мол, чем приходится заниматься. И если обстоятельства вынудят признать эфир, они не постесняются заявить: под термином «физический вакуум» мы всегда подразумевали материальную среду. ***Да и в работах Эйнштейна присутствуют оба утверждения: «эфира нет» и «мы не можем обойтись без эфира»,*** - соломка предусмотрительно подстелена».

Действительно, основные работы А. Эйнштейна, так или иначе связанные с проблематикой эфира как-то чрезвычайно «напрягают», так что «сокровенный» смысл основных понятий преспокойно ускользает и расплывается. Вот некоторый обзор по четырем работам, которые прямо посвящены эфиру [55-58], но при этом в наименьшей степени способствующие тому, чтобы «туман» над эфиром был окончательно рассеян: «Когда здесь говорится об эфире, то имеется в виду, конечно, не телесный эфир механической волновой теории, который подчиняется законам механики Ньютона и отдельным точкам которого приписывается

²⁸ Находим опять же у А. Пайса [52]: «1931 г., 20 сентября. К этому времени Эйнштейн убедился, что квантовой механике суждена долгая жизнь. Он выдвинул кандидатуры «основателей волновой, или квантовой, механики профессора Э. Шредингера, Берлин, и профессора В. Гейзенберга, Лейпциг».

скорость. Это теоретическое представление с созданием специальной теории относительности, по-моему, окончательно сошло со сцены. Напротив, речь идет о тех мыслимых физически реальными вещах, которые наряду с весомой материей, состоящей из электрических элементарных частиц, играют роль в структуре причинных связей физики. Следовательно, вместо слова «эфир» можно с таким же успехом говорить «физические свойства пространства»...

Физическое пространство и эфир – это лишь различные выражения для одной и той же вещи; поля суть физические состояния пространства. В самом деле, если эфиру нельзя придать любое состояние движения, то, очевидно, нет никаких оснований вводить эфир наряду с пространством как особую сущность...

Поля – это непрерывные образования, которые могут находиться в пустом пространстве. Различают электромагнитное и гравитационное поля; поле, образующее свет, оказывается электромагнитным. Сначала преобладало стремление понимать поле как механическое состояние некоей материи, существующей всюду, – эфира. Когда это стремление потерпело неудачу, то хотя эфир и продолжал еще считаться особым веществом, состояния которого должны образовать поле, однако механическая интерпретация его состояний была отброшена. К концу прошлого столетия Г.А. Лоренц показал, что эфиру нельзя приписать никакого движения относительно пространства, если стремиться к правильному количественному описанию электромагнитных явлений...

Между тем ближайшее рассмотрение показывает, что *специальная теория относительности не требует безусловного отрицания эфира. Можно принять существование эфира; не следует только заботиться о том, чтобы приписывать ему определенное состояние движения*; иначе говоря, абстрагируясь, нужно отнять у него последний механический признак, который ему еще оставил Лоренц. Позднее мы увидим, что общая теория относительности оправдывает такое представление...

Очевидно, с точки зрения специальной теории относительности гипотеза об эфире лишена содержания. В уравнения электромагнитного поля входят, кроме плотности электрических зарядов, только напряженности поля. Электромагнитные явления в пустоте вполне определяются содержащимися в этих уравнениях законами, независимо от других физических величин. Электромагнитное поле является первичной, ни к чему не сводимой реальностью, и поэтому совершенно излишне постулировать еще и существование однородного изотропного эфира и представлять себе поле как состояние этого эфира.

С другой стороны, можно привести некоторый важный аргумент в пользу гипотезы об эфире. *Отрицать эфир – это в конечном счете значит принимать, что пустое пространство не имеет никаких физических свойств. С таким воззрением не согласуются основные факты механики...*

Эфир Маха не только обуславливает поведение инертных масс; состояние самого эфира зависит от инертных масс. Мысль Маха находит свое полное развитие в эфире общей теории относительности...

Эфир общей теории относительности есть среда, сама по себе лишенная всех механических и кинематических свойств, но в то же время определяющая механические (и электромагнитные) процессы.

Эфир общей теории относительности принципиально отличается от эфира Лоренца тем, что его состояние в любом месте динамически определяется с помощью дифференциальных уравнений материей и состоянием эфира в соседних точках, в то время как состояние эфира Лоренца в случае отсутствия электромагнитных полей ни от чего, кроме самого эфира, не зависит и всюду одно и то же. Можно сказать еще и так: эфир общей теории относительности мы получаем из эфира Лоренца, релятивируя последний.

Нам пока еще не ясно, какую роль новый эфир призван играть в картине мира будущего».

И так далее, и тому подобное – эдакое умелое мягкое уклонение от четко обозначенной позиции. Эдакая бесконечная детская «сказочка про белого бычка». Еще более характерная позиция – тактика осторожных и «миролюбивых» оценок – выявляется у А. Эйнштейна в отношении краеугольной идеи физики XX века, а именно, по проблеме квантов (фотонов). В 1905 г. в знаменитой мартовской работе [59] А. Эйнштейн предлагает два постулата. «Первый гласит, что квант света рассматривается как сгусток энергии до тех пор, пока речь идет о свойствах собственно излучения (без взаимодействия с веществом). В качестве второго постулата Эйнштейн сделал предположение – он назвал его эвристическим принципом – о том, что при взаимодействии с веществом, т. е. при испускании и поглощении, свет также возникает или уничтожается в виде аналогичных дискретных сгустков энергии... Световой квант – сгусток энергии с течением времени превратился в фотон – сгусток энергии и импульса, фундаментальную частицу с нулевой массой и равным единице спином, никогда еще предположение о существовании новой частицы не сталкивалось с большим сопротивлением, чем в случае фотона. *Никто не противился фотону дольше Бора*» [60].²⁹

29 Там же у А. Пайса [61] легко находим: «Но Эйнштейн был по-прежнему неудовлетворен (и испытывал неудовлетворенность до конца своих дней). По его мнению, настоящей теории все еще не было. В той же статье [62] он писал: «Итак, теперь мы имеем две теории света – существующие без всякой логической взаимосвязи, несмотря на 20 лет колоссальных усилий физиков-теоретиков». Период с 1923 по 1924 г. показал, насколько обособлен был Эйнштейн в своем отношении к квантовой теории. Правда, оставался еще несломленным мощный очаг сопротивления концепции фотона, группировавшийся вокруг Нильса Бора. В январе 1924 г. Нильс Бор, Хендрик Антони Крамерс и Джон Кларк Слэтер представили в «Philosophical Magazine» статью [63], содержащую кардинально новый теоретический подход к рассмотрению взаимодействия света с веществом. Написана она была после открытия Комптона, но, тем не менее, в ней *отвергалось существование фотонов*».

Самым поразительным фактом за всю современную историю существования физики как точной науки является следующее обстоятельство. На любом этапе развития физики стратегическое направление этого развития определялось, несмотря на наличие отдельных корифеев данной науки или даже гениев, все-таки общими (корпоративными) усилиями многих исследователей-экспериментаторов и теоретиков. Совсем иначе складывается ситуация, воцарившаяся в физике на добрую первую половину XX века.

Современная парадигма физической науки формируется по сути дела узким кругом теоретиков (элитой, буквально, это не более пяти-шести персоналий), почему-то узурпировавших право на физическую мысль (и это право по неясным причинам делегируется им безропотно). Действительно, ситуация беспрецедентная – имеющих в своем багаже выдающиеся идеи и эмпирические достижения Э. Резерфорда, Х.А. Лоренца, Дж. Дж. Томсона, Дж. П. Томсона, Ф. Ленарда, П. Кюри, М. Кюри, Р.Э. Милликена, А. Зоммерфельда, А. Ланде, И. Штарка, О. Штерна и многих других, как можно легко заметить, не очень-то подпускают к «генералитету» мировой науки.³⁰ Разумеется, заслуг этих великих ученых явно никто не умаляет, однако в дискуссиях по ключевым фундаментальным вопросам их мнение оказывается не так весомо, как, например, точка зрения М. Планка, позиция А. Эйнштейна, соображения Н. Бора, предположения М. Борна. Именно последняя четверка (плюс примкнувшее к Бору и Борну «молодое поколение» в лице В. Паули, В. Гейзенберга, Э. Шредингера и П.А.М. Дирака) определяют климат и умонастроение в физике. Более того, в иные периоды сообщество физиков, образно говоря, затаив дыхание, ждет, что скажет Н. Бор, или чья сторона возьмет в диспуте на этот раз – Бора или Эйнштейна.

Научная общественность ждет ясности по эфиру, по гипотезе квантов, однако нередко получает туманные пассажи, которые можно трактовать как угодно. «Удивительно, как часто физики готовы были поверить, будто Эйнштейн отрекся от своей гипотезы...³¹ В конце 1907 г. Лауэ... обратился к Эйнштейну: «Очень рад, что Вы отказались от своей теории световых квантов». А вот что писал в 1912 г. Зоммерфельд: «Эйнштейн сделал слишком далеко идущие выводы из открытия Планка [т. е. кванта действия] и перенес квантовые свойства излучения и поглощения на структуру энергии

³⁰ Достаточно посмотреть индекс цитирования имен в соответствующей научно-популярной литературе, призванной формировать общественное мнение, а также породить мифы современной цивилизации. Например, в знаменитой книге профессора А. Пайса «Научная деятельность и жизнь Альберта Эйнштейна», неоднократно здесь цитируемой, 1 раз встречаем А. Ланде, 6 раз Э. Резерфорда и не менее сотни раз М. Планка и Н. Бора. Даже Туллио Леви-Чивита (про которого нет ни единого слова в биографическом справочнике «Физики», составленном Ю.А. Храмовым) и тот отмечен 10 раз. Тенденциозность заметна невооруженным глазом.

³¹ Сам о себе А. Эйнштейн в декабре 1915 г. пишет с иронией: «Этот Эйнштейн вытворяет что хочет. Каждый год он отрекается от того, что написал за год до этого...»

света в пространстве, не придерживаясь, как мне кажется, своей первоначальной, чрезвычайно дерзкой точки зрения [1905 г.]». Говоря о световых квантах, Милликен утверждал в 1913 г., что Эйнштейн, по его мнению, «отказался от этой идеи года два назад, а в 1916 г. он писал: «Несмотря на... полный успех уравнения Эйнштейна [для фотоэффекта], физическая теория, оказавшаяся за ним, оказалась столь неприемлемой, что даже сам Эйнштейн, по-моему, ее более не придерживается» [64]. Вот такая вот полная “ясность”, тем более по какому-то там основному вопросу физики.

Совершенно изумительный по своей непостижимости эпизод – в смысле взаимного недопонимания – предлагается Б.Г. Кузнецовым в его прекрасной книге «Эйнштейн» [65]: «В 1932 г. в Берлине Эйнштейн встретил Филиппа Франка, который защищал и официальную статистическую версию квантовой механики, и неправомерные позитивистские выводы из этой версии. Франк рассказывает о споре с Эйнштейном:

«В физике, - говорил Эйнштейн, - возникла новая мода. С помощью виртуозно сформулированных мысленных экспериментов доказывают, что некоторые физические величины не могут быть измерены или, точнее, что их поведение определено законами природы таким образом, что они ускользают от всяких попыток измерения. Отсюда заключают, что было бы бессмысленно сохранять эти величины в физическом лексиконе. Такое сохранение было бы чистой метафизикой».

После того как Эйнштейн высказал свое отрицательное отношение к этой концепции, Франк попробовал отождествить ее с исходной идеей теории относительности. Последняя, анализируя, например, понятие «абсолютная одновременность», отказывает ему в праве на существование на том основании, что реальные и мысленные эксперименты демонстрируют невозможность синхронизировать события, рассматриваемые в различных, движущихся одна относительно другой, системах отсчета. Значит, заключил Франк, понятия, отвергнутые теорией относительности, отвергнуты потому, что они ненаблюдаемы. Он так и сказал Эйнштейну: «Но ведь мода, о которой вы говорите, изобретена вами же в 1905 г.».

«Хорошая шутка не должна слишком часто повторяться», - ответил Эйнштейн». Трудно строить диалог, а тем более – физику, если говорится и подразумевается одно, а понимается совсем другое. Но кто в этом виноват? Следовало бы не только четко выстраивать концепцию (а истина в природе, как правило, одна), но и без обиняков и экивоков уметь ее излагать. На протяжении всей своей насыщенной разносторонними контактами творческой жизни А. Эйнштейн не раз попадал в ситуации, когда он не находил общего языка с коллегами-физиками. «В 1948 г. Эйнштейн писал Инфельду о беседе с одним физиком, защищавшим официальную точку зрения на квантовую механику. Эйнштейн говорил, что он был восхищен научной изобретательностью своего собеседника.

«Однако дискуссия с ним очень трудна, *ибо разные аргументы имеют в его глазах совершенно другой вес, чем в моих.* Мое твердое следование

логической простоте и отсутствие доверия к ценности критериев теорий, даже тех, что производят большое впечатление, если речь идет о принципиальных вопросах, *для него непонятны*. Он находит такого рода позицию *обособленной и странной* как все, кто считает, что *квантовая теория близка к сути дела*.³²

Известно, что в своем эпистолярном жанре А. Эйнштейн предстает предельно искренним собеседником. В своих письмах он много размышляет о физике, философии, политике, о деятелях науки, об их вкладе в современную сокровищницу знаний о природе. Множество материалов и идей по теории относительности, по гипотезе квантов, по квантовой механике отражено именно в письмах Эйнштейна. А. Пайс пишет [67]: «В представлении Эйнштейна квантовая физика все время переживала кризис. Менялось его отношение к природе этого кризиса, но не к факту его существования...

В первые годы после выдвижения гипотезы световых квантов он с полным основанием мог считать свою гипотезу промежуточным шагом. Эйнштейн четко ее сформулировал только для области $h\nu / kT \gg 1$...

В 1911 г. на первом Сольвеевском конгрессе он недвусмысленно заявил: «Я подчеркиваю временный характер этого вспомогательного представления [о световых квантах], которое, по-видимому, *несовместимо с экспериментально проверенными следствиями волновой теории*».

Уже на склоне лет [как бы подводя итоги?], в 1951 году, в письме своему другу на протяжении всей почти жизни Мишелю Бессо А. Эйнштейн оставляет нам (в документальном виде) вынужденное признание: «*После 50 лет раздумий я так и не смог приблизиться к ответу на вопрос, что же такое световой квант*» [68].

И, наконец, как любят физики (мрачно) шутить, “последний гвоздь” в понятие “световой квант” (или по-современному – “фотон”) вбивает Поль Адриен Морис Дирак [69]. «Разберем теперь, как описывает квантовая механика интерференцию фотонов. Для этого рассмотрим следующий опыт, демонстрирующий интерференцию: пусть пучок света пропущен через некоторый интерферометр, так что пучок расщепляется на две компоненты, которые затем интерферируют друг с другом. Как и в предыдущем параграфе, мы можем взять падающий пучок, состоящий из одного фотона, и спросить, что произойдет, когда он пройдет через прибор. Это поставит перед нами во всей остроте вопрос о трудностях, связанных с противоречием между волновой и корпускулярной теорией света.

³² Уже, как бы вторя Эйнштейну, несколько позже, в пятидесятые годы, Л. Инфельд в своих воспоминаниях пишет [66]: «Мне было очень больно видеть *обособленность* Эйнштейна и то, что *он стоит как бы вне потока физики*. Часто этот величайший, вероятно, физик мира говорил мне в Принстоне: “Физики считают меня старым глупцом, но я убежден, что *в будущем развитие физики пойдет в другом направлении, чем до сих пор*”. Сегодня возражения Эйнштейна против квантовой механики несколько не потеряли своей силы. Сегодня – мне кажется – он был бы менее одинок в своих воззрениях, чем в 1936 г.».

Соответственно тому описанию, которое мы приняли в случае поляризации, *мы должны теперь, описывая поведение фотона, считать, что он войдет частично в каждую из двух компонент, на которые расщепился пучок.* Мы можем тогда сказать, что фотон находится в состоянии поступательного движения, которое представляет собой суперпозицию двух состояний, соответствующих двум компонентам. Таким образом, мы приходим к обобщению понятия «состояния поступательного движения» в применении к фотону. Фотон, который находится в определенном состоянии поступательного движения, не обязательно связан с одним пучком света, а может быть связан с двумя или несколькими пучками, на которые расщепился исходный пучок. В точной математической теории каждое состояние поступательного движения связывается с некоторой волновой функцией обычной волновой оптики, а эти волновые функции могут описывать как отдельный пучок, так и два и более пучков. Состояния поступательного движения могут, таким образом, налагаться одно на другое так же, как и волновые функции».

С одной стороны, все слова по отдельности вроде бы знакомы и понятны – «фотон», «несколько пучков», «волновая функция», «обычная волновая оптика», «точная математическая теория» и, конечно же [неприменно мысленный – а как иначе?], «опыт, демонстрирующий интерференцию». Однако, с другой стороны, смысл сказанного до поры до времени прячется в словесных прениях и смысловом лабиринте. Действительно, как представить себе – каким образом фотон *как элементарная неделимая частица, находящийся в определенном состоянии, связан с несколькими пучками, которые к тому же могут быть разнесены в пространстве на очень большие расстояния.* Или каков он, этот пучок, состоящий из одного фотона, или почему обычная волновая оптика призвана описывать пучки частиц (фотонов). Или, наконец, почему определенная игра слов дает право на безапелляционные заявления типа «*мы должны теперь, описывая поведение фотона, считать...*» Лиха беда начало, однако продолжим попытки вникнуть в сокровенный смысл ключевых категорий квантовой механики.

«Рассмотрим теперь, что произойдет, если мы определим энергию одной из компонент. Результатом такого определения может быть либо целый фотон, либо ничего. Таким образом, *фотон должен внезапно оказаться целиком* в одном из пучков и перестать находиться отчасти в одном, а отчасти в другом пучке. Такое внезапное изменение вызвано тем возмущением в состоянии движения фотона, которое неизбежно вносит наблюдение. Невозможно предсказать, в каком из двух пучков будет найден фотон. Можно рассчитывать лишь вероятность каждого из результатов, зная первоначальное распределение фотона между двумя пучками». Не покидает ощущение, что приходится иметь дело с какими-то колдовскими сказками, мистика до озноба. Выше всякого понимания, как фотон может своей частью (!) «почувствовать» измерение, «принять» решение и быстро-быстро (без промаха!), «найдя» свою «кровную половину», внезапно (т.е. *мгновенно и с*

любого расстояния, что ли?) воссоединиться. А где в это время витает энергия? Куда бы приложить импульс?

«Можно произвести измерение энергии, не уничтожая при этом составного пучка: например, можно отразить пучок от движущегося зеркала и измерить отдачу. Наше описание фотона позволяет сделать вывод, что после такого измерения энергии уже невозможно вызвать явления интерференции между обеими компонентами. [Да уж, в мысленных экспериментах чего уже только не возможно. – Авт.]. До тех пор, пока фотон находится частично в одном, частично в другом пучке, интерференция при наложении пучков может возникнуть, но эта возможность исчезает, как только фотон переведен посредством измерения целиком в один из пучков. В этом случае второй пучок перестает участвовать в описании фотона, и следует считать, что он целиком находится в первом пучке, с которым в свою очередь, как обычно, можно произвести любой опыт».

Может быть, наступил тот самый момент, когда нелишне было бы подступить к «самому большому теоретику»³³ П. Дираку за буквальными разъяснениями по поводу «некоторой волновой функции обычной волновой оптики». Интуитивно, на уровне здравого смысла, можно представить себе световые волны Гюйгенса – Френеля, ассоциирующиеся с упругими волнами эфира, как это и было вплоть до XIX века включительно, можно, по видимому, представить и электромагнитные волны Максвелла – Герца, однако фотон тогда еще не родился. И было бы чересчур оптимистично утверждать в качестве аксиомы: «Все виды частиц связаны с волнами и, наоборот, всякое волновое движение связано с частицами». Это – в каком смысле? Это еще надо уточнять и уточнять.

Иногда ловишь себя на крамольной мысли – а уж не пошутил ли наш уважаемый «самый большой теоретик»? Вбросил пробный шар и лукаво наблюдает за нашей игрой в поддавки. Действительно, отдельные положения со здравым смыслом согласуются слабо. Однако Дирак бодро продолжает: «Таким путем, квантовая механика способна примирить противоречия между корпускулярными и волновыми свойствами света. [Каким же ясным путем?! – Авт.]. Существенным является то, что каждое состояние движения фотона связывается с некоторой волновой функцией обычной волновой оптики. Сущность этой связи не может быть описана на основе классической механики и является чем-то совершенно новым. Было бы совершенно неверно считать, что фотон и связанная с ним волна взаимодействуют между собой так же, как взаимодействуют частицы и волны в классической механике. Это соответствие можно толковать только статистически: волновая функция дает сведения о вероятности того, что при измерении положения фотона мы найдем его в том или ином месте».

Таким образом речь идет опять-таки о математическом объекте, П. Дирак недвусмысленно в понятие «волновая функция» вкладывает нефизическое

³³ Шутливое прозвище, данное Дираку его друзьями-коллегами в Кембридже, за его отменно высокий рост.

содержание математической фикции, т. е. вроде бы волна есть, но с частицами, фотонами, она не взаимодействует, при этом, очевидно, «не забывая» взаимодействовать с зеркалами и дифракционными решетками. Что нас в таком случае удерживает от того, чтобы продолжить аналогию на случай других частиц, например, на случай электрона. И если Дирак запросто «раскидывает» фотон по разным пучкам (а в случае дифракционной решетки, надо полагать [и страшно подумать!] по всем щелям), то почему бы нам не «нашинковать» электрон на части (с чем Р. Фейнман категорически не согласен)?

Иногда можно прочитать у П. Дирака нечто такое, что-то вроде «подставы», напоминающее знаменитый курьезный эпизод из первого издания эйнштейновской «Эволюции физики»³⁴: «Еще за некоторое время до открытия квантовой механики физикам стало ясно, что связь между световыми волнами и фотонами должна иметь статистический характер [Фотоны, связь, статистический характер еще до открытия квантовой механики? Оригинально! А как же А. Эйнштейн, который и в 1951 г. вызывает “что же такое фотон”? – Авт.]. Однако они еще не вполне понимали того, что волновая функция дает сведения о вероятности нахождения *одного* фотона в данном месте, а не о вероятном числе фотонов в этом месте. То, что это различие является важным, видно из следующего рассуждения. Пусть мы имеем пучок света, состоящий из большого числа фотонов, который расщепляется на две компоненты одинаковой интенсивности. Сделав предположение о том, что интенсивность пучка связана с вероятным числом фотонов, мы получили бы, что в каждую из компонент попала бы половина от общего числа фотонов. Если далее эти две компоненты будут интерферировать, то мы должны потребовать, чтобы фотон из одной компоненты мог интерферировать с фотоном в другой компоненте. Иногда эти два фотона уничтожались бы, иногда же они превращались бы в четыре фотона. Это противоречило бы закону сохранения энергии. *Новая теория, которая связывает волновую функцию с вероятностями для одного фотона, преодолевает эту трудность, считая, что **каждый фотон входит отчасти в каждую из двух компонент. Тогда каждый фотон интерферирует лишь с самим собой. Интерференции между двумя разными фотонами никогда не происходит.***

Рассмотренная выше связь между частицами и волнами относится не только к свету, а имеет, согласно современной теории, универсальный характер. Все виды частиц связаны с волнами и, наоборот, всякое волновое движение связано с частицами...

³⁴ Из письма к Морису Соловину [70]: «К сожалению, в английском тексте в том месте, где говорится о распространении света, имеется одно неправильное утверждение относительно момента, когда происходит солнечное затмение. Не могу понять, как мой коллега, на которого обычно можно положиться, мог написать такое, и как я мог пропустить это место при чтении. Там утверждается, что в момент, когда мы наблюдаем заход Солнца, на самом деле оно уже восемь минут как зашло».

Читатель, возможно, будет неудовлетворен сделанной... попыткой согласовать существование фотонов с классической теорией света». С последней фразой трудно не согласиться. Она заслуживает того, чтобы напротив нее на полях поставить жирный плюс.³⁵

Может сложиться устойчивое убеждение, что «большая» физика – это удел избранных и вотчина гениев, ограниченный круг имен которых нам уже давно начертан на скрижалях цивилизации. Оставшимся «за бортом» (по-видимому, подразумевается «мелким сошкам») предлагается «своих суждений не иметь», предлагается почтительно воспринимать и верить, верить даже вопреки здравому смыслу. Но не всегда так получается, система иногда дает «сбой» и появляются диссиденты от науки.

В частности, в предыдущем параграфе мы уже отмечали (см. стр. 121) приоритетные «отчаянные» попытки А. Л. Шаляпина в решении ключевых задач физики с классических позиций. И здесь мы, пожалуй, могли бы уточнить, что очередная его попытка наполнить электромагнитные поля материальным содержанием на основе квазиупругих процессов в физическом вакууме-эфире датируется 1989 годом. В принципе, проблема формулируется кратко – рассмотрение волновых процессов на основе акустики эфира. И при таком подходе выявилась масса интересных эффектов, которые полностью соответствуют реальной экспериментальной физике. Насколько продуктивным окажется этот путь – покажет будущее.

Хотелось бы завершить параграф одной замечательной историей не про самого знаменитого физика в мире, но про ученого достаточно известного в своей отрасли. Речь идет о патриархе отечественной науки и техники (немного не дотянувшего до столетнего юбилея) – докторе технических наук Павле Акимовиче Халилееве.³⁶ Вот некоторые неординарные мысли из его интервью,³⁷ данного газете «Наука Урала» по случаю девяностолетия [71]: «Мне 90 лет. Как всегда, я тружусь по 14 часов в день, занимаясь делом, которое мне доставляет удовольствие, но, наверное, совершенно бесполезно, так как никогда не будет доведено до конца и опубликовано...

Я занимался мелкими вопросами, касающимися физики металлов, и успехи в этом направлении были. Но еще в студенчестве у меня возникла

³⁵ По-видимому, в глубине души Дирак осознавал, что загоняет свою собственную логику в угол. Иначе бы не наступали такие моменты отчаяния, когда “вождь” всего этого несметного легиона новой квантовой доктрины, вдруг усомнившись, делал – пусть и не очень настойчивые – однако попытки вернуть физике эфир. Обычно этот факт не афишируется, но специалисты в этой связи адресуют к публикациям в журнале *Nature* за 1951 г., Vol. 168, 169. Есть повод задуматься.

³⁶ С Павлом Акимовичем в неофициальной обстановке неоднократно встречался А.Л. Шаляпин. Газета «Наука Урала» отмечала: «...Девяностолетие лишь послужило поводом для встречи с почти ровесником века, соратником С.В. Вонсовского, знавшим И.В. Курчатова, работавшим с А.Ф. Иоффе, И.К. Кикоиным, ученым старой закваски, каких уж мало осталось».

³⁷ Это, так сказать, документальный факт. Хотя в частных беседах с П.А. Халилеевым затрагивались куда более радикальные идеи, в которых нередко проглядывались «крамольные» мысли.

одна идея, которая, в конце концов, оказалась ошибочной. В течение 50 лет я отдавал ей слишком много времени и сил. Сложилась странная ситуация. У меня успешно шли работы в разных областях. Были результаты и высокие оценки. Но все это делалось между прочим. А в основном, в голове у меня сидела та идея, возникшая в ранней юности, о которой я мечтал эти 50 лет и предполагал, что если она окажется верной, то *это будет революцией в области теории относительности и электродинамики*. Я написал несколько томов, провел сложнейшие эксперименты, на подготовку которых понадобились годы. Все это время мои мозговые извилины были заняты, главным образом, этой проблемой. ***А результат оказался нулевым...***

Но я не очень ругаю себя за это. Такого рода разведочные работы, пожалуй, не бесполезны... *Нельзя отказаться от разведочных исследований, выясняющих позиции природы, которая не спешит поделиться с нами своими тайнами»*.

РЕЗЮМЕ:

1. На протяжении XX века эволюция физической науки сопровождается безудержной математизацией и компьютеризацией теории в ущерб развитию ясных физических модельных представлений. Фактически два века усилий, XIX и XX столетия, так и не приводят к существенным подвижкам в понимании ключевых объектов и феноменов атомной физики и электродинамики. Можно смело утверждать – современная физика не в состоянии должным образом интерпретировать природу электрического заряда, природу электрических, магнитных и гравитационных полей, процессы распространения, излучения и поглощения электромагнитных волн.
2. Из физики насильно (директивно) изымается эфир и все модельные механизмы, связанные с эфирной природой физического пространства. Доминантой физической мысли, в дополнение к квантовой механике, становятся также СТО и ОТО, причем преподносимых, как правило, в ортодоксальной форме. «Вековой» вопрос – гравитацию объяснять кривизной пространства или кривизну пространства гравитацией [тайну объяснить с помощью загадки или загадку с помощью тайны? Это – разве физика? – Авт.].
3. Безграничное, некритическое внедрение концепций квантовой механики во все разделы физики – от квантовых кристаллов до квантовых рождений частиц в черных дырах (эффект Хокинга). Как результат – электрон подменяется и вытесняется волнами (де Бройля) непонятого физического происхождения, а световые волны – корпускулами (квантами, фотонами), при этом в случае экспериментальных проблем последние немедленно объявляются виртуальными (опыт есть: нейтрино ненаблюдаемы из-за ничтожного сечения взаимодействия, кварки – из-за прочной связанности их состояний).

4. Совершенно не решена проблема силовых полей. Не решена и в категорической (чуть ли не агрессивной) форме не решается. Поле – это либо пространство, наделенное физическими свойствами и математическими функциями [как это возможно? – Авт.], либо физический вакуум, населенный несметным количеством виртуальных частиц любых типов и свойств на все случаи жизни.
5. Заряд, прежде всего электростатический заряд электрона, становится тем самым «оселком», на котором пробуются на качество все современные теории поля, электромагнетизма и атомной физики. До сих пор не решена проблема устойчивости электрона. Не найдены источники энергии, подпитывающие мощнейшие электростатические поля. Совершенно не ясны (да и не рассматриваются) физические принципы формирования магнитных полей и электромагнитных волн. Современная физика пошла по легкому пути: вместо попытки проникновения в тайны свойств электрона и атома предлагается наделять последние соответствующими квантовыми числами. И все! Ни шагу назад! А может быть ни шагу вперед?
6. Грубейшим промахом современной физики следует признать поспешное избавление от концепции эфира на том лишь основании, что данная физическая субстанция: а) ненаблюдаема; б) математически «невстраиваема» в современные физические теории. Интересно, что ненаблюдаемость виртуальных фотонов, глюонов, кварков (да и по большому счету – нейтрино) совершенно не смущает многих физиков, так что этот факт и не является неким ограничивающим фактором в смысле их применения в физических теориях. Математическая целесообразность тоже, в данном случае, не самый сильный аргумент, так как, в частности, геометрическая оптика, являя собой пример безупречной математики, тем не менее, никогда не стояла на пути физической оптики. Только эфирные представления могут быть положены в фундамент моделирования физических процессов электродинамики. Это интуитивно чувствуют лишь некоторые исследователи, вынужденные наделять «физическое поле» или «физический вакуум» новыми и новыми свойствами. Более радикальный шаг мешает сделать «ужас абсолютного пространства». Приходится подчас «делать хорошую мину при плохой игре».
7. Принижение законов классической физики в угоду выдвигающимся и развивающимся супермодным квантовым теориям. Обструкция достигается прямолинейными трюками, когда вся классическая физика сводится чуть ли не к бильярдной игре, где присутствуют лишь столкновения одинаковых шаров на гладкой поверхности. Напомним: классическая физика – это также молекулярно-кинетическая теория, статистическая механика, теория вероятностей и функции распределения, уравнения математической физики и спектральные методы Фурье-анализа, электродинамика, механика сплошных сред и т.д. В этой связи возникают и всячески поддерживаются ошибочные

стереотипы и представления по поводу якобы неприменимости классической физики к описанию и объяснению явлений микромира. Отсюда, тут как тут, различного рода ограничения (табу) на использование классических методов исследования природных явлений. Удивительно при этом, что любые объекты микромира (даже очень короткоживущие элементарные частицы), тем не менее, подчиняются всем законам классической (ньютоновской) физики, включая основные законы сохранения. Откуда они «знают» эти законы, если они такие «квантовые». Классическая физика далеко еще не исчерпала себя. Незавершенность решений физических задач в рамках классической физики³⁸ в области электродинамики, микромира и физики твердого тела компенсируется в современной физике введением формальных математических моделей, что и преподносится как новые законы природы. Это не самый лучший выбор на пути познания. Возможно, это даже путь никуда. Quo vidis?³⁹

Библиографический список

1. Кляус Е.М., Франкфурт У.И. Макс Планк (1858 - 1947). – М.: Наука, 1980. - 392 с. С.89.
2. Кляус Е.М., Франкфурт У.И. Макс Планк (1858 - 1947). – М.: Наука, 1980. - 392 с. С.85.
3. Уиттекер Э.Т. История теории эфира и электричества. Классические теории. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика». – 2001. 512 стр.
A History of the Theories of Aether and Electricity. The Classical Theories. – Thomas Nelson and Sons Ltd, London Edinburg Paris Melbourne Toronto and New York, 1953.
4. Эйнштейн А. Письма к Морису Соловину. Собр. науч. трудов в 4-х томах. – М.: Наука, 1967. Т. 4, с. 555.

38 А никто никогда и не утверждал, что эти задачи должны решаться просто! В частности, А. Эйнштейн неоднократно подчеркивал сложность задач, подкидываемых нам природой [72]: «Особенно остро ощущается отсутствие логически удовлетворительного синтеза теории поля и квантовой механики. Все убеждены, что необходимые составные части будущей единой теории содержатся в обеих названных выше теориях. Но никто не может утверждать, что он работал с большим успехом и безграничным самопожертвованием. Ни у кого не порождают сомнения в успехе даже головоломные загадки, которые ставит перед нами природа; я все же думаю, что оптимизм нашего поколения основан отнюдь не на трезвой оценке трудности этой проблемы».

³⁹ Куда идешь? (лат.).

5. Фудзинага С. Метод молекулярных орбиталей: Пер. с японск. – М.: Мир, 1983. – 461 с.
6. Koopmans T. A. *Physica*, **1**, 104 (1934).
7. Rootaan C. C. *J. Rev. Mod. Phys.*, **32**, 179 (1960).
8. Губанов В. А., Курмаев Э. З., Ивановский А. Л. Квантовая химия твердого тела. – М.: Наука, 1984. – 304 с.
9. Jonson K. H., Smith F. S. – *Intern. J. Quant. Chem.*, 1971, vol. 5S, p 429 – 436.
10. Sambe H., Felton R. – *Chem. Phys.*, 1975, vol. 62, p. 1122 – 1126.
11. Гернек Ф. Пионеры атомного века. Великие исследователи от Максвелла до Гейзенберга. – М.: Прогресс, 1974, с. 133 – 134.
12. Кляус Е.М., Франкфурт У.И. Макс Планк (1858 - 1947). – М.: Наука, 1980. - 392 с. С.79.
13. Москвин А. С., Панов Ю. Д. Атомы в кристаллах: Учеб. пособие. – Екатеринбург: Издательство УрГУ, 1999. – 114 с.
14. Фейнман Р., Лэйтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Электродинамика. – М.: Мир, 1977. Вып. 6. С. 15-150, 244-321.
15. Ахиезер А. И., Рекало М. П. Элементарные частицы. – М.: Наука, 1986. С. 141.
16. Физический энциклопедический словарь / Гл. редактор А.М. Прохоров. – М.: Сов. энциклопедия, 1983. – 928 с. Статья «электрический заряд», стр. 864.
17. Вайскопф В. Физика в XX веке // УФН. – 1970. Т. 101. Вып. 4. С. 557.
18. Салам А. Успехи физических наук. 1969, т. 99, вып. 4, с. 573.
19. Международная школа-семинар (конференция) «Темная материя, темная энергия и гравитационное линзирование». // ГАИШ: Государственный Астрономический институт им. П. К. Штернберга, 19.06.2002.
Кроме того, аналогичные проблемы, поднимаемые академиком В.Л. Гинзбургом отражены в журнальных публикациях:
Гинзбург В.Л. Какие проблемы физики и асрофизики представляются сейчас особо важными и интересными (тридцать лет спустя, причем уже на пороге XXI века)?, УФН, **169**, 419 (1999);
Гинзбург В.Л. О некоторых проблемах физики и астрономии за последние 3 года, УФН, **172**, 213 (2003).

20. Фейнман Р. Характер физических законов: Пер. с англ. – 2-е изд., испр. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. – 160 с. С. 28-34.
21. Фейнман Р., Лэйтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Излучение. Волны. Кванты. Кинетика. Теплота. Звук. – М.: Мир, 1977. Вып. 3-4. С. 237.
22. Кляус Е.М., Франкфурт У.И. Макс Планк (1858 - 1947). – М.: Наука, 1980. - 392 с. С.80.
23. Ibid., с. 81.
24. Ibid., с. 82.
25. Эйнштейн А., Инфельд Л. Эволюция физики. Развитие идей от первоначальных понятий до теории относительности и квантов. Пер. с англ. и послесл. С.Г. Суворова. Изд. 3-е, испр. – М.: Наука, 1965. – 327 с. С. 202-203.
Einstein A., Infeld L. The Evolution of Physics. – N. Y.: Simon and Schuster, 1938.
26. Ibid., 145 с.
27. Уиттекер Э.Т. История теории эфира и электричества. Классические теории. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика». – 2001. – 512 с. С. 123.
A History of the Theories of Aether and Electricity. The Classical Theories. – Thomas Nelson and Sons Ltd, London Edinburg Paris Melbourne Toronto and New York, 1953.
28. Соколов А.А., Тернов И.М., Жуковский В.Ч. Квантовая механика. – М.: Наука, 1979. – 528 с. С. 352.
29. Блохинцев Д. И. Сборник «Философские вопросы современной физики». АН СССР, 1952. С. 393.
30. Логунов А. А. Лекции по теории относительности и гравитации: Современный анализ проблемы. – М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. – 272 с. С. 240.
31. Физика. Большой энциклопедический словарь / Гл. ред. А. М. Прохоров. – 4-е изд. – М.: Большая российская энциклопедия, 1998. – 944 с. С. 772-775.

32. Логунов А. А. Лекции по теории относительности и гравитации: Современный анализ проблемы. – М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. – 272 с. С. 6-7.
33. Ibid., с. 25.
34. Фейнман Р. Характер физических законов: Пер. с англ. – 2-е изд., испр. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. – 160 с. С. 32.
35. Эйнштейн А., Инфельд Л. Эволюция физики. Развитие идей от первоначальных понятий до теории относительности и квантов. Пер. с англ. и послесл. С.Г. Суворова. Изд. 3-е, испр. – М.: Наука, 1965. – 327 с. С. 225.
Einstein A., Infeld L. The Evolution of Physics. – N. Y.: Simon and Schuster, 1938.
Эйнштейн А. Эволюция физики. Развитие идей от первоначальных понятий до теории относительности и квантов. Совместно с Л. Инфельдом. Собр. науч. трудов в 4-х томах. – М.: Наука, 1967. Т. 4, 600 с. С. 530.
36. Альфвен Х. Будущее науки. Международный ежегодник. Вып. 12. – М., 1979, стр.64.
37. Бриллюэн Л. Новый взгляд на теорию относительности. – М.: Мир, 1972.
38. Бровка Ю. Сколько сотенных за мираж пятаков. Свет. Природа и человек. 1998, № 8, стр. 22-25.
39. Алексеева В. А., Миняйло А. М., Шардыко С. К. Стратегические приоритеты отечества. Методология русской модернизации. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2003, 222 с.
40. Чудинов Э. М. Теория относительности и философия. – М.: Политиздат, 1974. – 304 с. Купцов В. И. Детерминизм и вероятность. – М.: Политиздат, 1976. – 256 с.
41. Смородинский Я. А. Родственники фотона. Журнал «Наука и жизнь», 1984, № 4, с. 36-39.
42. Уиттекер Э.Т. История теории эфира и электричества. Классические теории. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика». – 2001. – 512 с. С. 26.
History of the Theories of Aether and Electricity. The Classical Theories. – Thomas Nelson and Sons Ltd, London Edinburg Paris Melbourne Toronto and New York, 1953.

43. Wesley J. P., Monstein C. Solar System Velocity from Muon Flux Anisotropy. *Apeiron*, Vol. 3, Nr. 2, April 1996, p. 33 – 37.
44. Шипицин Л. А. Гидродинамическая интерпретация электродинамики и квантовой механики. Теоретические исследования. – М.: Издательство МПИ, 1990.
45. Садовский М. В. О науке и псевдонауке. Газета Уральского отделения Российской академии наук «Наука Урала», № 5 (863), февраль 2004, с. 6-7.
46. Эйнштейн А. Письмо Г. Сэмьюэлу. Собр. науч. трудов в 4-х томах. – М.: Наука, 1967. Т. 4, 600 с. С. 327 – 330.
47. Смородинский Я. А. Родственники фотона. Журнал «Наука и жизнь», 1984, № 3, с. 64-69.
48. Физическая энциклопедия в 5-ти томах, т. 5. Стробоскопические приборы – Яркость / Гл. ред. А. М. Прохоров. – М.: Большая российская энциклопедия, 1998. – 760 с. Статья «Фейнмана диаграммы», стр. 277 – 279; статья «Фейнмана представление», стр. 279.
49. Кляус Е.М., Франкфурт У.И., Френк А.М. Нильс Бор (1885 – 1962). – М.: Наука, 1977. - 384 с. С. 91.
50. Эйнштейн А. Мой ответ. По поводу антирелятивистского акционерного общества. Собр. науч. трудов в 4-х томах. – М.: Наука, 1965. Т. 1, 700 с. С. 693 – 696.
51. Пайс А. Научная деятельность и жизнь Альберта Эйнштейна: Пер. с англ./Под ред. акад. А. А. Логунова. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989. – 598 с. С. 163.
52. Ibid., стр. 486 – 487.
53. Горожанин О. О времени, часах и отдаленных аналогиях. Изобретатель и рационализатор, 1988, № 8, с. 20 – 22, 34 – 37.
По данной же тематике см. статью О. Горожанина в ИРе, № 9, 1984, а также а. с. № 149812 : «Способ стабилизации высокостабильных генераторов частоты».
54. Митрофанов О. И. Какого цвета скорость света? Журнал «Техника – молодежи», 2004, № 2, стр. 10 – 13.

55. Эйнштейн А. Об эфире. Собр. науч. трудов в 4-х томах. – М.: Наука, 1966. Т. 2, 878 с. С. 154 – 160.
Über den Äther. Schweiz. Naturforsch. Gesellschaft, Verhandlungen, **105**, 1924, 85 – 93.
56. Эйнштейн А. Проблема пространства, эфира и поля в физике. Собр. науч. трудов в 4-х томах. – М.: Наука, 1966. Т. 2, 878 с. С. 275 – 282.
Raum-, Äther- und Feld-problem der Physik. Forum Philosophicum, 1930, I, 173 – 180.
57. Эйнштейн А. Проблема пространства, поля и эфира в физике. Собр. науч. трудов в 4-х томах. – М.: Наука, 1966. Т. 2, 878 с. С. 283 – 285.
Das Raum-, Feld- und Ätherproblem in der Physic. Die Koralle, 1930, **5**, 486 – 487.
58. Эйнштейн А. Эфир и теория относительности. Собр. науч. трудов в 4-х томах. – М.: Наука, 1965. Т. 1, 700 с. С. 682 – 689.
Äther und Relativitätstheorie. Verlag von Julius Springer. Berlin, 1920. (Речь, произнесенная 5 мая 1920 г. в Лейденском университете по поводу избрания Эйнштейна почетным профессором этого университета. Перевод со 2-го немецкого издания.)
59. Эйнштейн А. Об одной эвристической точке зрения, касающейся возникновения и превращения света. Собр. науч. трудов в 4-х томах. – М.: Наука, 1966. Т. 3, 632 с. С. 92 – 107.
Über einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichtes betreffenden heuristischen Gesichtspunkt. Ann. Phys., 1905, **17**, 132 – 148.
60. Пайс А. Научная деятельность и жизнь Альберта Эйнштейна: Пер. с англ./Под ред. акад. А. А. Логунова. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989. – 598 с. С. 398 – 399.
61. Ibid., стр. 398.
62. Эйнштейн А. Эксперимент Комптона. Существует ли наука ради самой науки? Собр. науч. трудов в 4-х томах. – М.: Наука, 1966. Т. 3, 632 с. С. 464 – 467.
Das Komptonsche Experiment. Ist die Wissenschaft um ihrer selbst willen da? Berliner Tageblatt, No. 159, 20, April, 1924.
63. Bohr N., Kramers H. A., Slater J. C. // Philos. Mag. – 1924. – Vol. 47. – P. 785.
64. Пайс А. Научная деятельность и жизнь Альберта Эйнштейна: Пер. с англ./Под ред. акад. А. А. Логунова. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989. – 598 с. С. 367 – 368.

65. Кузнецов Б. Г. Эйнштейн. – М.: Наука, 1967. – 432 с. С. 315 – 316.
66. Ibid., стр. 326.
67. Пайс А. Научная деятельность и жизнь Альберта Эйнштейна: Пер. с англ./Под ред. акад. А. А. Логунова. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989. – 598 с. С. 367.
68. Ibid., стр. 367.
69. Дирак П. А. М. Пути физики. – М.: Наука, 1983. С. 18 – 21.
70. Эйнштейн А. Письма к Морису Соловину. Собр. науч. трудов в 4-х томах. – М.: Наука, 1967. Т. 4, 600 с. С. 556.
71. Плотникова Т. С любовью и... так, между прочим. Павлу Акимовичу Халилееву – 90. Портрет ученого. Газета Уральского отделения Российской академии наук «Наука Урала», № 20, октябрь 1999, с. 4 - 5.
72. Эйнштейн А. Замечания о новой постановке проблем в теоретической физике. Собр. науч. трудов в 4-х томах. – М.: Наука, 1967. Т. 4, с. 167-169.
Bemerkungen über den Wandel der Problemstellungen in der theoretischen Physik. В кн.: «Emmanuel Libman Anniversary Volumes», v. 1, Intem. Press. New York, 1932, 363 – 364.