

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д720.001.03 НА БАЗЕ
МЕЖДУНАРОДНОЙ МЕЖПРАВИТЕЛЬСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ
ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 12.02.2018 № 543

О присуждении **Розову Сергею Владимировичу**, гражданину РФ ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Поиск частиц тёмной материи в эксперименте EDELWEISS» по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц принята к защите 10.10.2017, протокол № 540 диссертационным советом Д720.001.03 на базе Международной межправительственной организации «Объединенный институт ядерных исследований» (ОИЯИ), 141980, Московская область, г. Дубна, ул. Жолио-Кюри, д.6, приказ о создании диссертационного совета от 11.04.2012 № 105/НК.

Соискатель Розов Сергей Владимирович 1984 года рождения в 2006 году окончил физико-математический факультет Костромского государственного университета им. Н.А. Некрасова с квалификацией «Физик» по специальности «Физика». Удостоверение №1189 о сдаче кандидатских экзаменов по специальности 01.04.16 — «физика атомного ядра и элементарных частиц» выдано в ОИЯИ.

В настоящее время работает в Лаборатории ядерных проблем им. В.П. Джелепова Объединенного института ядерных исследований в должности инженера сектора №5 научно-экспериментального отдела ядерной спектроскопии и радиохимии.

Диссертация выполнена в Лаборатории ядерных проблем им. В.П. Джелепова Международной межправительственной организации «Объединенный институт ядерных исследований».

Научный руководитель – **Якушев Евгений Александрович**, кандидат физико-математических наук, начальник сектора научно-экспериментального отдела ядерной спектроскопии и радиохимии Лаборатории ядерных проблем Объединенного института ядерных исследований;

Официальные оппоненты:

Барабаш Александр Степанович, доктор физико-математических наук, начальник лаборатории Федерального государственного бюджетного учреждения "Институт теоретической и экспериментальной физики имени А.И. Алиханова Национального исследовательского центра «Курчатовский Институт»;

Гангапшев Альберт Мусаевич, кандидат физико-математических наук, заведующий лабораторией низкофоновых исследований филиала Баксанская нейтринная обсерватория Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерных исследований Российской академии наук дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, дала положительное заключение, подписанное **Константином Михайловичем Белоцким** (ведущий научный сотрудник кафедры «Физика элементарных частиц», кандидат физико-математических наук); **Сергеем Георгиевичем Рубиным** (заместитель заведующего кафедрой «Физика элементарных частиц», доктор физико-математических наук, профессор); **Николаем Алексеевичем Кудряшовым** (Председатель Совета по аттестации и подготовке научно-педагогических кадров, доктор физико-математических наук, профессор). В заключении ведущей организации отмечено, что диссертационная работа Розова С. В. является законченной научно-квалификационной работой и соответствует предъявляемым

требованиям, а автор заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук.

По мнению оппонентов, автор диссертации заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается соответствием области исследований и их высоким уровнем.

Соискатель имеет 16 опубликованных работ по теме диссертации, 8 из которых в рецензируемых научных изданиях. В опубликованных работах соискателя отражены основные результаты диссертации и положения, выносимые на защиту.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Broniatowski A., ... Rozov S. ... et al. A new high-background-rejection dark matter Ge cryogenic detector // Phys. Lett. 2009. Vol. B681. P. 305–309.
DOI: [10.1016/j.physletb.2009.10.036](https://doi.org/10.1016/j.physletb.2009.10.036).
2. Розов С.В. и другие. Система мониторинга потока тепловых нейтронов в эксперименте по поиску тёмной материи EDELWEISS II // Известия РАН. Серия физическая. 2010. Т. 74, N4. С. 502–504.
DOI: [10.3103/S1062873810040088](https://doi.org/10.3103/S1062873810040088).
3. Armengaud E., ... Rozov S. ... et al. Final results of the EDELWEISS-II WIMP search using a 4-kg array of cryogenic germanium detectors with interleaved electrodes // Phys. Lett. 2011. Vol. B702. P. 329–335.
DOI: [10.1016/j.physletb.2011.07.034](https://doi.org/10.1016/j.physletb.2011.07.034).
4. Armengaud E., ... Rozov S. ... et al. Background studies for the EDELWEISS dark matter experiment // Astropart. Phys. 2013. Vol. 47. P. 1–9.
DOI: [10.1016/j.astropartphys.2013.05.004](https://doi.org/10.1016/j.astropartphys.2013.05.004).
5. Hehn L., ... Rozov S. ... et al. Improved EDELWEISS-III sensitivity for low-mass WIMPs using a profile likelihood approach // Eur. Phys. J. 2016. Vol. C76, no. 10. P. 548. DOI: [10.1140/epjc/s10052-016-4388-y](https://doi.org/10.1140/epjc/s10052-016-4388-y).

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от А.С Барабаша и А.М. Гангапшева: в отзывах отмечается высокий научный уровень работы и

соответствие работы предъявляемым требованиям. Критические замечания в отзывах оппонентов отсутствуют. Однако отмечается, что во введении не хватает данных по ограничениям на WIMP, полученных на Большом адронном коллайдере. Кроме того, оппоненты отметили, что можно было бы более подробно обсудить эксперимент CoGeNT, «закрытие» положительного результата которого является одним из наиболее интересных результатов, представленных в диссертации. Оппонентами отмечено наличие синтаксических ошибок и опечаток в тексте диссертации. В отзывах оппонентов и ведущей организации указывается, что все перечисленные в них замечания не снижают научную и практическую значимость работы.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Разработан новый метод изготовления германиевых детекторов-болометров большого объема с чередующимися кольцевыми электродами. Разработанные детекторы позволяют отбирать фоновые события с неполным сбором заряда на поверхности детектора с фактором подавления $\sim 3 \cdot 10^{-5}$. Впервые с германиевыми детекторами-болометрами (массой ~ 800 г, каждый) получено ограничение на сечение рассеяния WIMP-нуклон на уровне лучших мировых результатов.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- разработан метод всестороннего изучения фона для эксперимента EDELWEISS. Проведен мониторинг и создана расчётная модель фоновых условий эксперимента EDELWEISS (γ -фон, поля нейтронов, радона). Впервые изучена стабильность потока нейтронов в течение многолетних измерений с помощью сверхнизкофоновых детекторов с ^3He для

эксперимента EDELWEISS и в лаборатории LSM, месте проведения эксперимента. Измеренная величина потока нейтронов в лаборатории LSM составляет $\sim 10^{-6}$ нейтронов/см²/с. Впервые определены флуктуации нейтронного потока в LSM, которые составляют не более 5%.

- создана и проверена новая пассивная нейтронная защита экспериментальной установки EDELWEISS-II/III, которая позволила в ~ 500 раз снизить поток тепловых нейтронов по сравнению с фоном лаборатории. Данные измерения демонстрируют высокую эффективность самой защиты от нейтронов и используемого метода по определению нейтронного фона.
- разработан метод улучшения пассивной защиты эксперимента EDELWEISS. В третьей фазе эксперимента удалось снизить величину фоновых событий, образованных как γ - так и нейтронным фоном, что позволило достичь чувствительности по поиску WIMP на уровне лучших мировых результатов. Средний экспериментальный индекс γ - фона для энергии от 20 до 200 кэВ в EDELWEISS-III снижен на 15% и составил 0,39 события на кг/кэВ/день.

Основным **достижением** Розова С.В. является получение самых строгих экспериментальных ограничений на сечение рассеяния WIMP-нуклон в диапазоне масс WIMP от 4 до 1000 ГэВ/c². Для WIMP массой, равной 85 ГэВ/c², получено ограничение сечения взаимодействия WIMP-нуклон на уровне $4,4 \times 10^{-44}$ см², а для WIMP с массой 4 ГэВ/c² получено ограничение на уровне $1,6 \times 10^{-39}$ см². Полученные результаты закрывают области масс предположительной регистрации частиц тёмной материи в экспериментах DAMA/LIBRA, CoGeNT, CRESST.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- определенные в диссертации ограничения на параметры слабовзаимодействующих частиц темной материи позволяют существенно сузить область параметров суперсимметричных моделей, в которых возникающие стабильные массивные слабовзаимодействующие частицы являются естественным объяснением скрытой массы во Вселенной;

- экспериментально полученные данные с германиевыми детекторами-болометрами позволяют уточнить существующие модели полупроводниковых детекторов, особенно в области низких энергий, где ранее экспериментальные данные отсутствовали, либо были получены с детекторами малой массы.

Достоверность представленных результатов и выводов обеспечена тщательным выбором методики эксперимента, квалифицированным исполнением и обстоятельным анализом полученных результатов с учетом литературных данных и теоретических расчетов; основывается на высокой статистической обеспеченности данных, а также на том, что полученные ограничения на сечение рассеяния WIMP-нуклон согласуются с данными экспериментов: LUX, PANDAX для WIMP с массами 4-30 ГэВ/с²; CDMS и XENON100 для WIMP с массами 30-1000 ГэВ/с².

Личный вклад соискателя:

Личный вклад соискателя в защищаемых положениях является определяющим. Автор принимал участие во всех этапах выполнения работы, включая проведение экспериментов, обработку и анализ данных и подготовку публикаций полученных результатов.

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

На заседании 12.02.2018 диссертационный совет пришёл к выводу, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным п.9 действующего Положения о присуждении ученых степеней, и принял решение присудить Розову Сергею Владимировичу ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 – физика атомного ядра и элементарных частиц – за получение важных экспериментальных результатов по поиску WIMP на

установке EDELWEISS; разработку германиевых детекторов нового типа и методов подавления фона для низкофонных экспериментов.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 7 докторов наук (по специальности рассматриваемой диссертации), участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 17, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель

диссертационного совета

Русакович Николай Артемьевич

Ученый секретарь

диссертационного совета

Карамышева Галина Анатольевна

12 февраля 2018 г.