

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.016.03
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ
им. Г. И. БУДКЕРА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ
АКАДЕМИИ НАУК, подведомственного Федеральному агентству научных
организаций, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 20.12.2017 № 6

О присуждении **БУЗЫКАЕВУ АЛЕКСЕЮ РАФАИЛОВИЧУ** ученой
степени **кандидата физико-математических наук**.

Диссертация «**Разработка черенковских счётчиков АШИФ для детектора КЕДР**» по специальности **01.04.01 – приборы и методы экспериментальной физики** принята к защите 11.10.2017 г., протокол № 2 диссертационным советом Д 003.016.03 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук, ФАНО России, 630090, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, 11, созданного приказом Минобрнауки России № 385/нк от 27. 04. 2017 г.

Соискатель – Бузыкаев Алексей Рафаилович, 1970 года рождения, работает старшим научным сотрудником в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН.

В 1992 году соискатель окончил Новосибирский государственного университет, а 1996 – аспирантуру Института ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН.

Диссертация выполнена в Лаборатории 3-2, Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского Отделения Российской Академии Наук, подведомственного Федеральному агентству научных организаций

Научный руководитель – доктор физико-математических наук ОНУЧИН АЛЕКСЕЙ ПАВЛОВИЧ, главный научный сотрудник лаборатории 3-2 Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук, ФАНО России.

Официальные оппоненты:

1. **Лубсандоржиев Баярто Константинович** – доктор физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт ядерных исследований Российской академии наук, г. Москва, ведущий научный сотрудник;
2. **Литвиненко Анатолий Григорьевич** – доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, Международная межправительственная организация «Объединенный институт ядерных исследований», г. Дубна, начальник сектора

дали **положительные отзывы** на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение «Институт физики высоких энергий имени А. А. Логунова Национального Исследовательского центра «Курчатовский институт», г. Протвино, **в своем положительном заключении** подписанном Денисовым Сергеем Петровичем доктором физико-математических наук, профессор, академик РАН, главный научный сотрудник Отделения экспериментальной физики Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт физики высоких энергий имени А. А. Логунова Национального Исследовательского центра «Курчатовский институт») указала, что диссертация Бузыкаева Алексея Рафаиловича соответствует требованиям п.9 Положения о присуждении учёных степеней, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.01 – приборы и методы экспериментальной физики. Заключение рассмотрено на семинаре Отделения экспериментальной физики НИЦ «Курчатовский институт» – ИФВЭ 15.11.2017 г.

Соискатель имеет более 400 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 30 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях 29 работ.

Большинство научных работ по теме диссертации соискателя опубликованы в виде статей в рецензируемых изданиях Elsevier (Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment и др.), где авторский вклад соискателя является определяющим. Наиболее близкие к теме диссертации работы, опубликованные в рецензируемых изданиях, перечислены ниже:

- 1) M.Yu. Barnykov, A.R. Buzykaev, A.F. Danilyuk et al. // Development of aerogel Cherenkov counters with wavelength shifters and phototubes // Nucl. Instr. and Meth. 1998. Vol. A419, P. 584-589.
- 2) A. R. Buzykaev, S. F. Ganzhur, E. A. Kravchenko et al. // Measurement of optical parameters of aerogel // Nucl. Instr. and Meth. 1999. Vol. A433. P. 396-400.
- 3) A. F. Danilyuk, ..., A. R. Buzykaev et al. // Recent results on aerogel development for use in Cherenkov counters // Nucl. Instr. and Meth. 2002. Vol. A494. P. 491-494.
- 4) M. Yu. Barnyakov, V. S. Bobrovnikov, A. R. Buzykaev et al. // Aerogel Cherenkov counters for the KEDR detector // Nucl. Instr. and Meth. 2000. Vol. A453. P. 326-330.
- 5) A. Yu. Barnyakov, ..., A. R. Buzykaev et al. // ASHIPH counters for the KEDR detector // Nucl. Instr. and Meth. 2002. Vol. A494, no. 1-3. P. 424-429.
- 6) A. Yu. Barnyakov, ..., A. R. Buzykaev et al. // Operation and performance of the ASHIPH counters at the KEDR detector // Nucl. Instr. and Meth. 2016. Vol. A824. P. 79-82.
- 7) K. I. Beloborodov, M. Y. Barnykov, A. R. Buzykaev et al. // Development of threshold aerogel Cherenkov counters ASHIPH for the SND detector // Nucl. Instr. and Meth. 2002. Vol. A494, no. 1-3. P. 487-490.

На диссертацию поступили также **два положительных отзыва** на автореферат.

Первый – подписан Шайблером Генрихом Эрнстовичем – кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Лаборатории неравновесных процессов в полупроводниках, ИФП СО РАН. В заключении отмечено, что «В работе обоснованно проанализированы особенности работы фотоумножителя с микроканальной пластиной в составе детектора КЕДР.»

Второй отзыв подписан Курепиным Алексеем Борисовичем – доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник Лаборатории релятивистской ядерной физики, Отдела экспериментальной физики ИЯИ РАН. В отзыве отмечено, что «Результаты представленные в диссертации показывают, что достигнуто высокое качество идентификации в задаче разделения π - и K -мезонов на детекторе КЕДР. Использование аналогичной системы счётчиков на детекторе СНД, в разработке которой Бузыкаев А. Р. принял активное участие, позволило измерить сечение процесса $e^+e^- \rightarrow K^+K^-$ в области энергий от 1 до 2 ГэВ в системе центра масс, что уже показывает научную и практическую значимость проведённых исследований.»

Выбор **официальных оппонентов** и **ведущей организации** обосновывается известностью их достижений в физике высоких энергий (специальность 01.04.23), физике атомного ядра и элементарных частиц (специальность 01.04.16), и приборы и методы экспериментальной физики (специальность 01.04.01), их компетентностью, наличием публикаций по теме защищаемой диссертации и способностью определить научную и практическую ценность защищаемой диссертации, а также дать рекомендации по использованию полученных в ней результатов.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Разработан метод АШИФ (Аэрогель ШИфтер Фотоумножитель), предложенный в ИЯФ СО РАН в 1992 году. Для этого была разработана программа Монте-Карло моделирование светосбора в сложных оптических системах, с учётом переизлучения света, названная LCE. Для детектора КЕДР этот метод позволил уменьшить на порядок суммарную площадь фотокатодов по сравнению с методом прямого светосбора, а для детектора СНД создать уникально тонкую в радиальном направлении систему идентификации.

Предложена оригинальная методика измерения длины поглощения света в аэрогеле на основе LCE. Применение этой методики позволило освоить технологию производства аэрогеля с большой длиной поглощения, определяющей коэффициент светосбора в счётчиках с диффузным собиранием света. В настоящее время оптические параметры аэрогеля, производимого в Новосибирске, являются одними из лучших в мире. Он используется в детекторах СНД на ВЭПП-2000, КЕДР на ВЭПП-4М и AMS-02 на Международной космической станции.

На эксперименте **доказана** работоспособность метода АШИФ, что позволило создать оптимальную конструкцию системы идентификации частиц для детекторов КЕДР и СНД.

Введена в эксплуатацию система черенковских счетчиков АШИФ детектора КЕДР и СНД. Измеренный уровень качества идентификации выше уровня разделения на аэрогелевой системе детектора Belle, время-пролётной системе детектора BES-III, и сравним с системой DIRC детектора BaBar.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что разработанная и введенная в строй система идентификации позволяет существенно расширить программу исследований на детекторах КЕДР и СНД.

Применительно к проблематике диссертации **результативно использован** метод Монте-Карло для численного моделирования распространения света в среде с эффектами рассеяния, поглощения и переизлучения.

Изложено теоретическое обоснование алгоритма программы Монте-Карло моделирования LCE.

Изучены особенности применения переизлучателей света с точки зрения задачи построения системы идентификации.

Проведена разработка и модернизация программного обеспечения, позволяющего моделировать распространения оптических фотонов в среде с эффектами рассеяния, поглощения и переизлучения, названная LCE.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что **разработаны** системы счётчиков АШИФ для детекторов КЕДР и СНД для идентификации заряженных частиц. В настоящее время они **работают** и получены первые результаты. На детекторе КЕДР достигнута степень разделения π - и K -мезонов сравнимая с лучшими мировыми значениями. На детекторе СНД с использованием системы идентификации на основе счётчиков АШИФ произведено прецизионное измерение сечения процесса $e^+e^- \rightarrow K^+K^-$ в области энергий от 1 до 2 ГэВ.

Создана методика измерения длины поглощения света в аэрогеле, которая определяет светосбор в счётчиках с диффузным собиранием света.

Представленные результаты могут быть применены при проектировании систем регистрации частиц для новых детекторов и модернизации уже существующих в разных научных центрах: ИЯФ СО РАН (Новосибирск), ОИЯИ (Дубна), ИФВЭ (Протвино), ИЯИ (Москва) и за рубежом: J-Lab (США), CERN (Швейцария – Франция), ИФВЭ АН КНР (Пекин, Китай)

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что полученные экспериментальные данные с релятивистскими частицами по числу фотоэлек-

тронов с детекторов КЕДР и СНД согласуются с результатами Монте-Карло моделирования.

Теория построена на основе хорошо известной Электродинамики взаимодействия света с веществом, а также черенковского эффекта и флуоресценции.

Идея метода АШИФ **базируется** на анализе практики и обобщения опыта построения черенковских счётчиков для детекторов на встречных пучках.

Для сравнения были **использованы** опубликованные данные других экспериментов или независимых источников.

Соискателем **установлено** согласие, или показано превосходство в достигнутом качестве.

При обработке данных **использованы** современные методики сбора, обработки и статистического анализа исходной информации.

Личный вклад соискателя в получении результатов, составляющих основу диссертации, является определяющим. Соискатель принимал непосредственное участие в разработке и создании системы счетчиков АШИФ детектора КЕДР, её проверке как на прототипах, так и в составе детектора. Он является соавтором универсальной программы Монте-Карло моделирования светосбора LCE, явившейся основным инструментом проведённых работ. Соискателем также разработан метод измерения длины поглощения света в аэрогеле.

На заседании 20.12.2017 г. диссертационный совет принял решение присудить **Бузыкаеву Алексею Рафаиловичу** ученую степень **кандидата физико-математических наук**.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 6 докторов наук по специальности 01.04.01 - приборы и методы экспериментальной физики, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 20, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель диссертационного
совета Д 003 016 03,
д. ф.-м. н.

Ученый секретарь диссертационного
совета Д 003 016 03,
д. ф.-м. н.



/ А. А. Иванов /

/ П. А. Багрянский /

21. 12. 2017 г.