

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 201.002.01 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ –
ИНСТИТУТ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ»
НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА «КУРЧАТОВСКИЙ
ИНСТИТУТ» ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 6 декабря 2016 г., протокол № 9.

О присуждении Бердниковой Анастасии Константиновне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Сцинтилляционный гамма-зонд для радионуклидной диагностики в ядерной медицине» по специальности 01.04.01 – Приборы и методы экспериментальной физики, принята к защите 20 сентября 2016 г., протокол № 7, диссертационным советом Д 201.002.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации – Институт Теоретической и Экспериментальной Физики» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» (117218, г. Москва, ул. Большая Черемушкинская, д. 25), созданным приказом Минобрнауки РФ от 15.02.2013 № 75/нк.

Соискатель Бердникова (Ягнюкова) Анастасия Константиновна, 1991 года рождения, в 2013 году окончила Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ» (НИЯУ МИФИ), аспирантка НИЯУ МИФИ. Соискатель работает инженером Межкафедральной лаборатории экспериментальной ядерной физики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ». Диссертация выполнена на Кафедре экспериментальной ядерной физики и космофизики НИЯУ МИФИ.

Научный руководитель – Болоздыня Александр Иванович, доктор физ.-мат. наук, профессор Кафедры экспериментальной ядерной физики и космофизики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ», заместитель начальника Межкафедральной лаборатории экспериментальной ядерной физики НИЯУ МИФИ.

Официальные оппоненты:

1. Лубсандоржиев Баярто Константинович, доктор физ.-мат. наук, ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерных исследований Российской академии наук;
2. Семёнов Виталий Константинович, кандидат физ.-мат. наук, ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации – Институт физики высоких энергий», дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск, в своем положительном заключении, подписанном заведующим кафедрой прикладной физики, доктором физ.-мат. наук, профессором Вагнером Александром Рудольфовичем и ведущим научным сотрудником кафедры прикладной физики, кандидатом физ.-мат. наук Гоголевым Алексеем Сергеевичем, указала, что диссертация, отвечает всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, А.К. Бердникова, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Соискатель имеет 8 научных работ, все по теме диссертации, из них 7 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, общим объемом 1,75 п.л., а также один патент. Работы выполнены в нераздельном соавторстве. Автор внес определяющий вклад в получение представленных результатов и подготовку публикаций

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Болоздыня А.И., Воробьев К.А., Евграфова Е.И., Жуков К.И., Канцеров В.А., Сосновцев В.В., Филиппов Д.Е., Ягнюкова А.К. Гамма-локатор для радионуклидной диагностики онкологических заболеваний // Приборы и техника эксперимента. – 2015. – No 1. – с. 159-163.
2. A.K. Berdnikova, V.N. Belyaev, A.I. Bolozdynya, V.A. Kantserov and V.V. Sosnovtsev. Experimental study of the possibility of 3D localization of the compact gamma-sources in soft tissues // J. Phys.: Conf. Ser. – 2016. – V. 675 042047 (1-4).
3. A.K. Berdnikova, F.A. Dubinin, V.A. Kantserov, A.D. Orlov, D.U. Pereyma, S.Z. Shmurak and K.I. Zhukov. Miniature gamma detector based on inorganic scintillator and SiPM // J. Phys.: Conf. Ser. – 2016. – V. 675 042048 (1-4).

Соискателю выдан патент на полезную модель Пат. 144697 Российской Федерации, МПК А 61 В 6/00. Гамма-локатор для локализации источника ионизирующего излучения (варианты) // Болоздыня А.И., Воробьев К.А., Канцеров В.А., Ягнюкова А.К., Хабибуллин Т.Р.; заявитель и патентообладатель федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (НИЯУ МИФИ). - № 2014111558/14; заявл. 26.03.2014; опубл. 27.08.2014, Бюл. № 24. – 3 с.

На автореферат поступили положительные отзывы из ИЯИ РАН, ЦКБ РАН, НИЯУ МИФИ, замечаний нет. В отзывах отмечается, что созданный компактный детектор гамма-излучения обладает высокими спектрометрическими характеристиками, а созданный на его основе гамма-зонд не уступает по физико-техническим параметрам лучшим мировым образцам. Новая методика определения глубины залегания гамма-источника, основанная на одновременной регистрации двух линий гамма-излучения радионуклида технеций-99м (18 кэВ и 140 кэВ), экспериментально апробирована с использованием разработанного гамма-спектрометра. Результаты исследований могут быть использованы для дальнейшего развития гамма-детектирующих систем, применяющихся в ядерной медицине, а также в других прикладных областях, связанных с регистрацией гамма-излучения.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается следующим:

Б.К. Лубсандоржиев – известный специалист в области экспериментальных методов ядерной физики, в частности, в области сцинтилляционных детекторов гамма-излучения. Автор ряда работ по разработке, созданию и изучению характеристик детекторных систем, входящих в состав крупных экспериментальных установок по исследованию космических лучей.

В.К. Семенов – признанный специалист в области сцинтилляционной методики регистрации ионизирующего излучения. Участвовал в создании годоскопа заряженных частиц для экспериментов NA62 (SPS, ЦЕРН) и ОКА (Протвино), в котором регистрация сцинтилляций осуществляется при помощи кремниевых фотоумножителей.

Томский политехнический университет широко известен научными достижениями в области медицинской физики, которые относятся как к разделу лучевой терапии и ускорителей в медицине, так и к современным методам радионуклидной диагностики. В частности, в ТПУ проводятся близкие к теме диссертации исследования по созданию радиофармацевтических препаратов для использования в радионавигационной хирургии; помимо этого, ведутся работы по созданию детекторных установок для медицинской визуализации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- в результате изучения новых сцинтилляционных материалов создан компактный ($\varnothing 8 \text{ мм} \times 15 \text{ мм}$) гамма-спектрометр на базе сцинтилляционного кристалла $\text{LaBr}_3:\text{Ce}$ и кремниевого фотоумножителя, упакованных в единый герметичный светонепроницаемый корпус и имеющих прямой оптический контакт, что обеспечило энергетическое разрешение $< 5 \% \text{ FWHM}$ на линии 662 кэВ и линейный отклик в диапазоне энергий гамма-излучения 35– 662 кэВ и что позволило создать гамма-зонд для радиоизотопной диагностики в ядерной медицине;

- разработан новый метод определения глубины залегания источника гамма-излучения в мягких тканях человека с помощью одноканального гамма-зонда, основанный на разнице значений линейного коэффициента поглощения для линий гамма-излучения разных энергий с применением радионуклида $Tc-99m$, с точностью определения глубины залегания ± 4 мм на глубине до 30 мм.

Практическая полезность состоит в проведении серии экспериментальных исследований характеристик детекторов на основе современных неорганических сцинтилляторов и кремниевых фотоумножителей, в результате чего создан компактный детектор гамма-излучения, обладающий высоким энергетическим разрешением; создан медицинский гамма-зонд «Гамма-локатор», отвечающий по своим параметрам растущей потребности российских медицинских учреждений в гамма-зондах для радиоизотопной диагностики в ядерной медицине; разработан новый метод измерения положения радиофармацевтического препарата (РФП) по глубине биологической ткани.

Научная новизна работы состоит в том, что впервые проведено систематическое исследование характеристик детекторов на основе галогенидов лантана и твердотельных фотоприемников, работающих в гейгеровском режиме усиления, которое привело к созданию компактного ($\varnothing 8$ мм \times 15 мм) гамма-спектрометра, состоящего из сцинтилляционного кристалла $LaBr_3:Ce$ и кремниевого фотоумножителя, обеспечивающего энергетическое разрешение $< 5\%$ FWHM на линии 662 кэВ, и обладающего линейным откликом в диапазоне энергий гамма-излучения 35– 662 кэВ, а также впервые разработан метод определения глубины залегания источника гамма-излучения в мягких тканях человека, основанный на разнице значений линейного коэффициента поглощения для линий гамма-излучения с энергией 18 кэВ и 140 кэВ медицинского радионуклида $Tc-99m$, обеспечивающий возможность определения глубины залегания источника гамма-излучения с точностью ± 4 мм в тканеэквивалентной среде на глубине до 30 мм.

Теоретическая значимость диссертационного исследования состоит в том, что разработан оригинальный метод определения залегания РФП в тканеэквивалентной

среде с помощью гамма-спектрометра, расширяющий границы применимости методов радиоизотопной диагностики с помощью компактных гамма-зондов.

Достоверность результатов автора подтверждается использованием стандартизованного оборудования, проведением экспериментов с воспроизводимыми результатами при использовании стандартных методов статистической обработки результатов измерений, а также совпадением результатов, полученных в ходе компьютерного моделирования и экспериментальных исследований.

Личный вклад. Основные представленные в работе результаты получены лично автором, либо при его определяющем участии, включая исследование характеристик компактных сцинтилляционных детекторов, разработку сборки сцинтиллятор/фотоумножитель, конструкции модели гамма-зонда «Гамма-локатор», проведение экспериментальных исследований, разработку и испытания оригинального метода определения залегания РФП по глубине биологически активной ткани.

На заседании 06 декабря 2016 г., протокол № 9, диссертационный совет принял решение присудить Бердниковой Анастасии Константиновне ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек (из них 6 докторов наук по специальности защищаемой диссертации), участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 17, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Заместитель председателя диссертационного совета

доктор физ.-мат. наук

А.С. Барабаш

Ученый секретарь диссертационного совета

кандидат физ.-мат. наук

В.В. Васильев

8 декабря 2016 г.