

# ОТЗЫВ

на диссертацию

**Наумова Дмитрия Вадимовича**  
**«ИЗМЕРЕНИЕ  $\theta_{13}$ ,  $\Delta m_{32}^2$  И КОВАРИАНТНАЯ**  
**КВАНТОВО-ПОЛЕВАЯ ТЕОРИЯ НЕЙТРИННЫХ**  
**ОСЦИЛЛЯЦИЙ»,**

представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.16 «физика атомного ядра и элементарных частиц»

Диссертация Д.В. Наумова содержит два больших блока. Первый из них – построение теории релятивистского волнового пакета в квантовой теории. Второй блок – это измерение фундаментальных свойств нейтрино  $\theta_{13}$  и  $\Delta m_{32}^2$  с недоступной ранее точностью. Значение этих последних измерений не вызывает сомнений, и я надеюсь, что эти измерения и их методика подробно обсуждаются в отзывах официальных оппонентов.

Я буду говорить о теории релятивистского волнового пакета. За этой деятельностью я слежу с неизменным интересом уже с десятков лет.

В тексте диссертации автор сначала обсуждает «наиболее естественные» плосковолновой и нерелятивистский подходы для описания изучаемых явлений и доказывает их неприменимость к изучаемому кругу задач (глава 3).

Построению релятивистской теории волнового пакета посвящены главы 4 и 5. Здесь следует заметить, что детальные описания *многокомпонентных* пакетов не известны (или мало известны до сих пор) даже в нерелятивистском случае. В рассматриваемой задаче многокомпонентность является фундаментальным свойством задачи. Построение такой теории, да еще и в релятивистском случае, является несомненной заслугой автора. Надеюсь, что эту теорию можно будет использовать для описания тонких свойств резонансов, имеющих различные каналы распада. Я буду давать файл с этой диссертацией своим студентам для изучения.

Теперь о том, чего мне не хватает в предложенном описании (хорошая работа всегда нуждается в продолжении). В разделе 5.3.3 обсуждается формула для вероятности осцилляций. Среди прочих параметров здесь используется понятие длины когерентности  $L^{coh}$ , описывающей масштаб различия изменения фаз разных нейтринных компонент между точкой рождения и точкой наблюдения. Ее можно было бы назвать геометрической длиной когерентности. На мой взгляд, при дальнейших исследованиях в описание следовало бы добавить собственную длину когерентности, аналогичную оптической, которая обусловлена конечной шириной исходного состояния и (возможно для других задач, нестабильностью некоторых продуктов реакции – помимо тех, за

которыми мы наблюдаем). Второе замечание скорее методическое. На мой вкус, обсуждение в терминах матрицы плотности, построенной по квадратам амплитуд волновых пакетов, может сделать описание более компактным и прозрачным. Наконец, (может быть, из-за недостаточной тщательности чтения) я не обнаружил такого примера использования разработанной теории к наблюдаемому явлению, когда старые подходы либо не позволили бы получить результат, либо давали бы неправильный результат. К мелким недочетам я отнес бы форму рассуждения на стр. 94 о принципе Паули для фермионных пакетов (на мой взгляд, здесь фактически показано, что неаккуратная формулировка принципа Паули не работает для пространственно разделенных частиц).

Для меня несомненно, что рассматриваемая диссертация удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к докторским диссертациям, а её автор Дмитрий Вадимович Наумов заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико – математических наук по специальности 01.04.16 «физика атомного ядра и элементарных частиц».

Доктор физ.-мат. наук,  
профессор,

Гинзбург Илья Файвильевич

Главный научный сотрудник  
Института математики СО РАН им. С.Л. Соболева,  
Новосибирск, 630090, просп. ак. Коптюга, 4  
тел. 8(383)3297555;  
e-mail: ginzburg@math.nsc.ru

2 октября 2017г.

Подпись Гинзбурга И.Ф.  
заверяю  
зав. орготделом ИМ СО РАН  
Н.З. Киндалева  
02.10.2017