

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.119.01

НА БАЗЕ Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Института ядерных исследований Российской академии наук (ИЯИ РАН)

### ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 26.03. 2015 года № 15/18

О присуждении Агафоновой Наталье Юрьевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Изучение мюонов космических лучей и нейтронов, генерированных ими под землей в детекторе LVD» по специальности 01.04.16 — физика атомного ядра и элементарных частиц принята к защите 13.11.2014, протокол № 14/17 диссертационным советом Д 002.119.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерных исследований Российской академии наук (ИЯИ РАН), 117312, г. Москва, пр-т 60-летия Октября, 7а., приказ Министерства образования и науки России № 75/нк от 15 февраля 2013 года.

Соискатель Агафонова Наталья Юрьевна, 1976 года рождения, в 1999 году окончила Факультет Теоретической и Экспериментальной Физики Московского государственного инженерно – физического института (технического университета). Дипломную работу на тему: "Изучение глубинного хода мюонных пар высоких энергий с помощью сцинтилляционного детектора большого объема" выполнила в Лаборатории ЭМДН ИЯИ РАН. После окончания МИФИ, в 1999 году принята в ИЯИ РАН на должность стажера-исследователя. В настоящее время Агафонова Наталья Юрьевна работает в должности научного сотрудника в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте ядерных исследований Российской академии наук. С 2005 года является членом коллаборации LVD.

Диссертация выполнена в Отделе лептонов высоких энергий и нейтринной астрофизики (ЛВЭНА) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерных исследований Российской академии наук.

Научный руководитель – **Ряжская Ольга Георгиевна**, член-корреспондент РАН, доктор физико-математических наук, зав. отделом ЛВЭНА Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерных исследований Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

1. **Роганова Татьяна Михайловна**, доктор физико-математических наук, заведующая лабораторией Научно-исследовательского института ядерной физики им. Д.В. Скобельцына Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (НИИЯФ МГУ);

2. **Рябов Владимир Алексеевич**, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник, Заведующий Отделом космических излучений Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физического института им. П.Н.Лебедева Российской академии наук (ФИАН),

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация - **Федеральное государственное бюджетное учреждение Государственный Научный Центр Российской Федерации Институт Теоретической и Экспериментальной Физики. Национальный исследовательский центр Курчатовский институт (ИТЭФ, НИЦ Курчатовский институт)**, г. Москва, в своем положительном заключении, подписанном Зельдович Ольгой Яковлевной, кандидатом физико-математических наук, начальником лаборатории "Сильных взаимодействий" ФГБУ "ГНЦ РФ - ИТЭФ" НИЦ "Курчатовский институт", указала, что диссертация Агафоновой Натальи Юрьевны «Изучение мюонов космических лучей и нейтронов, генерированных ими под землей в детекторе LVD»

представляет собой завершённый научный труд и полностью соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.16 — физика атомного ядра и элементарных частиц.

Соискатель имеет 52 опубликованных работы, в том числе по теме диссертации 22 работы, опубликованных в рецензируемых научных изданиях-7.

Наиболее значимые работы:

1. Н. Ю. Агафонова, В.В. Ашихмин, В.Л. Дадыкин, Е.А. Добрынина, Р.И. Еникеев, А.С. Мальгин, В.Г. Рясный, О.Г. Рязская, И.Р. Шакирьянова, В.Ф. Якушев и Коллаборация LVD «Нейтроны, генерированные мюонами на установке LVD», Известия РАН сер. Физ. т. 77 №11, (2013) 1587-1590;

2. Н.Ю. Агафонова, В.В. Бояркин, В.Л. Дадыкин, Е.А. Добрынина, Р.И. Еникеев, А.С. Мальгин, В.Г. Рясный, О.Г. Рязская, И.Р. Шакирьянова, В.Ф. Якушев и Коллаборация LVD «Одиночные и множественные мюоны и генерация ими нейтронов в эксперименте LVD», Изв. РАН Сер. Физ. т. 75, №3, (2011) 437-439;

4. Н.Ю. Агафонова, В.В. Бояркин, А.С. Мальгин «Светосбор в сцинтилляционном счетчике объемом 1.5 м3 с квазизеркальным отражением» ПТЭ, 2010, № 1, с. 52–57;

5. Н.Ю. Агафонова, В.В. Бояркин, А.С. Мальгин «Временные характеристики процесса светосбора в сцинтилляционном счетчике объемом 1.5 м3 с квазизеркальным отражением», ПТЭ, 2010, № 6, с. 29–33;

6. Н.Ю. Агафонова, В.В. Бояркин, В.Л. Дадыкин, Е.А. Добрынина, Р.И. Еникеев, В.В. Кузнецов, А.С. Мальгин, О.Г.Рязская, В.Г. Рясный и В.Ф. Якушев (Коллаборация LVD) и Н.М. Соболевский. «Энергетический спектр

нейтронов, генерируемых мюонами в подземном детекторе LVD». Изв. РАН Сер. Физ. т.73, №5, (2009) с. 666-667;

7. N. Yu. Agafonova et al., (LVD Collaboration) “The  $\mu^+/\mu^-$  Ratio at the Depth of 3000 m.w.e.” Proc. of the 31st ICRC, Lodz 2009;

8. Н.Ю. Агафонова, В.В. Бояркин, В.Л. Дадыкин, Р.И. Еникеев, В.А. Кузнецов, В.В. Кузнецов, А.С. Мальгин, О.Г. Ряжская, В.Г. Рясный, В.Ф. Якушев «Статус эксперимента LVD» Изв. РАН Сер. физ. том 71, №4, (2007) с.586-588;

9. N. Agafonova et al. (LVD Collaboration), “First CNGS events detected by LVD” European Physical Journal C52 (2007) 849-855;

10. LVD Collaboration, «Study of the muon-induced neutron background with the LVD detector» Nuclear Physics B (Proc. Suppl.) 143 (2005) 518;

11. Н.Ю. Агафонова, В.В. Бояркин, Е.А. Добрынина, В.В. Кузнецов, А.С. Мальгин, О.Г.Ряжская, В.Ф. Якушев (Коллаборация LVD) «Измерение удельного выхода нейтронов, генерируемых мюонами, с помощью подземного детектора LVD». Известия АН, Сер. Физ. Т.69№3, (2005), с. 400-402.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается следующим. Официальные оппоненты Роганова Т.М. и Рябов В.А. являются ведущими специалистов в области физики космических лучей и физики элементарных частиц и имеют публикации по данной специальности. Ведущая организация — Федеральное государственное бюджетное учреждение Государственный Научный Центр Российской Федерации Институт Теоретической и Экспериментальной Физики. Национальный исследовательский центр Курчатовский институт (ИТЭФ, НИЦ Курчатовский институт) — является специализированным институтом, который на протяжении нескольких десятков лет проводит исследования в области физики высоких энергий, физики элементарных частиц, нейтринной астрофизики и физики нейтрино.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований: предложены оригинальные метод восстановления траекторий мюонных событий и метод определения зарядового состава потока мюонов. Получены новые результаты по измерению спектра нейтронов до энергии 450 МэВ.

Научна новизна и значимость результатов исследования подтверждается тем, что ряд методических и экспериментальных результатов автора диссертации получены впервые.

Практическая ценность диссертации состоит в том, что ее результаты могут быть использованы как при анализе результатов других экспериментов, проводимых и планируемых в низкофоновых подземных лабораториях, так и для выявления фундаментальных закономерностей процессов генерации нейтронов мюонами в диапазоне энергий от десятков до сотен МэВ.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что результаты диссертационной работы могут быть рекомендованы к использованию в организациях, проводящих исследования в области физики высоких и сверхвысоких энергий, а также нейтронной физики.

Достоверность результатов работы базируется на использовании особенностей детектора LVD, разработке и применение методики определения углового распределения мюонов и кратности мюонных групп. Использована современная аппаратура, проводились калибровочные измерения.

Все результаты диссертации являются обоснованными. Личный вклад соискателя состоит в том, что он получил основные результаты диссертации и внес определяющий вклад в работы, выполненные в соавторстве. Автором разработан:

- метод реконструкции мюонных событий, с помощью которого получены характеристики потока мюонов на глубине расположения установки LVD: угловое распределение, спектр кратности групп мюонов, кривая раздвижения.

- метод определения зарядового состава околортикального потока мюонов с первичной энергией более 1.8 ТэВ, и получена величина положительного избытка мюонов  $k = 1.26 \pm 0.04$  (стат)  $\pm 0.11$  (сис).

Автором спланирован эксперимент по прямому измерению генерации нейтронов в железе на LVD. На статистическом материале, полученном в течение 1 года, измерена величина генерации нейтронов в железе от мюонов со средней энергией 280 ГэВ.

Для определения спектра генерации нейтронов обработано  $1.5 \cdot 10^5$  мюонных событий. Получен дифференциальный энергетический спектр нейтронов в диапазоне 30 – 450 МэВ. При непосредственном участии автора:

- разработана методика определения генерации нейтронов в сцинтилляторе и железе по полному числу нейтронов, образуемых мюонами в веществе LVD;

- получены величины генерации нейтронов для сцинтиллятора и железа при  $\bar{E}_\mu = 280$  ГэВ;

- в структуре детектора LVD сконструирована установка для прямого измерения генерации нейтронов в железе;

- разработана методика определения спектра нейтронов, генерируемых мюонами в веществе установки LVD;

- определена множественность нейтронов от захвата остановившихся отрицательных мюонов ядром железа.

Автор лично участвовал в апробации результатов исследования и подготовке основных публикаций по выполненной работе.

На заседании 26 марта 2015 года диссертационный совет принял решение присудить Агафоновой Н.Ю. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 4 доктора наук (отдельно по каждой специальности рассматриваемой диссертации), участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 18, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Заместитель председателя  
диссертационного совета, д.т.н.

Л. В. Кравчук

Ученый секретарь  
диссертационного совета, д.ф.-м.н.

С. В. Троицкий

27.03.2015г.