

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Болохова Тимура Анатольевича
«Расширения квадратичных форм векторного оператора
Лапласа и сингулярные возмущения оператора Шредингера»
представленную на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 01.01.03 «математическая физика»

Работа Болохова Т. А. исследует модель сингулярных возмущений векторного оператора Лапласа в терминах теории квадратичных форм. Теория расширений симметрических операторов была построена Д.Фон-Нейманом и в случае полуограниченных операторов К.Фридрихсом и М.Стоуном. Дальнейшее развитие теории расширений было осуществлено в 60е годы 20 века и теперь известно как теория Бирмана-Вишека-Крейна (БВК). Эта теория дает полное и глубокое описание расширений для общих полуограниченных симметрических операторов в гильбертовом пространстве. С другой стороны, изучение конкретных физических моделей сингулярных возмущений, по-видимому начатое в работе Э.Ферми, в рамках теории расширений впервые строго было осуществлено в пионерской работе Ф.А.Березина-Л.Д.Фаддеева в начале 60х годов. В дальнейшем этот подход развивался в многочисленных работах С.Альбеверии, Ф.Гестези, Х.Холдена, Б.Павлова, П.Курасова, П.Экснера и др.

В то же время, важная в приложениях квантовой механики, теории распространения электромагнитных волн и т. д., интересная с точки зрения физики модель сингулярных возмущений векторного оператора Лапласа до сих пор не была исследована. Данная работа заполняет этот пробел в приложениях теории расширений к исследованию физически значимых моделей. Особенно хочу подчеркнуть выбранный автором диссертации подход с использованием теории квадратичных форм. То есть вместо анализа самого оператора предлагается подробное и физически более обоснованное изучение квадратичных форм для анализа расширений заданного дифференциального оператора. Он более соответствует методу абстрактной теории Бирмана-Вишека-Крейна.

Диссертация состоит из трех глав. В первой главе, носящей вводный характер, изучается в основном векторный оператор Лапласа с использованием ортогонального разложения Вейля вектор-функций на соленоидальные и «градиентные» (потенциальные) вектор-функции. Во второй главе изучаются самосопряженные расширения «минимального» оператора в данной конкретной векторной модели. Полученные тут результаты представляют и самостоятельный интерес. Наконец, третья глава посвящена теории расширений квадратичной формы векторного оператора Лапласа, и дает конкретные выражения в физически ясных терминах, в отличие от абстрактной теории БВК. Представляется, что именно конкретность формул здесь является

основным достоинством подхода автора к данной задаче. Следует отметить, что их получение потребовало значительных усилий.

Сделаем несколько замечаний о тексте диссертации.

- 1) Во-первых, видимо полезно упомянуть об абстрактной теории Бирмана-Вишека-Крейна, столь близкой по духу к подходу автора.
- 2) Далее, на стр. 15 в формуле для действия векторного оператора Лапласа на компоненты вектор-функции допущена описка (пропал знак суммирования).
- 3) На стр. 17 стоит упомянуть, что ортогональное разложение является классическим и носит название разложения Вейля.
- 4) Утверждение на стр. 24 сформулировано не вполне аккуратно, хотя его смысл достаточно прозрачен.
- 5) На стр. 28 описание классического пространства Соболева W^0_{22} дано почему-то на «физическом» уровне строгости. Более того, использованное для него обозначение не является стандартным.

Все эти замечания, конечно, не являются существенными и не уменьшают важности самой работы.

В целом диссертация Т.А.Болохова представляет собой содержательное и цельное исследование важной физической модели средствами теории операторов в гильбертовом пространстве, доведенное до конкретных и ясных вычислений. Актуальность работы несомненна. Очевидно, полученные в ней результаты представляют значительный интерес, как для математиков, так и для специалистов в области физики. Все результаты достаточно полно отражены в четырех публикациях и неоднократно докладывались на различных математических и физических семинарах, где вызвали значительный интерес. Автореферат верно и полно отражает содержание диссертации.

Диссертация Т.А.Болохова «Расширения квадратичных форм векторного оператора Лапласа и сингулярные возмущения оператора Шредингера» полностью соответствует требованиям «Положения о присуждении научных степеней» в части диссертаций на звание кандидата физико-математических наук, а ее автор вне всяких сомнений заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.03 — математическая физика.

Официальный оппонент
доктор физико-математических наук,
профессор ФГБОУ ВПО
«Санкт-Петербургский государственный университет»
Набоко Сергей Николаевич

25 апреля 2018 г

личную подпись

начальник отдела кадров

Н. И. МАШТЕПА



Handwritten signature in blue ink.

Документ подготовлен
в порядке исполнения
трудовых обязанностей

Handwritten date: 26.04.2018