

Необходимо интенсивное развитие эксперимента для доказательства или опровержения поставленных в монографии и здесь проблем, поскольку это находится еще вне компетенции техники современного эксперимента.

Утверждать, что излучение не может иметь места, — это значит прийти в противоречие с основными проверенными экспериментальными положениями общей теории относительности.

Именно к этому противоречию между квантовой механикой и теорией относительности пришел сам ее творец, а ныне и авторы рецензии, причем в более элементарном виде.

Резюмируя, можно сказать: суть возражения рецензентов сводится к утверждению, что моя теория в чем-то отлична от старой теории поля. Действительно, в старой теории не учитывалось взаимодействие частиц с гравитационным полем и поэтому существовало понятие основного состояния. В новой теории, учитывающей гравитационное поле, понятие основного состояния не является определенным, состояние с минимальной энергией изменяется со временем и расщепляется. Данная теория не только не противоречит ОТО, а, напротив, согласует позиции ОТО с квантовыми представлениями.

Конечно, я заранее не могу считать эту теорию ни абсолютной истиной, ни неуязвимой от замечаний и поправок. Однако мне кажется, что некоторые положения, развиваемые впервые в монографии, могут принести определенную пользу при исследовании основных свойств материи.

*К. П. Станюкович*

530.1

## ОТВЕТ НА ПИСЬМО К. П. СТАНЮКОВИЧА

Понятие основного состояния квантовой системы (и, в частности, элементарной астицы, например протона) является весьма важным для всей физики.

Является ли это понятие только приближенным, исчезает ли оно в теории при учете гравитации и флуктуаций метрики? Возможно ли непрерывное излучение энергии протоном, сопровождающееся уменьшением его массы?

Наша рецензия, опубликованная в УФН, была написана именно потому, что мы решительно не согласны с автором рецензируемой книги по этим вопросам. Эти вопросы снова выдвинуты и в помещенном выше письме К. П. Станюковича. Проследим за его аргументацией. Изолированный протон сферически симметричен и не излучает — верно. Второй протон, пролетая мимо первого, возмущает его и вызывает излучение — это тоже верно; ясно, однако, что излучение свидетельствует лишь о том, что система из двух протонов, втятых вместе, не находится в основном состоянии. Излучение сопровождается уменьшением энергии системы, например за счет кинетической энергии взаимного движения протонов. Следующее дальше. По Станюковичу, «в случае гравитационного взаимодействия многих движущихся частиц возмущение...будет зависеть... от флуктуации метрики... характеризуется величиной  $L \sim 10^{-33}$ ».

Вот здесь допущена ошибка! Автор не делает попытки рассчитать реально поле всех частиц в данной точке. Те выражения  $L$  и  $\omega_0$ , которыми он пользуется, — это так называемые квантовые флуктуации вакуума, которые отнюдь нельзя представлять себе как реальные кванты.

Плотность энергии вакуума надо полагать равной нулю. Система «частица  $a$  + вакуум» обладает состоянием с минимальной энергией, в котором нет излучения.

Именно таким образом строится теория взаимодействия электромагнитного поля с частицами, которая находится в блестящем согласии с опытом во всех своих деталях (включая и «взаимодействие с вакуумом»). Взаимодействие с вакуумом не вызывает излучения атома и не нарушает понятия основного состояния, вызывая лишь малый сдвиг энергии (теория Фейнмана, Швингера и Томонага, опыты Лэмба и Ризерфорда).

Нам могут возражать, что аналогия не является доказательством и будущая последовательная теория, объединяющая квантовые и гравитационные явления, возможно, приведет к выводам, качественно отличающимся от квантовой электродинамики.

Однако опыт (не будущий, а уже имеющийся!) показывает, что это не так.

Предположим, что протон излучает из-за связи с вакуумными флуктуациями и при этом его энергия и масса уменьшаются\*). Такое излучение характеризуется определенным уменьшением массы на единицу собственного времени. Вспомним парадокс близнецов в теории относительности. Протон, входивший в состав космических лучей и двигавшийся со скоростью, близкой к скорости света, потеряет меньше массы по сравнению с покоящимся протоном. Картина потери массы в ходе излучения

\*) Очевидно, что при этом протон излучал бы и электромагнитные волны, причем со значительно большей вероятностью. Такого электромагнитного излучения, как показывает опыт, не существует.

противоречит неразличимости протонов. Между тем неразличимость частиц доказана и прямо, и косвенно через принцип Паули.

Таким образом, существование основного состояния, в котором нет излучения доказано опытом; любая будущая квантовогравитационная теория обязана удовлетворять этому условию, иначе она будет противоречить опыту и не может быть справедлива. Как общий тезис — в ответ на столь же общие упреки в категоричности суждений — можно сказать, что современная физика в целом является отнюдь не завершенной. Но вместе с тем — и это не противоречит диалектике — достигнута завершенность отдельных ее частей, получены результаты, которые в своей области являются абсолютной истиной. Результаты, относящиеся к электронным оболочкам атомов и молекул, не зависят от нерешенных вопросов физики элементарных частиц. Точно так же никакое развитие теории гравитации не поколеблет понятия основного квантового состояния.

Хотя это и не связано прямо с дискуссией, мы горячо рекомендуем читателям статью В. А. Фока «Принципиальное значение приближенных методов в теоретической физике», опубликованную в УФН (том 16, 1936 г., стр. 1070). Ее содержание, в сущности, относится именно к общим путям развития физики, оно шире заглавия.

В целом соображения, приведенные в письме К. П. Станюковича, не изменили наши взгляды и оценку его книги — как в целом, так и особенно третьей части, — выраженные в рецензии.

*Я. Б. Зельдович*  
*Я. А. Смородинский*