

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 Ядерные физика и технологии
Кафедра Физико-энергетических установок

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Радиационное обследование установки М2079 Сублиматного завода АО «СХК» УДК 539.1.074.3

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0АМ4Г	Гришин Артем Алексеевич		

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

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: (специальность): 14.04.02 Ядерная физика и технологии

Кафедра: Физико-энергетических установок

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. Кафедрой ФЭУ

(Подпись) (Дата) Долматов О.Ю.
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
0АМ4Г	Гришин Артем Алексеевич

Тема работы:

Радиационное обследование установки М2079 Сублиматного завода АО «СХК»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	1618/с от 26.02.2016

Срок сдачи студентом выполненной работы:	17.06.2016
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	<ul style="list-style-type: none">– Программа КИРО оборудования и производственных площадей установки М2079 Сублиматного завода АО «СХК»;– Дозиметр-радиометр МКС-АТ1117М.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<ul style="list-style-type: none">– Анализ исходной информации об объекте;– Разработка методики проведения радиационного обследования;– Проведение радиационного обследования установки М2079;– Оценка стоимости исследования, определение экономической и социальной эффективности;– Анализ факторов, влияющих на безопасность при проведении исследования.
Перечень графического материала	Картограммы полей ионизирующих излучений на отметке 0,000 м (Приложение А)

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Верховская М.В.
Социальная ответственность	Гоголева Т.С.
Иностранный язык	Демьяненко Н.В.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Radiation survey of nuclear facilities	

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

Задание выдал руководитель:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0AM4Г	Гришин Артем Алексеевич		

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

Студенту:

Группа	ФИО
0АМ4Г	Гришин Артем Алексеевич

Институт	Физико-технический	Кафедра	ФЭУ
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	14.04.02 Ядерные физика и технологии/ Ядерные реакторы и энергетические установки

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

<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i> 2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i> 3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i> 	<p>Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах</p>
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i> 	<p>Оценочная карта конкурентных технических решений</p>
<ol style="list-style-type: none"> 2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i> 	<p>Иерархическая структура работ SWOT-анализ Календарный план-график реализации проекта</p>
<ol style="list-style-type: none"> 3. <i>Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной эффективности научного исследования</i> 	<p>Определение ресурсоэффективности проекта</p>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Оценочная карта конкурентных технических решений</i> 2. <i>Матрица SWOT</i> 3. <i>Иерархическая структура работ</i> 4. <i>Календарный план проекта</i> 5. <i>Бюджет проекта</i> 6. <i>Определение ресурсоэффективности проекта</i>

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
0АМ4Г	Гришин Артем Алексеевич		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
0АМ4Г	Гришин Артем Алексеевич

Институт	Физико-технический	Кафедра	ФЭУ
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	14.04.02 Ядерные физика и технологии/ Ядерные реакторы и энергетические установки

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, ионизирующее излучение); – опасных факторов производственной среды (электрической, пожарной и взрывной 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
0АМ4Г	Гришин Артем Алексеевич		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 110 с., 14 рис., 32 табл., 22 источников, 2 прил.

Ключевые слова: радиационное обследование; вывод из эксплуатации; обращение с радиоактивными отходами; финансовый менеджмент; социальная ответственность.

Объектом исследования является объект ядерного топливного цикла установка М2079 Сублиматного завода АО «СХК».

Цель работы – оценка фактической радиационной обстановки на производственных площадях установки М2079 Сублиматного завода АО «СХК».

В процессе работы проводились:

- анализ информации об исходном состоянии и характере радиоактивного загрязнения объекта;
- разработка методики проведения радиационного обследования объекта;
- определение распределения мощности амбиентного эквивалента дозы (МЭД) гамма-излучения на производственных площадях и определение локальных участков с повышенными значениями МЭД;
- определение поверхностного загрязнения строительных конструкций, технологического оборудования и инженерных систем альфа- и бета-излучающими радионуклидами и определение локальных участков с повышенными значениями плотностей потоков альфа- и бета-частиц;
- оценка объемов твердых радиоактивных отходов (ТРО), образующихся при дальнейшем выводе из эксплуатации установки;
- анализ полученных при обследовании данных и формирование отчетного материала;
- расчет стоимости проведения работ;

– обоснование безопасности проведения работ с точки зрения радиационной, промышленной и производственной безопасности и охраны труда.

Область применения: вывод из эксплуатации объектов ядерного топливного цикла.

Экономическая эффективность/значимость работы высокая: низкая стоимость проведения работ, эффективный подход, малая трудозатратность.

Степень внедрения: высокая, результаты радиационного обследования установки М2079 будут использованы при разработке проектной документации по выводу из эксплуатации.

Обозначения и сокращения

АО	Акционерное общество
ВОУ	Высокообогащенный уран
НОУ	Низкообогащенный уран
СХК	Сибирский химический комбинат
СЗ	Сублиматный завод
МЭД	Мощность амбиентного эквивалента дозы
ТРО	Твердые радиоактивные отходы
ОИАЭ	Объект использования атомной энергии
ВЭ	Вывод из эксплуатации
ЯТЦ	Ядерно-топливный цикл
ЯБ	Ядерная безопасность
ИИ	Ионизирующее излучение

Оглавление

Введение	1
1 Информация об установке М2079	3
1.1 Назначение объекта и его текущее состояние	3
1.2 Краткие сведения о технологическом процессе	4
1.3 Радионуклидная характеристика радиоактивного загрязнения	5
2 Ионизирующие излучения и методы их регистрации	8
2.1 Операционные величины, используемые при работе с ионизирующими излучениями	8
2.2 Альфа-излучение	10
2.3 Бета-излучение	11
2.4 Рентгеновское и гамма-излучение	12
2.5 Сцинтилляционные методы регистрации ионизирующих излучений	13
3 Разработка методики проведения радиационного обследования установки М2079	15
3.1 Общий порядок проведения обследования	15
3.2 Порядок определения величин, характеризующих радиоактивное загрязнение	16
3.2.1 Порядок определения МЭД гамма-излучения	17
3.2.2 Порядок определения радиоактивного загрязнения поверхности альфа-излучающими радионуклидами	17
3.2.3 Порядок определения радиоактивного загрязнения поверхности бета-излучающими радионуклидами	19
3.3 Порядок отбора мазковых проб	20
3.4 Обработка результатов измерений	20
3.5 Приборное обеспечение радиационного обследования	22
4 Результаты радиационного обследования установки М2079	25
4.1 Характеристика радиационной обстановки	25

4.1.1	Распределение МЭД гамма-излучения.....	27
4.1.2	Поверхностное загрязнение альфа-излучающими нуклидами ..	27
4.1.3	Поверхностное загрязнение бета-излучающими нуклидами.....	28
4.2	Локальные участки радиоактивного загрязнения.....	28
4.2.1	Загрязнение строительных конструкций.....	28
4.2.2	Участки складирования демонтированного оборудования.....	30
4.3	Категорирование помещений по радиоактивному загрязнению альфа-излучающими радионуклидами	32
4.4	Оценка объемов РАО	32
4.5	Рекомендации по выводу из эксплуатации	33
5	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение..	35
5.1	Потенциальные потребители результатов научной работы.....	35
5.1.1	SWOT-анализ.....	36
5.1.2	Анализ конкурентных технических решений.....	39
5.2	Планирование управления научно-техническим проектом	41
5.2.1	Иерархическая структура работ проекта.....	41
5.2.2	Контрольные события проекта	41
5.2.3	План проекта.....	42
5.3	Бюджет научной работы	44
5.3.1	Расчет материальных затрат	45
5.3.2	Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных работ)	45
5.4	Организационная структура проекта	46
5.3.3	Основная заработная плата исполнителей темы	47
5.3.4	Дополнительная заработная плата исполнителей темы	49
5.3.5	Отчисления во внебюджетные фонды.....	50

5.3.6	Накладные расходы	50
5.3.7	Формирование бюджета затрат исследовательского проекта....	51
5.5	Матрица ответственности	51
5.6	Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования .	53
6	Социальная ответственность	57
6.1	Анализ опасных и вредных производственных факторов	57
6.2	Обоснование и разработка мероприятий по снижению уровней опасного и вредного воздействия и устранению их влияния при работе на ПЭВМ.....	59
6.2.1	Организационные мероприятия	59
6.2.2	Технические мероприятия	60
6.2.3	Условия безопасной работы.....	62
6.2.4	Электробезопасность.....	64
6.2.5	Пожарная и взрывная безопасность	65
6.3	Обоснование и разработка мероприятий по снижению уровней вредного воздействия при работе на производственных площадях объекта использования атомной энергии.	67
6.3.1	Общие требования безопасности.....	67
6.3.2	Требования радиационной безопасности	68
6.3.3	Требования к индивидуальному дозиметрическому контролю.	70
	Заключение	71
	Список публикаций студента	72
	Список использованных источников	73
	Приложение А	76
	Приложение В	79

Введение

В настоящее время, многие объекты использования атомной энергии (ОИАЭ) находятся в завершении стадии жизненного цикла (Back-End) и требуют комплексного подхода, при подготовке к выводу из эксплуатации (ВЭ).

В соответствии с п. 13 НП 091-14 «Обеспечение безопасности при выводе из эксплуатации объектов использования атомной энергии. Общие положения», проведение комплексного инженерного и радиационного обследования (КИРО) является неотъемлемой частью при подготовке к ВЭ ОИАЭ.

Комплексное инженерное и радиационное обследование объекта использования атомной энергии – комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на получение информации об инженерном (техническом) состоянии зданий, сооружений, строительных конструкций, оборудования, систем, а также о радиационной обстановке в помещениях и на площадке ОИАЭ, объемном и поверхностном загрязнении помещений радиоактивными веществами (РВ). На основании отчета о КИРО уточняются программа по ВЭ ОИАЭ и обоснования безопасности работ при ее реализации.

Радиационное обследование установки М2079 выполнялось в рамках договора №11/4221-Д «Разработка программы проведения и проведение комплексного инженерного и радиационного обследования оборудования и производственных площадей установки М2079 АО «СХК»» при прохождении преддипломной практики в инжиниринговой компании «Ап Кварк».

Целью работы является оценка фактической радиационной обстановки на производственных площадях установки М2079 Сублиматного завода АО «СХК».

Задачи, решаемые при выполнении дипломной работы:

- сбор и анализ информации об исходном состоянии и характере радиоактивного загрязнения объекта;
- разработка и применение методики проведения радиационного обследования объекта;

- определение распределения мощности амбиентного эквивалента дозы (МЭД) гамма-излучения на производственных площадях и определение локальных участков с повышенными значениями МЭД;
- определение поверхностного загрязнения строительных конструкций, технологического оборудования и инженерных систем альфа- и бета-излучающими радионуклидами и определение локальных участков с повышенными значениями плотностей потоков альфа- и бета-частиц;
- оценка объемов твердых радиоактивных отходов (ТРО), образующихся при дальнейшем выводе из эксплуатации установки;
- анализ полученных при обследовании данных и формирование отчетного материала;
- расчет стоимости проведения работ;
- обоснование безопасности проведения работ с точки зрения радиационной, промышленной и производственной безопасности и охраны труда.