

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
Формирование поля нейтронного излучения для облучения слитков кремния большого диаметра

УДК 621.039.526:539.163:546.28

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
A4-05	Лебедев Иван Игоревич		

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 Владимир Ильич	Д.ф.-м.н.		

Формирование поля нейтронного излучения для облучения слитков кремния большого диаметра

Кремниевые полупроводниковые приборы являются основой современной радиоэлектронной промышленности. Прогресс в области полупроводниковой техники требует повышения качества элементной базы, которое, в свою очередь предъявляет более жесткие требования к качеству получения исходного сырья – полупроводниковых материалов. Одним из важнейших материалов радиоэлектронной промышленности является монокристаллический кремний, без которого невозможно представить производство сверхмощных тиристоров, транзисторов, диодов, больших и сверхбольших интегральных схем.

Современные тенденции развития мощных полупроводниковых приборов и технологии производства компонентов и законченных изделий электротехнической отрасли, требуют создания монокристаллов кремния большого диаметра и длины с высокой степенью равномерности распределения легирующих примесей в объеме кристалла.

На сегодняшний день максимальный диаметр монокристаллического кремния, облучаемого в ядерном реакторе равен 8 дюймам (~204 мм). Создание облучательных установок подобного диаметра, требует либо проведения масштабных работ по модернизации установки, либо сооружения установки «с нуля». При этом, замедление развития ядерных исследований и снижение темпов строительства и модернизации ядерных установок привели к недостатку облучательных мощностей в мире.

Создание экспериментального канала на ядерном реакторе, требует комплексной исследовательской и инженерной проработки, включающей в себя нейтронно-физические, теплогидравлические расчеты, обоснование ядерной и радиационной безопасности, с учетом

экономического эффекта и соответствия действующей нормативно-правовой базе.

Настоящая работа посвящена созданию новой установки для легирования монокристаллического кремния диаметром более 200 мм на действующей реакторной установке ИРТ-Т Томского политехнического университета.

В работе, основным результатом является расчетно-экспериментальное обоснование возможности установки дополнительного экспериментального канала в свободном околореакторном пространстве реактора ИРТ-Т.

В работе использованы современные методы проведения расчетных экспериментов: для создания нейтронно-физической модели была использована прецизионная программа MCU-PTR, аттестованной для использования на реакторе ИРТ-Т, для моделирования теплогидравлических процессов в тепловыделяющих элементах использовались программа инженерного класса ТГРК, для моделирования теплогидравлических процессов в баке реактора и экспериментальном канале SolidWorks Simulation. Результаты расчетов верифицированы и с достаточной точностью сходятся с экспериментальными измерениями.

Основными результатами работ стали:

- полномасштабная нейтронно-физическая и теплогидравлическая модель внутрибаковых устройств реактора ИРТ-Т;
- конструкция и материальный состав облучательной установки, включая блок замедлителя, конструктивных элементов, фильтра поля нейтронного излучения и теплоносителя;
- рекомендации по проведению перегрузочных работ и регламенту извлечения стержней системы управления и защиты;
- режимы облучения слитков монокристаллического кремния в установке.