

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
Оценка объемов радиоактивных отходов, образующихся при выводе из эксплуатации промышленного уран–графитового реактора работ с учетом принципов проектной системы обращения с РАО

УДК 621.039.54

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0АМ4Г	Гуралев Сергей Сергеевич		

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		

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 14.04.02 Ядерные физика и технологии

Кафедра Физико–энергетические установки

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой ФЭУ

(Подпись)

(Дата)

О.Ю.Долматов
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
0АМ4Г	Гуралев Сергей Сергеевич

Тема работы:

Оценка объемов радиоактивных отходов, образующихся при выводе из эксплуатации промышленного уран–графитового реактора с учетом проектной системы обращения с РАО	
Утверждена приказом проректора–директора (директора) (дата, номер)	1618/с от 26.02.2016

Срок сдачи студентом выполненной работы:	17.06.2014
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объектом исследования являются радиоактивные отходы, образующиеся при выводе из эксплуатации промышленного-уран графитового реактора АВ-1. Исходные данные к работе: — технический отчет с экспликацией помещений здания ПУГР АВ-1, перечнями технологического оборудования, инженерных систем и выполненных на момент осмотра здания подготовительных к ВЭ работ ; — ранее разработанная проектная документация по объекту, подлежащая корректировке в соответствии с вновь утвержденной локальной концепцией ВЭ ПУГР АВ-1; — сферические панорамы актуального состояния помещений и 3–D модель основных элементов и конструкций здания размещения ПУГР АВ-1.
---------------------------------	---

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	— изучение основных принципов проектной системы обращения с радиоактивными отходами при выводе из эксплуатации ПУГР АВ-1; — разработка технологических процессов выполнения демонтажных работ, реализуемых при выводе из эксплуатации ПУГР АВ-1, с учетом принципов проектной системы обращения с РАО; — оценка объемов твердых радиоактивных отходов, образующихся при выводе из эксплуатации ПУГР АВ-1; — формирование ведомостей объемов демонтажных работ и объемов работ по обращению с твердыми радиоактивными отходами.
Перечень графического материала	– Презентация
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Иностранный язык	Демьяненко Н.В.
Финансовый менеджмент, и ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Верховская М.В
Социальная ответственность	Гоголева Т.С.
Названия разделов, которые должны быть написаны на иностранном языке:	
World experience of decommissioning	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	12.05.2016
---	------------

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
0АМ4Г	Гуралев Сергей Сергеевич		

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

Студенту:

Группа	ФИО
0АМ4Г	Гуралев Сергей Сергеевич

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»:

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, изданиях и 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. Организационная структура научного 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
0АМ4Г	Гуралев Сергей Сергеевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
0АМ4Г	Гуралев Сергей Сергеевич

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:	– вредных факторов производственной среды (микроклимат, 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:

7. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:	– воздействие на организм человека; – приведение допустимых норм; – предлагаемые средства защиты.
8. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведенной среды в следующей последовательности:	– 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	Гуралев Сергей Сергеевич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 135 с., 19 рис., 27 табл., 33 источников, 1 прил.

Ключевые слова: Вывод их эксплуатации, тверды радиоактивные отходы, пункт долговременного хранения, промышленный уран-графитовый реактор, технологический процесс, ядерный и радиационно-опасный объект.

Объектом исследования являются радиоактивные отходы, образующиеся при выводе из эксплуатации промышленного-уран графитового реактора АВ-1.

Цель работы – оценить объемы радиоактивных отходов, образующихся при выводе из эксплуатации промышленного уран–графитового реактора АВ-1, и разработать технологические процессы выполнения демонтажных работ с учетом принципов проектной системы обращения с РАО.

В процессе исследования проводились:

- сбор и анализ информации об исходном состоянии объекта;
- анализ принятого варианта вывода из эксплуатации ПУГР АВ–1;
- изучение основных принципов проектной системы обращения с радиоактивными отходами при выводе из эксплуатации ПУГР АВ-1;
- разработка технологических процессов выполнения демонтажных работ, реализуемых при выводе из эксплуатации ПУГР АВ-1, с учетом принципов проектной системы обращения с РАО;
- оценка объемов твердых радиоактивных отходов, образующихся при выводе из эксплуатации ПУГР АВ-1;
- формирование ведомостей объемов демонтажных работ и объемов работ по обращению с твердыми радиоактивными отходами;
- подготовка экономического раздела магистерской диссертации;
- подготовка раздела социальной ответственности магистерской работы.

В результате исследования составлены технологически процессы проведения демонтажных работ, получены количественные показатели РАО,

образующиеся при проведение демонтажных работ, составлены ведомостей объемов работ.

Степень внедрения: полученные результаты позволили выполнить ряд основных работ по корректировке проекта по выводу из эксплуатации промышленного уран-графитового реактора АВ-1.

Область применения: составление проектной документации по выводу из эксплуатации ядерных и радиационно-опасных объектов.

Экономическая эффективность/значимость работы заключается в подготовке ведомостей объемов работ на основании которых были произведены сметные расчеты.

В будущем планируется применение полученного опыта для модернизации проектных решений по выводу из эксплуатации ядерных и радиационно-опасных объектов.

Перечень принятых сокращений

ВЭ	Вывод из эксплуатации
ГПМ	Грузоподъемная машина
ЗКД	Зона контролируемого доступа
ЗСД	Зона свободного доступа
КИРО	Комплексное инженерное и радиационное обследование
МЗУА	Активность минимально значимая удельная
МЭД	Мощность эквивалентной дозы
НАО	Низкоактивные радиационные отходы
ОНРАО	Очень низкоактивные радиационные отходы
ПДХ	Пункт долговременного хранения
ПОСТРН	Промышленные отходы, содержащие техногенные радионуклиды
ПУГР	Промышленный уран-графитовый реактор
РАО	Радиоактивные отходы
САО	Среднеактивные радиационные отходы
ТВЭЛ	Тепловыделяющий элемент
ТП	Технологический процесс
ТРО	Твердые радиоактивные отходы
УКТН	Универсальный крупнотоннажный транспортный контейнер
ФГУП	Федеральное государственное унитарное предприятие
«ПО Маяк»	«промышленное объединение «МАЯК»
ФЦП ЯРБ	Федеральная целевая программа ядерной и радиационной безопасности
ЯРОО	Ядерный и радиационно-опасный объект

Содержание

Введение.....	15
Цель и задачи.....	16
1 Исходное состояние объекта.....	17
2 Выбор варианта вывода из эксплуатации ЯРОО.....	21
2.1 Общие положения о выводе из эксплуатации.....	21
2.2 Возможные варианты вывода из эксплуатации.....	22
2.3 Принятый вариант вывода из эксплуатации ПУГР АВ-1.....	23
3 Обращение с ТРО при ВЭ ПУГР АВ-1.....	27
3.1 Общие положения обращения с ТРО.....	27
3.2 Принципы обращения с ТРО при выводе из эксплуатации ПУГР АВ-1..	31
3.3 Система обращения с ТРО при выводе из эксплуатации ПУГР АВ-1...	36
3.3.1 Сбор твердых радиоактивных отходов.....	38
3.3.2 Транспортирование радиоактивных отходов.....	39
3.3.3 Переработка ТРО	41
3.3.4 Передача РАО специализированной организации.....	43
4 Оценка объемов РАО и технологические процессы выполнения демонтажных работ.....	45
4.1 Исходные данные.....	45
4.2 Обследование помещений и оценка объемов РАО.....	47
4.3 Технологические процессы демонтажных работ.....	49
5 Ведомость объемов работ.....	61
5.1 Основные положения.....	61
5.2 Ведомость объемов демонтажных работ.....	61
5.3 Ведомость объемов работ по обращения с РАО.....	67
6 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение...	70
6.1 Потребители результатов работы.....	70
6.1.1 Анализ конкурентных технических решений.....	71
6.1.2 SWOT–анализ.....	73
6.2 Планирование управления научно–техническим проектом.....	76
6.2.1 Иерархическая структура работ проекта	76
6.2.2 Контрольные события проекта.....	76
6.2.3 План проекта.....	77
6.3 Бюджет научного исследования.....	79
6.3.1 Расчет материальных затрат.....	80
6.3.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных работ).....	81
6.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы.....	81
6.3.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы.....	83

6.3.5 Отчисления во внебюджетные фонды.....	84
6.3.6 Накладные расходы.....	84
6.3.7 Формирование бюджета затрат исследовательского проекта.....	85
6.4 Организационная структура проекта.....	85
6.5 Матрица ответственности.....	86
6.6 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	87
7 Социальная ответственность.....	91
7.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов.....	91
7.2 Обоснование и разработка мероприятий по снижению уровней опасного и вредного воздействия и устранению их влияния при работе на ПЭВМ.....	93
7.2.1 Организационные мероприятия.....	93
7.2.2 Технические мероприятия.....	93
7.2.3 Условия безопасной работы.....	96
7.3 Электробезопасность.....	98
7.4 Пожарная и взрывная безопасность.....	99
Заключение.....	102
Список использованных источников.....	105
Приложение А.....	108

Введение

Вывод из эксплуатации ядерного и радиационно – опасного объекта (ЯРОО), является неотъемлемой стадией его жизненного цикла. Сущность вывода из эксплуатации (ВЭ) состоит в последовательной реализации комплекса административных и технических мер, имеющих целью прекращение всякой деятельности, связанной с функциональным назначением объекта, и его преобразование в экологически безопасное состояние, не требующее контроля со стороны надзорных органов[6].

На сегодняшний день на территории Российской Федерации проектный срок эксплуатации более чем 100 ЯРОО превышен, за счет того, что они остановлены, но не выведены из эксплуатации, что приводит к большим экономическим потерям.

В настоящий момент осуществляются федеральные и отраслевые целевые программы, в которые включаются мероприятия по выводу из эксплуатации. Пример – ФЦП ЯРБ 2008-2015: суммарно 82 мероприятия по ВЭ и реабилитации территорий.

Мероприятия по ВЭ характеризуются концепцией, которая должна содержать несколько вариантов вывода из эксплуатации, включая базовый вариант, с описанием этапов реализации, а также конечного состояния. Кроме того, требуется составить перечень мероприятий, график вывода из эксплуатации, произвести оценку количества радиоактивных отходов и оценку стоимости работ.

Из-за отсутствия единого подхода к оценке экономической эффективности проектов вывода из эксплуатации предварительная оценка стоимости ВЭ ЯРОО осуществляются приблизительно, и зависит от количества и рода проводимых работ, а так же от объемов образующихся радиоактивных отходов (РАО). Поэтому качественная оценка объемов демонтажных работ позволяет эффективно оценить перечень необходимых мероприятий для выполнения демонтажных работ, объемы РАО, образующихся в результате ВЭ и конечную стоимость проекта.