

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный
исследовательский ядерный
университет «МИФИ»
(НИЯУ МИФИ)

Каширское шоссе, д.31, г. Москва, 115409
Тел. (499) 324-87-66, факс (499) 324-21-11
<http://www.mephi.ru>

16.01.2018 № 040/03-1

На № _____ от _____

«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор НИЯУ МИФИ
профессор Стриханов М.Н.

2018 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации – Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» на диссертацию Розова Сергея Владимировича «Поиск частиц тёмной материи в эксперименте EDELWEISS», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц.

Диссертация Розова С.В. посвящена разработке и созданию различных модификаций экспериментальной установки EDELWEISS, предназначенной для поиска частиц, составляющих «тёмную массу» во Вселенной.

Актуальность темы диссертации обусловлена тем, что обнаружение частиц тёмной материи имеет важнейшее значение для получения данных о свойствах этой материи и информации о современной и ранней Вселенной, а также для тестирования теоретических моделей. Вопрос о существовании этих новых частиц имеет определяющее значение для формирования современных представлений о структуре материи и фундаментальных взаимодействиях элементарных частиц. Новые физические результаты в этой области исследований получаются в результате совершенствования методик регистрации излучений и развития детекторной базы. Таким образом, тема диссертации Розова С.В., несомненно, соответствует современному направлению развития физики атомного ядра и элементарных частиц.

Значимость выполненной работы определяется как **новыми** результатами по поиску WIMP, так и **новыми** методическими решениями при разработке и создании различных модификаций установки EDELWEISS.

Основным **достижением** Розова С.В. является получение **новых** экспериментальных ограничений на сечение рассеяния WIMP-нуклон равных 1.6×10^{-39} и 4.4×10^{-44} см² соответственно для WIMP массой 4 и 85 ГэВ/c². При этом полученные результаты полностью закрывают области масс предположительной регистрации частиц тёмной материи в экспериментах DAMA/LIBRA, CoGeNT, CRESST. **Достоверность** представленных результатов основывается на высокой статистической обеспеченности данных, а также на том, что полученные ограничения согласуются с данными экспериментов: LUX, PANDAX, XENON100 для WIMP с массами 4–30 ГэВ/c²; CDMS и XENON100 для WIMP с массами 30–1000 ГэВ/c².

Розов С.В. разработал **новый** метод изготовления германиевых детекторов-боллометров большого объема с чередующимися кольцевыми электродами. Разработанные детекторы позволяют отбирать фоновые события с неполным сбором заряда на поверхности детектора с фактором подавления $\sim 3 \cdot 10^{-5}$. Показано что, благодаря рекордным характеристикам таких детекторов (массе, энергетическому порогу по тепловому и ионизационному каналам) удалось достичь чувствительности для рассеяния WIMP-нуклон на уровне сечения $\sim 10^{-44}$ см². Сравнительный анализ спектрометрических характеристик, полученных в ходе тестирования детекторов на разных стадиях их изготовления, обеспечивает понимание предложенного метода и доказывает его **обоснованность**.

Важным результатом Розова С.В. является разработанный им метод определения фоновых условий для эксперимента EDELWEISS, который включает определение различных составляющих фона (γ -излучение, нейтроны, радон) и созданную на их основе расчетную модель установки EDELWEISS. Разработанный подход позволил улучшить пассивную защиту установки EDELWEISS от фоновых событий и, тем самым, повысил ее чувствительность

по поиску WIMP до уровня лучших мировых результатов. Достоверность результатов этой части исследований следует из совпадения между экспериментальными и расчетными фоновыми спектрами от γ - и нейтронного фона. Практическая значимость разработанного метода обусловлена тем, что полученные данные по нейтронному фону имеют большое значение не только для EDELWEISS, но и для других проводимых или планируемых экспериментов в подземной лаборатории LSM.

Замечания.

1. Следовало представить сравнение характеристик установки EDELWEISS с другими приборами, направленными на прямой поиск WIMP.

2. Из обзора неясно (стр. 17), какую долю тёмной материи могут составлять WIMP.

3. При описании параметров разработанных детекторов следовало более подробно остановиться на факторах, влияющих на их разрешение по тепловому и ионизационному каналам.

4. Неясно, как была получена погрешность величины чувствительности детектора равная 6.2% (стр. 69).

5. Непонятно, сколько нужно зарегистрировать событий, чтобы сделать вывод о существовании WIMP при фоне в 5 событий.

6. Диссертация содержит ряд неудачных формулировок (например, « γ -спектр одного из детекторов» (стр. 58); «разрядка возбужденных уровней» (стр.38)), а также небольшое число опечаток (например, на стр. 66 представлена не формула (4.1), а реакция).

Перечисленные замечания не снижают научную и практическую значимость работы. Основные результаты диссертации доложены на конференциях и опубликованы в рецензируемых журналах, входящих в список ВАК и базы данных Web of Science и Scopus, автореферат правильно и полно отражает содержание диссертации. Диссертация Розова С.В. является завершённым исследованием, выполненным на высоком научном уровне и свидетельствующим о высокой квалификации автора.

Материалы диссертации могут быть рекомендованы к использованию в НИЯУ МИФИ, РНЦ «Курчатовский институт», ОИЯИ, ФИАН, ИЯИ РАН, НИИЯФ МГУ, а также в зарубежных научных центрах занимающихся исследованиями, направленными на обнаружение частиц тёмной материи.

Диссертация Розова Сергея Владимировича «Поиск частиц тёмной материи в эксперименте EDELWEISS» является законченной научно-квалификационной работой и соответствует критериям, установленным п.9 действующего Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц за получение новых результатов по поиску частиц тёмной материи в эксперименте EDELWEISS.

Диссертация Розова С.В. заслушана и обсуждена на заседании кафедры «Физика элементарных частиц» НИЯУ МИФИ, протокол №12/03 от 26 декабря 2017г. Отзыв составил кандидат физ.-мат. наук, ведущий научный сотрудник кафедры «Физика элементарных частиц» НИЯУ МИФИ Белоцкий Константин Михайлович, адрес 115409, Москва, Каширское шоссе, д.31, тел.: +7 (495) 788-56-99, доб. 9068; e-mail: k-belotsky@yandex.ru

Ведущий научный сотрудник
кафедры «Физика элементарных частиц»,
к.ф.-м.н.

К.М. Белоцкий

Зам. зав. кафедрой «Физика элементарных частиц»,
д.ф.-м.н., профессор

С.Г. Рубин

Председатель Совета по аттестации и подготовке
научно-педагогических кадров,
д.ф.-м.н., профессор



Н.А. Кудряшов

Сведения об организации: Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (НИЯУ МИФИ), 115409, Москва, Каширское шоссе, д. 31, тел.:+7 499 324-87-66, e-mail: rector@mephi.ru