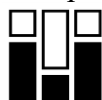


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



«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 (ИЯТШ)

Отделение Отделение ядерно-топливного цикла (ОЯТЦ)

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

| Тема научного доклада   |
|---|
| <b>Оптимизация условий облучения и разработка установки для радиационных испытаний изделий электронной техники на базе горизонтального экспериментального канала исследовательского ядерного реактора ИРТ-Т</b> |

УДК 621.039.55:004.85:620.19:621.38

Аспирант

| Группа | ФИО                            | Подпись | Дата       |
|--------|--------------------------------|---------|------------|
| A8-05  | Бондаренко Евгений Анатольевич |         | 18.05.2022 |

Руководитель профиля подготовки

| Должность                       | ФИО                          | Ученая степень, звание | Подпись | Дата       |
|---------------------------------|------------------------------|------------------------|---------|------------|
| Ведущий научный сотрудник ИШФВП | Потылицын Александр Петрович | д.ф.-м.н., профессор   |         | 19.05.2022 |

Руководитель отделения

| Должность  | ФИО                        | Ученая степень, звание | Подпись | Дата       |
|--|----------------------------|------------------------|---------|------------|
| Заведующий кафедрой – руководитель отделения на правах кафедры | Горюнов Алексей Германович | д.т.н., доцент         |         | 19.05.2022 |

Научный руководитель

| Должность                       | ФИО                            | Ученая степень, звание | Подпись | Дата       |
|---------------------------------|--------------------------------|------------------------|---------|------------|
| Заведующий лабораторией № 33 ЯР | Варлачев Валерий Александрович | д.т.н., профессор      |         | 18.05.2022 |

Томск – 2022 г.

## АННОТАЦИЯ

Научно-квалификационная работа посвящена оптимизации условий облучения и созданию установки для радиационных испытаний изделий электронной техники (ИЭТ) на базе горизонтального экспериментального канала исследовательского ядерного реактора ИРТ-Т и состоит из введения, 3 глав, заключения и списка литературы. Работа изложена на 76 страницах машинописного текста, содержит 24 рисунка, 7 таблиц, 5 формул, 85 источников цитируемой литературы.

**Ключевые слова:** радиационные испытания, ядерный реактор, изделия электронной техники, быстрые нейтроны, нейтронный фильтр, спектр.

**Актуальность:** Сокращение производственного потенциала в России, ставит задачи по созданию новых мощностей по производству, а особенно по испытанию и контролю радиационных свойств всех номенклатур радиационно-стойких компонентов интегральных микросхем. Кроме того, вся Российская экспериментальная база находится в Европейской части страны, что накладывает дополнительные трудности для заказчиков из удаленных регионов страны.

**Целью работы** является оптимизация условий облучения и создание установки для радиационных испытаний ИЭТ на базе горизонтального экспериментального канала исследовательского ядерного реактора ИРТ-Т.

Для достижения поставленной цели решались следующие **задачи**:

1. Изучить нейтронно-физические характеристики горизонтального экспериментального канала исследовательского ядерного реактора ИРТ-Т для создания установки по радиационным испытаниям ИЭТ.

2. Создание установки для радиационных испытаний ИЭТ на базе горизонтального экспериментального канала (ГЭК-6) исследовательского ядерного реактора ИРТ-Т.

3. Разработка фильтра нейтронов для формирования выведенного пучка быстрых нейтронов в ГЭК-6 ИРТ-Т.

4. Провести серию радиационных испытаний ИЭТ созданной установке.

**Публикации:** По материалам диссертационной работы опубликовано 8 печатных работ, включая 4 статьи в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК РФ, индексируемые базами данных «Web of Science» и «Scopus».

**Во введении** отражена актуальность работы, сформулированы основные цели и задачи, показана научная новизна и практическая значимость исследования, обозначены основные научные положения, выносимые на защиту.

**В первой главе** рассмотрены исторические аспекты производства радиационно-стойкой электронной техники. Выделены наиболее актуальные задачи развития по совершенствованию работ в области исследования радиационной стойкости ИЭТ. Рассмотрены общие вопросы радиационной стойкости элементной базы электронных приборов. Выявлены наиболее чувствительные материалы к воздействию источников ионизирующего излучения и отдельные элементы интегральных микросхем, являющиеся базисом, с которого начинаются исследования радиационной стойкости аппаратуры в целом. Представлена классификация радиационных дефектов в изделиях электронной техники. Проведен обзор физических эффектов в полупроводниковых приборах, вызываемых последствиями эксплуатации в условиях повышенного радиационного фона.

Подробно рассмотрен подход к организации исследований на радиационную стойкость на примере исследований приборов космических аппаратов. Проанализирован перечень высокотехнологичных лабораторных установок, пригодных для создания условий максимально близких к эксплуатационным условиям повышенного радиационного фона.

**Во второй главе** рассмотрен отечественный и зарубежный опыт по испытаниям на радиационную стойкость на исследовательских ядерных реакторах.

**В третьей главе** описывается процесс оптимизации условий облучения и создания установки для радиационных испытаний изделий электронной техники на базе горизонтального экспериментального канала исследовательского ядерного реактора ИРТ-Т.