

ОТЗЫВ научного руководителя  
на кандидатскую диссертацию С.В. Розова

С.В. Розов работает в ЛЯП ОИЯИ с 2006 года, после окончания Костромского Государственного Университета имени Н.А. Некрасова, в должности инженера. Он проявил себя как состоявшийся исследователь, способный решать научные проблемы на передовом мировом уровне и с использованием самых современных методов и подходов. Во время работы в ОИЯИ С.В. Розов проявил завидную работоспособность, настойчивость, целеустремленность и самостоятельность при выполнении поставленных перед ним исследовательских задач.

С 2006 года С.В. Розов принимает участие в эксперименте EDELWEISS по прямому поиску небарионной темной материи. Проблема темной материи во Вселенной является одной из основных в современной физике, а установление ее природы является приоритетной задачей на ближайшее десятилетие. Предсказания SUSY, что Вселенная заполнена стабильными слабо взаимодействующими массивными частицами (WIMP), свойства которых для большого пространства параметров SUSY моделей согласуются с требованиями астрофизики, вывели на первый план задачу поиска суперсимметрии на большом адронном коллайдере. Однако, ключевым элементом для подтверждения того, что WIMPs действительно образуют галактическое гало темной материи, является наблюдение рассеяния таких частиц на обычной материи в лаборатории. Поэтому прямое детектирование частиц темной материи имеет первостепенную важность, как для астрофизики, так и для физики частиц. EDELWEISS как раз и является одним из передовых экспериментов по решению этой задачи. Основной экспериментальной проблемой по обнаружению частиц темной материи в лаборатории является чрезвычайно низкая вероятность их взаимодействия с барионами, что требует высокоэффективных методов подавления и дискриминации фоновых событий. Целью диссертационной работы С.В. Розова была поставлена задача поиска WIMP с наиболее полным пониманием фона, включая его всестороннее экспериментальное изучение. В работе выполнялся поиск редких событий рассеяния частиц темной материи на ядрах германия путем одновременного измерения теплового и ионизационного сигналов. Ионизационные потери ядер отдачи, возникающих при таком рассеянии, значительно меньше, чем у электронов, что и позволяет проводить высокоэффективный отбор фоновых событий. В эксперименте EDELWEISS данная методика реализована с использованием сверхчистых германиевых детекторов при температуре 20 мК. Дальнейшее увеличение чувствительности было достигнуто с использованием специальных детекторов большого объема (массой до 800 г,

каждый), позволяющих проводить высокоэффективную дискриминацию фоновых событий в приповерхностном слое детекторов.

Для решения данных проблем и получения результата по сечению рассеянию частиц темной материи на ядрах германия, за время участия в эксперименте С.В. Розовым была проведена целая серия интересных многоплановых исследований, по результатам которых и написана данная диссертация. Хотелось бы особенно подчеркнуть, что наряду с общими задачами, решаемыми всем коллективом эксперимента, таких как непосредственно его сборка и отладка, большая часть результатов, вошедших в диссертацию была получена С.В. Розовым лично или при его самом активном участии.

В частности были решены следующие задачи:

- По результатам проведенных измерений и анализу полученных данных поставлено ограничение на сечение спин-независимого рассеяния WIMP-нуклон в  $4,4 \times 10^{-44} \text{ см}^2$  для WIMP массой  $85 \text{ ГэВ}/c^2$  (90% уровень доверительной вероятности), что является результатом на ведущем мировом уровне;
- Полученные ограничения в области WIMP с массами меньше  $10 \text{ ГэВ}/c^2$  являются лучшими в мире и позволили проверить противоречивые результаты ряда других экспериментов. Особенно важно, что полученные результаты полностью закрывают область положительного результата, полученного с тем же ядром (Ge) в эксперименте CoGeNT;
- С.В. Розов участвовал в реализации всех фаз эксперимента, с применением детекторов нового типа с копланарными кольцевыми электродами. Такие детекторы позволили осуществить настоящий прорыв по отбору фоновых событий, имитирующих сигнатуру редких искомым событий. В ходе диссертационной работы С.В. Розовым эти детекторы были введены в эксплуатацию в установке EDELWEISS. Им были выполнены многочисленные интенсивные калибровочные и тестовые измерения, приведшие к возможности выполнения поиска WIMP с такими детекторами.
- С.В. Розов принимал участие в проведении всестороннего изучения фона, а особенно нейтронного фона, знание которого является ключевым для корректной интерпретации результатов поиска WIMP. Впервые измерения нейтронов в подземной лаборатории были выполнены с такой тщательностью и точностью. В результате работ, проведенных С.В. Розовым, удалось не только понять уровень нейтронного фона в эксперименте, но и осуществить оптимизацию нейтронной защиты для проведения поиска WIMP на современном уровне. Изучение фона также включало проведение отбора радиоактивно чистых материалов, проведение измерений радона, проведение реконструкции и оптимизации пассивной защиты установки, проведении прямых измерений

эффективности активной и пассивной защиты. Именно это позволило достичь чувствительности по поиску WIMP на уровне лучших мировых результатов.

Результаты работы С.В. Розовым дали существенный вклад в конечные результаты, полученные коллаборацией EDELWEISS. Полученные им данные и сделанные выводы привели к несомненному улучшению эксперимента, как с точки зрения построения его полной модели, так и улучшению непосредственной инфраструктуры предназначенной для набора данных, а все вместе стало значимым вкладом для получения результата по сечению рассеяния частиц темной материи на обычном веществе на лучшем мировом уровне.

С.В. Розов является соавтором более 35 научных публикаций в реферируемых журналах. Неоднократно выступал с докладами на международных школах молодых ученых, на международных совещаниях по ядерной спектроскопии, на международных рабочих совещаниях по эксперименту EDELWEISS. Он являлся стипендиатом стипендии имени Б.М. Понтекорво ЛЯП ОИЯИ в 2013 году. Является многократным победителем молодежных грантов для сотрудников ОИЯИ.

По своим профессиональным качествам и уровню представленной им диссертации С.В. Розов, несомненно, заслуживает присвоения степени кандидата физико-математических наук.

Научный руководитель,  
кандидат физико-математических наук

\_\_\_\_\_

Якушев Е.А.

подпись

Подпись Якушева Е.А. удостоверяю  
Ученый секретарь ЛЯП ОИЯИ

\_\_\_\_\_

Титкова И.В.

подпись