

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Направление подготовки/профиль 03.06.01 Физика и астрономия / 01.04.01 Приборы и методы экспериментальной физики  
Школа Инженерная школа ядерных технологий  
Отделение Ядерного топливного цикла

**Научный доклад об основных результатах подготовленной  
научно-квалификационной работы**

Тема научно-квалификационной работы
<b>Оптимизация нейтронно-физических характеристик пучка ионизирующего излучения ядерного реактора для нейтрон-захватной терапии</b>

УДК 621.039.573:539.125.517:615.849 \_\_\_\_\_

**Аспирант**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
А4-05	Аникин Михаил Николаевич		

**Руководителя профиля подготовки**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

**Руководитель отделения**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Горюнов Алексей Германович	Д.т.н.		

**Научный руководитель**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Бойко В.И.	д.ф.-м.н.		

Томск – 2018 г.

## Оптимизация нейтронно-физических характеристик пучка ионизирующего излучения ядерного реактора для нейтрон-захватной терапии

На сегодняшний день смертность от злокачественных новообразований занимает второе место среди всех причин смертности в России. За последние 10 лет онкологическая заболеваемость населения России составляет более 20 %.

Тремя основными методами лечения рака являются хирургия, химиотерапия и лучевая терапия. При проведении терапии онкологических заболеваний, особенно при расположении новообразований вблизи головы и шеи применяются комбинированные методы лечения, подразумевающие использование как хирургического вмешательства, так и лучевой терапии. На сегодняшний момент лучевая терапия является одним из самых используемых методов лечения как по широте применения, так и по темпам развития.

Традиционная лучевая терапия подразумевает использование высокоэнергетических рентгеновских лучей или электронных пучков. Эта форма излучения называется «редко ионизирующей» поскольку она имеет низкую линейную передачу энергии, и на длине проникновения в биологические объекты вызывает меньшее количество актов ионизации. При этом более высокая поглощенная доза в опухоли, относительно нормальной ткани, достигается путем точного геометрического позиционирования мишени, разумного цифрового планирования лечения и точных систем доставки пучка.

Несмотря на то, что классическая методика лечения достигла определенных успехов в борьбе с раковыми заболеваниями, окончательно вылечить все формы пока не удастся. Поэтому поиск и разработка перспективных технологий, лечения таких социально-значимых заболеваний постоянно продолжается.

Нейтрон-захватная терапия – это бинарная технология лечения онкологических заболеваний, путем селективного поражения раковых клеток тяжелыми заряженными частицами с высокой ЛПЭ на клеточном уровне.

Настоящая работа посвящена созданию проекта установки для нейтрон-захватной терапии на базе исследовательского ядерного реактора ИРТ-Т. В рамках тематики научных исследований проведен литературный обзор, направленный на систематизацию данных об установках подобного типа в мировых исследовательских и научных центрах.

Для улучшения характеристик и критериев качества пучка ионизирующего излучения проведены работы по определению возможных путей замены блоков штатного бериллиевого отражателя на материалы, позволяющие увеличить плотность потока нейтронов в экспериментальном канале реактора.

Также для увеличения значения плотности потока нейтронов всех энергий рассмотрена возможность установки рассеивателя нейтронов. Проведены многовариантные расчеты, направленные на получение оптимальных значений размеров устанавливаемой вставки, а также оптимального расположения относительно активной зоны реактора.

На основе спектральных и угловых характеристик пучка ионизирующего излучения сформирован участок формирования спектра нейтронов для достижения значений критериев качества, максимально приближенных к требованиям мировых стандартов, предъявляемых к установкам подобного типа.

Показано, что после проведения предлагаемой модернизации экспериментального объема качество оптимизированного пучка позволит проводить облучение клеточных культур и биологических объектов, проводить исследования по разработке борсодержащих препаратов нового поколения и создать экспериментальную облучательную базу для предклинических исследований НЗТ.