

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 002.023.04 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
НАУКИ ФИЗИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ИМ. П.Н. ЛЕБЕДЕВА РОССИЙСКОЙ
АКАДЕМИИ НАУК НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
НАУК

аттестационное дело No _____

решение диссертационного совета от 26 сентября 2022 г. No 52

О присуждении Шманину Евгению Владимировичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Разработка радиационно-стойкого модуля электромагнитного калориметра спектрометра ЛНСб» по специальности 01.04.01 - «Приборы и методы экспериментальной физики» принята к защите 30 июня 2022 года, протокол заседания № 50 диссертационного совета Д002.023.04, созданного 9 ноября 2012 г. приказом № 717/нк на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук (ФИАН), 119991 ГСП-1 Москва, Ленинский проспект, д. 53.

Соискатель Шманин Евгений Владимирович, 31 марта 1994 года рождения, в 2017 году окончил магистратуру Национального исследовательского ядерного университета МИФИ (НИЯУ МИФИ) по специальности «Ядерная физика и технологии» по профилю «Ядерные физика и космофизика». С 1 сентября 2017 года обучался в аспирантуре Национального исследовательского технологического университета МИСиС (НИТУ МИСиС) на кафедре «Полупроводниковой электроники и физики полупроводников», и окончил аспирантуру в июле 2021 года. Во время обучения в аспирантуре Е.В. Шманин был прикомандирован к Лаборатории элементарных частиц ФИАН для выполнения работ по теме диссертационного исследования. Во время работы над диссертацией Шманин Е.В. неоднократно командировался в Европейский центр ядерных исследований (ЦЕРН), а также проходил годовую стажировку в Федеральной политехнической школе Лозанны (EPFL).

Диссертационная работа Е.В. Шманина выполнена в Лаборатории элементарных частиц Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Физический институт им. П.Н. Лебедева»

Научный руководитель: доктор физико-математических наук, профессор МИФИ Полухина Наталья Геннадьевна, высококвалифицированный главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Физический институт им. П.Н. Лебедева».

Официальные оппоненты:

1. Роганова Татьяна Михайловна, доктор физико-математических наук, доцент заведующий лабораторией теоретических и экспериментальных исследований взаимодействия и переноса излучений в различных средах Научно-исследовательского института ядерной физики им. Д.В. Скобельцына Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова.

2. Лубсандоржиев Баярто Константинович, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник отдела экспериментальной физики лаборатории гамма-астрономии и реакторных нейтрино Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт ядерных исследований» Российской академии наук, дали положительные отзывы о диссертации и указали, что соискатель Е.В. Шманин заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Ведущая организация – Объединенный институт ядерных исследований (ОИЯИ), г. Дубна, в своем заключении, подписанным доктором физико-математических наук Зарубиным Павлом Игоревичем, начальником сектора Лаборатории физики высоких энергий В.И. Векслера А.М. Балдина ОИЯИ и утвержденным доктором физико-математических наук, академиком РАН Трубниковым Григорием Владимировичем, директором ОИЯИ, указала, что соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Соискатель имеет 4 опубликованных научных работы по теме диссертации, 3 из которых проиндексированы базой данных SCOPUS в рецензируемых научных изданиях, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем Е.В. Шманиным работах.

Результаты по теме диссертации опубликованы в работах:

1. V. Alenkov, E. Shmnain [и др.] «Irradiation studies of a multi-doped Gd₃Al₂Ga₃O₁₂ scintillator» Nuclear Instruments and Methods in Physics Research

Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment. — 2019. — т. 916. — с. 226—229;

2. E. Shmanin «GEANT4 simulation of energy resolution of the SPACAL electromagnetic calorimeter» Journal of Physics: Conference Series. — 2020. — янв. — т. 1439. — с. 012007;

3. G. Dodovitskiy, E. Shmanin [и др.] «Time and energy resolution with SPACAL type modules made of high-light-yield Ce-doped inorganic scintillation materials: Spillover and background noise effects» Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment. - 2021. - т. 999. - с. 165169;

4. I. Guz, E. Shmanin [и др.] «A simulation study of the time measurement accuracy for the SPACAL type ECAL Module for LHCb Upgrade phase 2» CERN. — Geneva, 05.2020. — URL: <http://cds.cern.ch/record/2718983>.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием у них признанных достижений в области создания приборов регистрации частиц и регистрации электромагнитных ливней.

В работе получены следующие результаты:

1. Проведены измерения радиационной стойкости сцинтилляционных кристаллов потенциально применимых в качестве активного материала модернизированного электромагнитного калориметра. Измерения проводились посредством сравнения спектров пропускания образцов сцинтиллятора до и после облучения пучком протонов энергией 24 ГэВ. Полученные результаты демонстрируют ухудшение спектра пропускания кристаллов на 3% при поглощенной дозе порядка 90 МРад, ожидаемой для модулей внутренней части электромагнитного калориметра.
2. Исходя из требований эксперимента к модернизированному электромагнитному калориметру, предложено использование Спагетти-технологии сборки модулей в качестве базовой для внутренней части обновленного электромагнитного калориметра.
3. Использование спагетти-технологии построения модулей калориметра предполагает оптимизацию энергетического разрешения прибора и поиска оптимального размера сцинтилляционных волокон и расстояния между ними. При помощи созданной в инструментарии Geant4 модели проведено моделирование работы модулей при регистрации электронов и определено ожидаемое энергетическое разрешение прибора для различных конфигураций модуля. Проведенное исследование позволило выбрать подходящую

конфигурацию для сборки первого тестового прототипа радиационно-стойкого модуля электромагнитного калориметра.

4. Собраны рабочие прототипы радиационно-стойкого модуля электромагнитного калориметра, проведены экспериментальные исследования временного и энергетического разрешения приборов, демонстрирующие достижение требуемых экспериментом LHCb значений.

Результаты работы Е.В. Шманина являются оригинальными и научно обоснованными. Достоверность результатов подтверждается выбранными численными методами моделирования физических процессов, использованием в измерениях современного оборудования и электроники при проведении экспериментальных исследований и согласием результатов экспериментов и математического моделирования. Все результаты диссертации получены лично автором, либо при его непосредственном участии.

Научная новизна работы обуславливается предложенной конструкцией модулей электромагнитного калориметра, выполненных по спагетти-технологии с использованием вольфрамового поглотителя и радиационно-стойких кристаллических сцинтилляционных волокон. Полученные результаты демонстрируют что предложенная конструкция модулей позволяет проводить исследования при повышенных радиационных нагрузках на электромагнитный калориметр LHCb, с достижением требуемых экспериментом значений энергетического и временного разрешения.

Практическая значимость исследования обусловлена необходимостью модернизации подсистем детекторного комплекса LHCb ввиду увеличения радиационной нагрузки на элементы спектрометра в результате старта программы повышенной светимости БАК. Одной из подсистем, требующих новых решений для достижения необходимой радиационной стойкости является электромагнитный калориметр. В то же время, внесение изменений в конструкцию прибора требует проведения моделирования работы обновленного прибора, а также его экспериментального исследования. Представленная Е.В. Шманиным работа демонстрирует потенциальное решение по замене модулей внутренней зоны электромагнитного калориметра. Результаты исследования вошли в Technical Design Report по модернизации электромагнитного калориметра спектрометра LHCb.

Автореферат соответствует содержанию диссертационной работы.


В ходе защиты соискатель Е.В. Шманин ответил на заданные ему вопросы членов диссертационного совета, а также на замечания ведущей организации и оппонентов.

На заседании 26 сентября 2022 года диссертационный совет принял решение: за предложенную конструкцию построения модулей электромагнитного калориметра спектрометра ЛНСб, обладающих требуемой радиационной стойкостью и значениями временного и энергетического разрешения, а также за проведение моделирования с целью оптимизации конструкции модуля и экспериментальных исследований временных и энергетических характеристик прибора, что является достижением, имеющим важное значение для физики элементарных частиц и ядерной физики, присудить Е.В. Шманину ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования члены диссертационного совета в количестве 19 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации (01.04.01 – Приборы и методы экспериментальной физики), участвовавшие в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовали:

за присуждение ученой степени – 19, против присуждения ученой степени – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Заместитель председателя диссертационного совета
д.ф.-м.н. Топчиев Николай Петрович 

Ученый секретарь диссертационного совета
д.ф.-м.н. Баранов Сергей Павлович 

26 сентября 2022 г.