

Диссертационный совет Д 01.05.02  
при ГНУ "Институт физики имени Б.И. Степанова  
Национальной академии наук Беларуси"  
адрес: 220072, Республика Беларусь,  
г. Минск, пр. Независимости 68-2

ОТЗЫВ НА АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ  
на соискание ученой степени доктора физико-математических наук

Овсюк Елены Михайловны

«Квантовая механика частиц с внутренней структурой во внешних электромагнитных и гравитационных полях»,

по специальности 01.04.02 – теоретическая физика

Целью диссертации является развитие теории уравнений для элементарных частиц с дополнительными внутренними характеристиками; построение точных решений таких уравнений с учетом внешних электромагнитных полей и неевклидовой структуры пространства–времени. Дополнительные характеристики частиц могут быть измерены только при наличии внешних полей, поэтому учет взаимодействия с электромагнитными полями является важной физической задачей; это же относится и к учету внешних гравитационных полей, описываемых как псевдориманова геометрии пространства.

Исследованы обобщенные уравнения для частиц: с поляризуемостью, аномальным магнитным моментом, электрическим дипольным моментом, электрическим квадрупольным моментом, структурой Дарвина – Кокса, внутренним спектром спиновых и массовых состояний.

Результаты и выводы диссертации исчерпывающе аргументированы и являются достоверными. Автор диссертации, Овсюк Елена Михайловна, безусловно, заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук за следующие новые результаты.

На основе общей теории Гельфанда – Яглома развита теория спинорной частицы с двумя и тремя массовыми параметрами; формализм Петраша для частицы со спином  $1/2$  и аномальным магнитным моментом обобщен на  $P$ -асимметричный случай, описывающий частицу с электрическим дипольным моментом; матричная теория уравнений 1-го порядка Федорова для частицы со спином 2 обобщена на риманово пространство–время.

Для скалярной частицы построены решения для: частицы с поляризуемостью в магнитном поле, в кулоновском поле, частицы с внутренней структурой Дарвина – Кокса в магнитном и кулоновском полях, частицы Дарвина – Кокса в магнитном и электрическом полях на фоне пространств Лобачевского и Римана.

Для спинорной частицы впервые найдены решения уравнения Паули и Дирака в кулоновском поле в пространствах Лобачевского и Римана; решения уравнения Дирака в поле магнитного заряда в статических моделях де Ситтера и анти де Ситтера; бозонные решения уравнения Дирака – Кэлера в гиперболическом пространстве Лобачевского и сферическом пространстве Римана; решения уравнения для спинорной частицы с двумя массовыми параметрами во внешнем кулоновском поле.

Получены решения уравнения для векторной частицы с аномальным магнитным моментом в магнитном и электрическом полях, решения уравнения для векторной

частицы с учетом поля магнитного заряда на фоне пространств постоянной кривизны в нерелятивистском приближении, а также решения для релятивистской векторной частицы в поле Кулона.

На основе полученных решений для уравнений Шредингера, Дирака, Максвелла в квазидекартовых координатах в пространстве Лобачевского разработана процедура геометрического моделирования потенциального барьера, одинаковым образом отражающего все типы частиц; показано, что в условиях осциллирующего во времени пространства де Ситтера эффект нестатичности действует независимо от эффекта отражения.

Выведены нерелятивистские уравнения и найдены их решения для векторной частицы в нестатических сферически-симметричных пространствах де Ситтера.

Разработан метод геометрического моделирования смешивания трех нейтринных масс в рамках теории фермиона с тремя массовыми параметрами

Я имел возможность ознакомиться не только с авторефератом, но и с текстом Диссертации. Диссертация и автореферат хорошо оформлены. С технической точки зрения многие из рассмотренных задач, в частности, установление характера зацеплений коэффициентов степенных рядов (вплоть до 13-ти зацеплений) и численный анализ поведения решений, что подразумевает суммирование рядов, потребовали активного использования пакетов символьных вычислений, например, MATHEMATICA и MAPLE.

По теме диссертации опубликованы 88 статей в рецензируемых республиканских и зарубежных журналах (без соавторов 10 статей), 29 статей в трудах республиканских и международных конференций, 11 тезисов докладов; изданы 8 монографий (одна без соавторов) и 4 отдельные главы в книгах.

Практическая значимость полученных результатов подтверждена 4-мя актами их внедрения в учебный процесс УО «Мозырский государственный педагогический университет имени И.П. Шамякина. Кроме того, практическая значимость результатов подтверждается также и наличием опубликованных книг на русском и английском языках, которые тематически очень близки содержанию настоящей диссертации. Хочу отметить, что объем выполненной работы значительно больше того, что удалось вместить в стандартные размеры диссертации.

Диссертационная работа отвечает всем требованиям, предъявляемым ВАК к работам на соискание ученой степени доктора физико-математических наук, а ее автор, Овсюк Елена Михайловна, заслуживает присуждения ей искомой ученой степени.

16.10.2023

Доктор физ.-мат. наук,  
Профессор,  
Профессор кафедры математического моделирования,  
Люблинский католический университет имени Иоанна Павла

А. В. Чичурин

p.o. Dyrektor  
Instytutu Matematyki, Informatyki i Architektury Krajobrazu

dr Marcin Płonkowski