

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета Головнева Алексея Валерьевича
на диссертацию Элмахалави Яссер Реда Ахмед Абдельхамид
на тему: «Квантовые аспекты проблемы времени в гравитации и космологии»,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по научной специальности 01.04.02 – Теоретическая физика.

Возможность последовательного квантового описания гравитационного взаимодействия – одна из ключевых проблем, занимающих сегодня многих физиков-теоретиков. Мы всё ещё очень далеки от окончательного разрешения этой загадки. И представленная диссертация также не решает данной задачи, но она содержит очень интересные результаты в частном случае динамики тонких пылевых оболочек в 2+1 гравитации. Это, конечно, лишь игрушечная модель, избавляющая, в частности, от локальных степеней свободы гравитационного поля, будучи проживающей в меньшем числе измерений, но она безусловно очень важна как источник информации об общих свойствах квантового гравитационного взаимодействия.

Полученные в работе результаты относятся к каноническому анализу моделей тонких пылевых оболочек в 2+1 гравитации, как в целом, так и в применении к формированию BTZ чёрных дыр, а также к поведению оболочек снаружи этих чёрных дыр. Основные полученные результаты сформулированы во введении, и некоторые дополнительные комментарии к ним даны в заключении.

Главы 1 и 2 посвящены обзору классических результатов. Глава 1 кратко описывает свойства 2+1 гравитации, с многих точек зрения, включая различные подходы к квантованию. Глава 2 посвящена введению в теорию BTZ чёрных дыр, вплоть до вопросов термодинамики чёрных дыр. Эти главы необходимы для подготовки сцены для описания собственных результатов автора, которые представлены в главах 3 – 5. Они описывают соответственно: квантование тонких оболочек, квантовые аспекты формирования чёрных дыр, поведение пылевых оболочек вдали от горизонта. Все они содержат важные новые результаты, полученные автором диссертации.

Хоть вопросы квантования гравитации и не относятся к практически значимым разделам современной физики, они очень важны для нашего понимания теории фундаментальных взаимодействий. Это видно хотя бы по большому числу активно развиваемых подходов к квантованию гравитации: теория струн, петлевая квантовая гравитация, асимптотическая безопасность... Поэтому можно с уверенностью утверждать, что представленная диссертация относится к очень важной теме современных исследований, и её результаты обладают несомненной научной ценностью. Однако хотелось бы видеть в представленном тексте

больше рассуждений о месте полученных результатов в общей картине современных работ по квантовой гравитации, а также о возможностях продолжить эту работу, которые несомненно имеются в большом количестве. Также, хоть автор и достаточно чётко сформулировал свой вклад и новизну во введении, было бы полезно и в последующих главах 3 – 5 более чётко давать понять где происходит переход от ранее известного к его новым результатам и достижениям.

Кроме того, следует сделать общее замечание о качестве представленного текста. Небольшие языковые проблемы чувствуются и в русской, и в английской версиях, что простительно, поскольку ни один из этих языков не является родным для автора. Однако и помимо чисто языковых аспектов, хотелось бы видеть более последовательный текст с заботой о читателе.

Очень часто важные замечания сделаны в виде простого перечисления, без мнения автора об обсуждаемых вещах. Уже во введении методы квантования гравитации (Уилера-ДеВита, Аштекара, теории струн) представлены в виде отдельных коротких абзацев. Что автор хотел сказать этим, какое отношение эти подходы имеют к представленной работе? Для специалистов во квантовой теории и гравитации в этом конечно отнюдь нет большой загадки, но в диссертационной работе лучше бы попытаться представить свой взгляд на проблемы, понятный не только узким специалистам. Да и первая глава начинается с простого перечисления «предварительных сведений» без комментариев даже о таких важных для данной работы вещах как отсутствие ньютоновского предела и степеней свободы в 2+1 гравитации, а также её важность, несмотря на это, как игрушечной модели для 3+1 гравитации.

Многие формулировки можно было бы сделать более аккуратными. Например, замечание о том, что скобки Пуассона (1.34) можно «прочитать из действия» (1.31) выглядит странно. Действие есть действие, оно есть объект лагранжевой механики, и ничего не знает о скобках Пуассона, которые мы вводим для механики гамильтоновой. При этом дана, конечно, вполне стандартная скобка Пуассона, только что симметризованная, но это по причине симметрии метрического тензора, а не формы действия.

Также является очень неаккуратным эпитет «без гамильтониана» к действию (1.104). Наличие гамильтониана – это конечно только вопрос о нашей работе по переходу к гамильтонову формализму. Тот объективный факт, о котором хотел сказать автор, – это то, что гамильтониан равен нулю, но отнюдь не то, что мы не потрудились и поэтому его нет.

Отметим также, что этот раздел работы – ещё один пример плохой ориентированности текста на читателя. «Кроме того, динамическая информация отсутствует, так как нет гамильтониана. Ровелли [96; 97] показал, что независимые от времени операторы могут предоставлять динамическую информацию.» По всей видимости, надо было сформулировать так, что альтернативную точку зрения можно найти в работах Ровелли, или что для этой

проблемы существует решение. В представленном же виде, взаимное отношение первого и второго предложений представляется загадкой.

Наконец, в качестве главного замечания к представленной работе хочется указать на выбранный заголовок: «квантовые аспекты проблемы времени...» Безусловно, проблема времени — это одна из важных проблем квантовой гравитации, и вопросы отсутствия динамики действительно затрагивались в диссертации (как например в цитате, приведённой мною выше). И, безусловно, для специалиста просто очевидна связь всей этой тематики в целом и полученных автором результатов в частности с печально известной проблемой времени. Но, к сожалению, работа не предлагает обсуждения этой связи. Безусловно, результаты автора очень интересны даже вне связи с философскими аспектами времени, но сделанный выбор заглавия как бы обязывает и к подобному обсуждению тоже.

Все мои замечания выше не умаляют научной значимости работы, относясь лишь к стилистическим недостаткам представленного текста. Даже будучи недостаточно ориентированной на читателей, не являющихся узкими специалистами по этой теме, представленная работа оказывается очень интересной и содержащей ряд важных новых результатов, а также даёт достаточное для всякого заинтересованного читателя количество ссылок на предыдущие работы по данной и связанным тематикам.

Диссертация Элмахалави Яссер Реда Ахмед Абдельхамид на тему: «Квантовые аспекты проблемы времени в гравитации и космологии» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 01.09.2016 № 6821/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Элмахалави Яссер Реда Ахмед Абдельхамид заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности Теоретическая физика. Пункт 11 указанного Порядка диссертантом не нарушен.

Член диссертационного совета,
старший лектор (senior lecturer)
Британского Университета в Египте,
доктор физико-математических наук



Головнев Алексей Валерьевич

19.07.2021