

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Физико-технический
Направление подготовки 14.04.02 Ядерная физика и технологии
Кафедра Физико-энергетических установок

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Система обращения с жидкими радиоактивными отходами комплекса защитных камер

УДК 621.039.75:628.39

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0АМ4В	Щербаков Александр Владимирович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Директор ООО «Ап Кварк»	Юшицин К.В.	к.ф.-м.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. МЕН ИСГТ	Верховская М.В.	к.ЭКОН.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. ПФ ФТИ	Гоголева Т.С.	к.ф.-м.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ФЭУ	Долматов О.Ю.	к.ф.-м.н., доцент		

Томск – 2016 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ООП

Код результата	Результат обучения
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P1	Применять глубокие, математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для теоретических и экспериментальных исследований в области использования ядерной энергии, ядерных материалов, систем учета, контроля и физической защиты ядерных материалов, технологий радиационной безопасности, медицинской физики и ядерной медицины, изотопных технологий и материалов в профессиональной деятельности.
P2	Ставить и решать инновационные инженерно-физические задачи, реализовывать проекты в области использования ядерной энергии, ядерных материалов, систем учета, контроля и физической защиты ядерных материалов, технологий радиационной безопасности, медицинской физики и ядерной медицины, изотопных технологий и материалов.
P3	Создавать теоретические, физические и математические модели, описывающие конденсированное состояние вещества, распространение и взаимодействие ионизирующих излучений с веществом и живой материей, физику кинетических явлений, процессы в реакторах, ускорителях, процессы и механизмы переноса радиоактивности в окружающей среде.
P4	Разрабатывать новые алгоритмы и методы: расчета современных физических установок и устройств; исследования изотопных технологий и материалов; измерения характеристик полей ионизирующих излучений; оценки количественных характеристик ядерных материалов; измерения радиоактивности объектов окружающей среды; исследований в радиоэкологии, медицинской физике и ядерной медицине.
P5	Оценивать перспективы развития ядерной отрасли, медицины, анализировать радиационные риски и сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать меры по снижению рисков и обеспечению ядерной и радиационной безопасности руководствуясь законами и нормативными документами, составлять экспертное заключение.
P6	Проектировать и организовывать инновационный бизнес, разрабатывать и внедрять новые виды продукции и технологий, формировать эффективную стратегию и активную политику риск-менеджмента на предприятии, применять методы оценки качества и результативности труда персонала, применять знание основных положений патентного законодательства и авторского права Российской Федерации.
<i>Общекультурные компетенции</i>	
P7	Демонстрировать глубокие знания социальных, этических и культурных аспектов инновационной профессиональной деятельности.
P8	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.
P9	Активно владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать результаты профессиональной деятельности.
P10	Эффективно работать индивидуально и в коллективе, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.

Министерство образования и науки Российской Федерации
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Физико-технический

Направление подготовки 14.04.02 Ядерная физика и технологии

Кафедра Физико-энергетические установки

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

О. Ю. Долматов

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
0AM4B	Щербакову Александру Владимировичу

Тема работы:

Система обращения с жидкими радиоактивными отходами комплекса защитных камер	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	26.02.2016 №1618/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	20.06.2016
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Договор «Корректировка проектных и формирование новых технических и технологических решений для разработки рабочей документации комплекса защитных камер»; Проектная документация комплекса защитных камер.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	– изучение утвержденной проектной документации на строительство объекта и анализ его исходного состояния; – обзор российских нормативно-правовых документов связанных с обращением с жидкими радиоактивными отходами; – рассмотрение принятых проектных решений по обращению с жидкими радиоактивными отходами и их анализ на несоответствие требованиям действующей нормативной документации и технологической целесообразности;

	– разработка и обоснование технических решений для корректировки проектной системы обращения с жидкими радиоактивными.
Перечень графического материала	Принципиальная схема обращения с ЖРО в системе дезактивации КЗК
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	М. В. Верховская
Социальная ответственность	Т. С. Гоголева
Иностранный язык	Я. В. Ермакова
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Введение	
Исходное состояние объекта	
Общие принципы и подходы при обращении с жидкими радиоактивными отходами в Российской Федерации	
Обращение с жидкими радиоактивными отходами на объекте	
Предлагаемые технические решения	
Социальная ответственность	
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	
Заключение	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	01.02.2016
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Директор ООО «Ап Кварк»	Юшицин К.В.	к.ф.-м.н.		01.02.2016

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0АМ4В	Щербаков Александр Владимирович		01.02.2016

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
0АМ4В	Щербаков Александр Владимирович

Институт	Физико-технический	Кафедра	ФЭУ
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	14.04.02 Ядерные физика и технологии/ Ядерно-технический контроль и регулирование

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Оценочная карта конкурентных технических решений
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Иерархическая структура работ SWOT-анализ Календарный план-график реализации проекта
3. Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной эффективности научного исследования	Определение ресурсоэффективности проекта

Перечень графического материала

1. Оценочная карта конкурентных технических решений
2. Матрица SWOT
3. Иерархическая структура работ
4. Календарный план проекта
5. Бюджет проекта
6. Определение ресурсоэффективности проекта

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. МЕН ИСГТ	Верховская М.В.	к.ЭКОН.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0АМ4В	Щербаков Александр Владимирович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
0AM4B	Щербаков Александр Владимирович

Институт	Физико-технический	Кафедра	ФЭУ
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	14.04.02 Ядерные физика и технологии/ Ядерно-технический контроль и регулирование

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:	<ul style="list-style-type: none"> – вредных факторов производственной среды (метеоусловия, освещение, шумы, электромагнитные поля); – опасных факторов производственной среды (электрической, пожарной природы)
2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме	электробезопасность, пожаробезопасность, требования при работе на ПЭВМ
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:	<ul style="list-style-type: none"> – воздействие на организм человека; – приведение допустимых норм; – предлагаемые средства защиты.
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды в следующей последовательности:	<ul style="list-style-type: none"> – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. ПФ ФТИ	Гоголева Т.С.	к.ф.-м.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0AM4B	Щербаков Александр Владимирович		

Реферат

Магистерская диссертация состоит из 130 страниц, 9 рисунков, 19 таблиц, 6 приложений, 25 источников.

Ключевые слова: обращение с радиоактивными отходами, жидкие радиоактивные отходы, проектирование объекта использования атомной энергии, система низкоактивных стоков, комплекс защитных камер.

Объектом исследования является система обращения с жидкими радиоактивными отходами комплекса защитных камер.

Целью магистерской диссертации является корректировка проектных решений в части системы обращения с жидкими радиоактивными отходами комплекса защитных камер в соответствии с требованиями нормативной документации РФ и технологической целесообразности.

В процессе работы был выполнен обзор российских законодательных и правовых нормативных документов по обращению с РАО, проанализированы принятые проектные решения на несоответствие требованиям действующей нормативной документации и технологической целесообразности.

В результате исследования разработаны и обоснованы технические решения для корректировки проектной системы обращения с жидкими радиоактивными отходами, которые были согласованы с заказчиком и приняты для разработки рабочей документации по объекту.

Данная работа проводилась на базе ООО «Ап Кварк» в рамках договора по корректировке проектных технических решений для разработки рабочей документации объекта капитального строительства комплекса защитных камер.

Оглавление

Реферат	7
Сокращения	11
Введение.....	13
1 Исходное состояние объекта	15
2 Общие принципы и подходы при обращении с жидкими радиоактивными отходами в Российской Федерации.....	18
2.1 Нормативно-правовое регулирование безопасного обращения с радиоактивными отходами в Российской Федерации.....	18
2.2 Классификация радиоактивных отходов.....	21
2.3 Этапы обращения с жидкими радиоактивными отходами.....	25
2.4 Принципы и критерии обеспечения радиационной безопасности при проектировании системы обращения с жидкими радиоактивными отходами.....	27
3 Обращение с жидкими радиоактивными отходами на объекте.....	30
3.1 Основные источники образования жидких радиоактивных отходов в комплексе защитных камер.....	30
3.1.1 Система дезактивации комплекса защитных камер.....	30
3.1.2 Химические и материаловедческие лаборатории.....	32
3.1.3 Система спецканализации.....	32
3.2 Технологическая схема системы обращения с жидкими радиоактивными отходами.....	33
3.3 Компонентные решения размещения оборудования	37
3.3.1 Основные принципы компоновки оборудования системы обращения с радиоактивными отходами комплекса защитных камер.....	37
3.3.2 Размещение оборудования систем обращения с жидкими радиоактивными отходами.....	39

3.4 Управление технологическим оборудованием при обращении с жидкими радиоактивными отходами.....	40
4 Предлагаемые технические решения.....	43
4.1 Совмещение спецканализации и системы обращения с жидкими радиоактивными отходами.....	43
4.2 Оптимизация спецканализации.....	47
4.3 Перепланировка помещений для временного хранения жидких низкоактивных отходов.....	50
4.4 Изменения в помещениях для временного хранения жидких среднеактивных отходов.....	53
5 Социальная ответственность.....	57
5.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов при работе в лаборатории.....	58
5.2 Требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организация работы.....	59
5.2.1 Организационные мероприятия.....	59
5.2.2 Технические мероприятия.....	59
5.2.3 Условия безопасной работы.....	61
5.3 Электробезопасность.....	64
5.4 Пожарная и взрывная безопасность.....	66
6 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	68
6.1 SWOT-анализ.....	69
6.2 Планирование управления научно-техническим проектом.....	73
6.2.1 Иерархическая структура работ проекта.....	73
6.2.2 Контрольные события проекта.....	73
6.2.3 План проекта.....	74

6.3 Бюджет научного исследования.....	76
6.3.1 Расчёт материальных затрат	76
6.3.2 Расчёт затрат на специальное оборудование для научной работы	77
6.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы	77
6.3.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы	79
6.3.5 Отчисления во внебюджетные фонды.....	80
6.3.6 Накладные расходы	81
6.3.7 Формирование бюджета затрат исследовательского проекта.	81
6.4 Организационная структура проекта.....	82
6.5 Матрица ответственности	83
6.6 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	85
Заключение	89
Список публикаций студента	90
Список используемой литературы	91
Приложение А	94
Приложение Б.....	114
Приложение В	115
Приложение Г	123
Приложение Д	124
Приложение Е.....	125

Сокращения

- АЭС – атомная электрическая станция;
- ВАО – высокоактивные отходы;
- ГЭМ – гидромонитор электромеханический;
- ЖРО – жидкие радиоактивные отходы;
- ЗКД – зона контролируемого доступа;
- ИЗК – исследовательская защитная камера;
- ИСР – иерархическая структура работ;
- КЗК – комплекс защитных камер;
- КИП – контрольно-измерительный прибор;
- НАО – низкоактивные отходы;
- НИТИ – Научно-исследовательский Технологический Институт;
- ОЗК – основная защитная камера;
- ОИАЭ – объект использования атомной энергии;
- ОТВС – отработавшие тепловыделяющие сборки;
- ОЩУ – объединённый щит управления;
- ПЭВМ – персональная электронно-вычислительная машина;
- РАО – радиоактивные отходы;
- РУ – реакторная установка;
- САО – среднеактивные отходы;
- СЗТО – Северо-западный территориальный округ;
- СК – спецканализация;
- ССДР – система сбора дренажных растворов;
- СП – санитарные правила;
- СПЭОО – система преобразования энергии опытный образец;
- ТВС – тепловыделяющая сборка;
- ТВЭЛ – тепловыделяющий элемент;
- ТРО – твердые радиоактивные отходы;
- УПАК – установка подавления активности;

ФЗ – федеральный закон;

ЭБОО – энергоблок опытный образец;

ЯЭУ – ядерная энергетическая установка.

Введение

Безопасное обращение с радиоактивными отходами, их надежная изоляция от биосферы является одной из важнейших проблем при эксплуатации радиационных объектов, от решения которой зависит доверие общества к атомной энергетике и ее развитие, как одного из основных источников энергии.

Основная трудность обращения с радиоактивными отходами и, в частности, с жидкими радиоактивными отходами (ЖРО) заключается в постоянном повышении требований к их переработке и хранению, особенно это актуально при проектировании новых объектов.

Все стадии проектирования объектов использования атомной энергии (ОИАЭ) строго регламентируются законодательными и правовыми актами РФ. Одной из основных задач проектирования ОИАЭ является обеспечение радиационной защиты работников и населения при эксплуатации объекта в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов, в том числе при обращении с образующимися на объекте радиоактивными отходами.

Целью магистерской диссертации является корректировка проектных решений в части системы обращения с жидкими радиоактивными отходами комплекса защитных камер (КЗК) в соответствии с требованиями нормативной документации РФ и технологической целесообразности.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- изучение утвержденной проектной документации на строительство объекта и анализ его исходного состояния;
- обзор российских нормативно-правовых документов связанных с обращением с жидкими радиоактивными отходами;
- рассмотрение принятых проектных решений по обращению с жидкими радиоактивными отходами и их анализ на несоответствие требованиям действующей нормативной документации и технологической целесообразности;

- разработка и обоснование технических решений для корректировки проектной системы обращения с жидкими радиоактивными отходами;
- подготовка раздела «финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» магистерской диссертации;
- подготовка раздела «социальная ответственность» магистерской диссертации.

Объектом исследования является система обращения с жидкими радиоактивными отходами комплекса защитных камер.

Предметом исследования являются технические решения по корректировке системы обращения с жидкими радиоактивными отходами проектируемого комплекса защитных камер.

В результате исследования разработаны и обоснованы технические решения для корректировки проектной системы обращения с жидкими радиоактивными отходами, которые были согласованы с заказчиком и приняты для разработки рабочей документации по объекту.