

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 28 октября 2014 г. № 16.

О присуждении Маркову Николаю Владимировичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Дозиметрия импульсных пучков тяжелых ионов для радиобиологических исследований на ускорительном комплексе ИТЭФ-ТВН» по специальности 01.04.01 – приборы и методы экспериментальной физики принята к защите 24 июня 2014 г., протокол № 12, 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, Марков Николай Владимирович, 1982 года рождения, в 2005 году окончил Государственное образовательное учреждение Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова.

Соискатель работает инженером-физиком в лаборатории физики высокой плотности энергии в веществе при воздействии интенсивных ионных пучков Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации – Институт Теоретической и Экспериментальной Физики» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт».

Диссертация выполнена в лаборатории физики высокой плотности энергии в веществе при воздействии интенсивных ионных пучков Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации – Институт Теоретической и Экспериментальной Физики» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт».

Научный руководитель – доктор физ.-мат. наук Голубев Александр Александрович, заместитель директора по научной работе Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации – Институт Теоретической и Экспериментальной Физики» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт».

Официальные оппоненты:

1. Акулиничев Сергей Всеволодович, доктор физ.-мат. наук, заведующий лабораторией медицинской физики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института ядерных исследований Российской академии наук;
2. Тимошенко Геннадий Николаевич, доктор физ.-мат. наук, профессор, заместитель директора по научной работе Лаборатории радиационной биологии Объединенного института ядерных исследований, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение «Медицинский радиологический научный центр» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Обнинск, в своем положительном заключении, подписанном заведующим отделом, доктором биологических наук Ульяненко Степаном Евгеньевичем, указала, что диссертация отвечает всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Н.В. Марков заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Соискатель имеет 22 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации 7 работ, из них 3 статьи, опубликованные в рецензируемых научных изданиях. Общий объем работ составил 1,5 п.л. Работы выполнены в нераздельном соавторстве. Диссертант внес решающий вклад в получение всех физических результатов и подготовку публикаций.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Марков Н.В. и др, Методика определения поглощенной дозы в веществе при воздействии импульсных пучков тяжелых ионов. Приборы и техника эксперимента. 2014. № 1. С. 90-96.

2. Канцырев А.В., ..., Марков Н.В. и др., Комплексная система автоматизации экспериментов на быстром выводе ускорительно – накопительного комплекса ТВН – ИТЭФ. Приборы и техника эксперимента. 2010. №5. С. 47-59.

3. Липенгольц А.А., ..., Марков Н.В. и др., Исследований эффективности облучения культур опухолевых клеток ионами углерода. Сибирский онкологический журнал. 2009. № S2. С. 121-122.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается следующим:

С.В. Акулиничев – авторитетный и широко известный специалист в области медицинской физики. В созданной под его руководством Лаборатории медицинской физики разрабатываются современные высокотехнологичные методики диагностики и физические принципы лечения широкого спектра заболеваний пучками протонов, нейтронов, гамма-квантов с использованием как ускорителей, так и радиоактивных изотопов, проводятся работы по созданию Комплекса лучевой терапии на базе Линейного ускорителя Московской мезонной фабрики.

Г.Н. Тимошенко – признанный специалист в области дозиметрии ионизирующих излучений и радиационной защиты на ускорителях. Участвовал в разработке проектов по радиационной безопасности и расчете физических защит для нескольких ускорителей и крупных физических установок как в России, так и за рубежом. Является одним из руководителей международного проекта, реализуемого в ОИЯИ, направленного на изучение биологического действия тяжелых заряженных частиц различных энергий на базовых установках ОИЯИ.

Медицинский радиологический научный центр Минздрав РФ – является ведущим в Российской Федерации учреждением по разработке и применению в медицине высокотехнологичных радиологических методов диагностики и лечения больных с онкологическими и неонкологическими заболеваниями. Одним из направлений исследований является адронная лучевая терапия с использованием

протонов, тяжелых ионов и нейтронов, в рамках совместной деятельности с ИФВЭ (Протвино) и ГНЦ РФ ФЭИ (Обнинск).

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

На базе ускорительно-накопительного комплекса ИТЭФ-ТВН создана экспериментальная установка для проведения радиобиологических исследований с использованием импульсных пучков тяжелых ионов. На созданной установке для формирования дозных полей требуемых размеров был реализован так называемый “пассивный” метод формирования, основанный на использовании магнитных элементов канала транспортировки пучка, дефокусирующих ионный пучок на значительном удалении от места проведения исследований, и системы коллиматоров, расположенных непосредственно за выходным окном вакуумной камеры ионопровода и задающих поперечные размеры пучка на облучаемом объекте. Для создания модифицированного пика Брэгга, необходимого для облучения протяженных мишеней, применялись гребенчатые фильтры, разработанные в отделе медицинской физики в ИТЭФ.

Разработана и реализована дозиметрическая система, позволяющая проводить измерения величины поглощенной дозы в веществе при воздействии импульсных пучков тяжелых ионов в широком диапазоне значений доз. В основе используемого подхода лежит информация об энергетических и токовых характеристиках пучка. Для измерения числа частиц в импульсе использовался быстрый токовый трансформатор. Энергия ионов в месте облучения определялась по положению пика Брэгга на кривой энерговыделения ионов в воде, измеренной экспериментально с помощью полупроводникового детектора. Проведенные оценки точности определения величины поглощенной дозы с использованием данной методики показали, что суммарная погрешность значения дозы не превышает 5 %.

Проведены систематические исследования дозиметрических свойств одного из типов радиохромных пленок при облучении фотонами и ионами углерода различных энергий. Получены зависимости, характеризующие изменение оптической плотности потемнения используемого типа пленок от величины поглощенной дозы

при различных значениях энергосвечения ионов углерода. Анализ полученных результатов показал, что с увеличением энергосвечения ионов чувствительность используемого типа пленок падает. Для количественной оценки данного эффекта с использованием радиоцветных пленок были проведены измерения глубинного дозного распределения моноэнергетического пучка ионов углерода в водозквивалентном пластике. В результате сравнения полученного глубинного дозного распределения с результатами измерений, полученных с помощью полупроводникового детектора, была определена зависимость относительной эффективности пленок от энергии ионов. В дальнейшем, данная зависимость использовалась при построении изодозных распределений в плоскости, перпендикулярной оси пучка, по измеренному распределению оптической плотности потемнения облученных пленок.

На созданной установке были проведены серии радиобиологических исследований по облучению четырех типов клеток, как опухолевых так и нормальных, ионами углерода с различными значениями линейной передачи энергии. Основными результатами данных исследований являются значения относительной биологической эффективности ионов углерода. Помимо этого, была проведена серия экспериментов по облучению ионами углерода лабораторных животных с перевитыми опухолями. Анализ результатов облучения показал замедление скорости роста опухоли у облученных животных по сравнению с контрольными животными, не подвергавшимися облучению. Тем самым, была показана принципиальная возможность проведения подобных исследований на созданной в ИТЭФ экспериментальной установке.

Практическая ценность представленной работы состоит в том, что полученные автором результаты в дальнейшем могут быть использованы при проведении прикладных исследований в рамках реализации программ развития и совершенствования в России технологий ионной лучевой терапии онкологических заболеваний.

Теоретическая значимость состоит в том, что результаты экспериментальных исследований представляют несомненную ценность для дальнейшего развития

моделей, описывающих механизмы воздействия пучков тяжелых ионов на живые системы.

Достоверность полученных экспериментальных данных исследования подтверждается хорошим согласием с результатами численного моделирования дозных распределений ионов углерода в воде, а также согласием с результатами радиобиологических исследований на пучках тяжелых ионов, приведенными в литературе.

Личный вклад соискателя состоит в том, что он внес существенный вклад в разработку и создание экспериментальной установки для проведения радиобиологических исследований с использованием импульсных пучков тяжелых ионов, включая соответствующую систему дозиметрии. Диссертант лично участвовал во всех радиобиологических экспериментах на созданной установке, разрабатывал алгоритмы обработки результатов экспериментальных исследований.

На заседании 28 октября 2014 г., протокол № 16, диссертационный совет принял решение присудить Маркову Николаю Владимировичу 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

30 октября 2014 г.