

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

Институт Физико-технический

Направление подготовки 14.03.02 Ядерные физика и технологии

Кафедра Физико-энергетические установки

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы	
Обеспечение безопасности при обращении с ядерными материалами на атомной станции (РБМК)	

УДК 621.039.54

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0A2Г	Абдрахманова Диана Маратовна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель каф. ФЭУ ФТИ	Годовых А.В.			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф.МЕН ИСГТ	Сечина А.А.	К.Х.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 ФТИ	Долматов О.Ю.	к.ф.-м.н., доцент		

Томск – 2016 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Общекультурные компетенции	
Р1	Демонстрировать культуру мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения; стремления к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства; владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыки работы с компьютером как средством управления информацией; способность работы с информацией в глобальных компьютерных сетях.
Р2	Способность логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь; критически оценивать свои достоинства и недостатки, намечать пути и выбирать средства развития достоинств и устранения недостатков.
Р3	Готовностью к кооперации с коллегами, работе в коллективе; к организации работы малых коллективов исполнителей, планированию работы персонала и фондов оплаты труда; генерировать организационно-управленческих решения в нестандартных ситуациях и нести за них ответственность; к разработке оперативных планов работы первичных производственных подразделений; осуществлению и анализу исследовательской и технологической деятельности как объекта управления.
Р4	Умение использовать нормативные правовые документы в своей деятельности; использовать основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач, анализировать социально-значимые проблемы и процессы; осознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности.
Р5	Владеть одним из иностранных языков на уровне не ниже разговорного.
Р6	Владеть средствами самостоятельного, методически правильного использования методов физического воспитания и укрепления здоровья, готов к достижению должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Профессиональные компетенции	
Р7	Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
Р8	Владеть основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий; И быть готовым к оценке ядерной и радиационной безопасности, к оценке воздействия на окружающую среду, к контролю за соблюдением экологической безопасности, техники безопасности, норм и правил производственной санитарии, пожарной, радиационной и ядерной безопасности, норм охраны труда; к контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям, требованиям безопасности и другим нормативным документам; за соблюдением технологической дисциплины и обслуживанию технологического оборудования; и к организации защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятия; и понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны).
Р9	Уметь производить расчет и проектирование деталей и узлов приборов и установок в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования; разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформление законченных проектно-конструкторских работ; проводить предварительного технико-экономического обоснования проектных расчетов установок и приборов.
Р10	Готовность к эксплуатации современного физического оборудования и приборов, к освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новых материалов, приборов, установок и систем; к наладке, настройке, регулировке и опытной проверке оборудования и программных средств; к монтажу, наладке, испытанию и сдаче в эксплуатацию опытных образцов приборов, установок, узлов, систем и деталей.

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P11	Способность к организации метрологического обеспечения технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции; и к оценке инновационного потенциала новой продукции.
P12	Способность использовать информационные технологии при разработке новых установок, материалов и приборов, к сбору и анализу информационных исходных данных для проектирования приборов и установок; технические средства для измерения основных параметров объектов исследования, к подготовке данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций; к составлению отчета по выполненному заданию, к участию во внедрении результатов исследований и разработок; и проведения математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований.
P13	Уметь готовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа; использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и базы данных в своей предметной области; и выполнять работы по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов;
P14	Готовность к проведению физических экспериментов по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализу результатов; анализу затрат и результатов деятельности производственных подразделений; к разработки способов применения ядерно-энергетических, плазменных, лазерных, СВЧ и мощных импульсных установок, электронных, нейтронных и протонных пучков, методов экспериментальной физики в решении технических, технологических и медицинских проблем.
P15	Способность к приемке и освоению вводимого оборудования, составлению инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний; к составлению технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы, оборудование), а также установленной отчетности по утвержденным формам; и к организации рабочих мест, их техническому оснащению, размещению технологического оборудования.

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

Институт Физико-технический
Направление подготовки 14.03.02 Ядерные физика и технологии
Кафедра Физико-энергетические установки

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой ФЭУ

Долматов О. Ю

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
0А2Г	Абдрахмановой Диане Маратовне

Тема работы:

Утверждена приказом проректора-директора (директора) (дата, номер)	
---	--

Срок сдачи студентом выполненной работы:	24.06.16
--	----------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	атомная станция с реактором РБМК-1000; план объекта; требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта и технологического процесса; угроза: диверсия; оборудования лаборатории неразрушающего контроля;
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<ul style="list-style-type: none">- анализ нормативно-правовых документов по вопросам организации и функционирования систем физической защиты, учета и контроля ядерных материалов на ядерном объекте;- формирование и выделение требований к оснащению элементами комплекса инженерно-технических средств физической защиты на основе определения модели нарушителя и сценариев совершения несанкционированных действий;- мероприятия в рамках систем учета и контроля ЯМ (выделение объекта зон исходя из

	требований организации охраняемых зон а СФЗ и ЗБМ для СУиК ЯМ) - анализ спектральных характеристик неизвестного образца. - определение категории ЯМ.
Перечень графического материала	схема ядерного объекта – обязательный чертеж.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы:	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Сечина А.А.
Социальная ответственность	Гоголева Т.С.
Названия разделов, которые должны быть написаны на иностранном языке:	
нет	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику:	16.05.16
--	----------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Годовых А.В.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0А2Г	Абдрахманова Д.М.		

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

Студенту:

Группа	ФИО
0А2Г	Абдрахмановой Диане Маратовне

Институт	ФТИ	Кафедра	ФЭУ
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	14.03.02 Ядерные физика и технологии/ Безопасность и нераспространение ядерных материалов

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	1. Данные литературных источников и интернет ресурсов 2. Исходные данные методик
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	1. Оценить конкурентноспособность
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	1. Формирование этапов работ, календарное планирование работ 2. Расчет затрат на оборудование, сырье и материалы, заработную плату 3. Общие затраты на проведение исследования

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. График проведения и бюджет НИ
3. Затраты на оборудование, монтаж
4. Итоговые затраты

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф.МЕН ИСГТ	Сечина А.А.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0А2Г	Абдрахманова Д.М.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
0A2Г	Абдрахмановой Диане Маратовне

Институт	ФТИ	Кафедра	ФЭУ
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	14.03.02 Ядерная физика и технологии/ Безопасность и нераспространение ядерных материалов

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Описание рабочего места (рабочей зоны) на предмет возникновения:	<ul style="list-style-type: none"> – вредных проявлений факторов производственной среды (микроклимат, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующее излучение); – опасных проявлений факторов производственной среды (электрической, пожарной и взрывной природы).
2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме	<ul style="list-style-type: none"> – электробезопасность; – пожаровзрывобезопасность; – требования охраны труда 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"> – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты (коллективные и индивидуальные).
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	11.04.16
--	----------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры ПФ ФТИ	Гоголева Т. С.	к.ф.-м.н.		11.04.16

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0A2Г	Абдрахманова Д. М.		11.04.16

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

Институт Физико-технический

Направление подготовки (специальность) 14.03.02 Ядерные физика и технологии

Уровень образования высшее

Кафедра Физико-энергетические установки

Период выполнения (весенний семестр 2014/2015 учебного года)

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	16.06.2015
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
16.05.2016	Выдача задания	
19.05.2016	Проведение анализу уязвимости ядерного объекта	
26.05.2016	Компоновка рубежей охраны	
09.06.2016	Проведение измерений и анализ полученных результатов	
24.06.2016	Сдача работы	

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Годовых А.В.			

СОГЛАСОВАНО:

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

Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из 79 страниц, 8 рисунков, 1 схемы, 15 таблиц, 1 приложения.

Ключевые слова: физическая защита, учет и контроль, диверсия, ядерно-топливный цикл, атомная электростанция, ядерный материал, железнодорожный контрольно-пропускной пункт, обеспечение безопасности.

Объектом исследования является атомная электростанция с реактором РБМК-1000.

Цель работы – сформировать требования к обеспечению безопасности при обращении с ядерными материалами на атомной электростанции (РБМК-1000).

В ходе работы были проведены: анализ нормативно-правовых документов в области организации систем физической защиты и учета и контроля ядерных материалов; оснащение элементами комплекса инженерно-технических средств физической защиты железнодорожного контрольно-пропускного пункта; идентификация неизвестного образца на основе его спектральных характеристик; оценка необходимого бюджета на оснащение железнодорожного контрольно-пропускного пункта; описание безопасного условия труда студента.

В результате проделанной работы сформированы рекомендации к обеспечению безопасного обращения с ЯМ на АЭС (РБМК-1000).

Список сокращений

- АКПП – автомобильный контрольно-пропускной пункт;
АЭС – атомная электростанция;
АУ – анализ уязвимости;
БВ – бассейн выдержки;
ВЗ – внутренняя зона;
ГСУиК ЯМ – государственная система учёта и контроля ядерных материалов;
ДГС – дизель-генераторная станция;
ЖД КПП – железнодорожный контрольно-пропускной пункт;
ЗБМ – зона баланса материала;
ЗЗ – защищенная зона;
ИИ – ионизирующее излучение;
ИТСФЗ – инженерно-технические средства физической защиты;
КИТСФЗ – комплекс инженерно-технических средств физической защиты;
КПП – контрольно-пропускной пункт;
КТИ – ключевая точка измерений;
ЛКПП – людской контрольно-пропускной пункт;
ЛПУ – локальный пункт управления;
МКА – многоканальный анализатор;
НРА – неразрушающий анализ;
НСД – несанкционированные действия;
ОВЗ – особо-важная зона;
ОТВС – отработавшая тепловыделяющая сборка;
ОЧГ – особо-чистый германий;
ОЯТ – отработанное ядерное топливо;
ПФЗ – предмет физической защиты;
ПХ ЯМ – пункт хранения ядерных материалов;

РАО – радиоактивные отходы;
РБМК – реактор большой мощности канальный;
СКД – средства контроля доступа;
СФЗ – система физической защиты;
СУиК – система учета и контроля;
ТВС – тревожно-вызывная сигнализация;
ТВЭЛ – тепловыделяющий элемент;
ТС – технические средства;
ТСФЗ – технические средства физической защиты;
ТУК – транспортный упаковочный контейнер;
УЕ – учетная единица;
УиК – учет и контроль;
УТВС – устройства тревожно-вызывной сигнализации;
ФЗ – физическая защита;
ЦПУ – центральный пункт управления;
ЯМ – ядерный материал;
ЯО – ядерный объект;
ЯУ – ядерная установка.

Оглавление

Введение.....	15
1 Обеспечение безопасного обращения ядерного материала на ядерных объектах.....	17
1.1 Функционирование системы физической защиты на ядерном объекте	18
1.1.1 Нормативно-правовое обеспечение системы физической защиты.....	19
1.1.2 Категорирование	20
1.1.3 Проектирование системы физической защиты.....	21
1.1.4 Организация системы физической защиты	22
1.2 Система учёта и контроля ядерных материалов.....	24
1.2.1 Организация зон баланса материалов	25
1.2.2 Определение категории ядерных материалов.....	26
1.3 Проведение измерений ядерных материалов на ядерном объекте	27
1.3.1 Основы гамма-спектрометрического анализа.....	27
1.3.2 Детекторы ионизирующего излучения	28
1.3.3 Детекторы гамма-излучения	29
2 Атомная станция с реактором РБМК-1000.....	31
2.1 Описание функционирования объекта.....	31
2.2 Анализ уязвимости ядерного объекта.....	38
2.3 Модель нарушителя	40
2.4 Требования к транспортным КПП на территории защищенной зоны	43
3 Результаты проектирования и измерений	47
3.1 Оснащение железнодорожного КПП	47
3.2 Идентификация неизвестного образца	49
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение...	31
4.1 Прогноз потребности	31
4.2 Затраты на оборудование и монтаж	32
4.3 Анализ конкурентных технических решений	35
5 Социальная защита	62

5.1	Анализ опасных и вредных производственных факторов	62
5.2	Обоснование и разработка мероприятий по снижению уровней опасного и вредного воздействия и устранению их влияния при работе на ПЭВМ	64
5.2.1	Требования к организации работ на электронно-вычислительной машине (ЭВМ)	64
5.2.2	Технические мероприятия.....	64
5.2.3	Безопасные условия труда.....	66
5.3	Электробезопасность	69
5.3.1	Действие электрического тока на организм человека.....	69
5.4	Пожарная и взрывная безопасность	70
	Заключение.....	73
	Список публикаций студента.....	39
	Список литературы.....	75
	Приложение А.....	78

Введение

Обеспечение безопасности объектов, использующих ядерные материалы и эксплуатирующих ядерные установки, на фоне роста террористических угроз является сегодня весьма актуальной проблемой. Захват, вывод из строя или нарушение функционирования таких объектов чреваты крайне негативными последствиями и могут нанести крупный или невосполнимый ущерб государству и обществу. На ядерных объектах для предотвращения любых несанкционированных действий организуется учёт, контроль и физическая защита ЯМ. Для осуществления физической защиты реализуется система физической защиты объекта.

Безопасность ЯМ – это контроль за использованием ЯМ и использование его в мирных целях. Надёжное выполнение национальных гарантий – это создание эшелонированной защиты ЯМ, которая включает в себя взаимодополняющие меры такие, как учёт, контроль и физическая защита [1].

Несмотря на организационно-правовые и профилактические методы борьбы с терроризмом, следует отметить, что их практическая реализация невозможна без современных технических средств. Номенклатура таких средств достаточно широка и позволяет обеспечить эффективную защиту ядерного объекта, выявить и нейтрализовать террористические угрозы при правильном их сочетании и использовании.

Поэтому создание таких систем является актуальной задачей для любого государства, использующего ядерную энергетику.

Целью данной работы является формирование условий для безопасной эксплуатации объекта – атомной станции с реактором РБМК-1000.

Для достижения результата в соответствии с поставленной целью, необходимо решить следующие задачи:

- проанализировать нормативно-правовые документы по вопросам организации и функционирования систем физической защиты, учёта и контроля гипотетического объекта;
- сформировать и выделить требования к оснащению элементами комплекса инженерно-технических средств физической защиты железнодорожного контрольно-пропускного пункта (ЖД КПП);
- выбор технических устройств для оснащения ЖД КПП;
- произвести идентификацию неизвестного образца, а также вычислить его характеристики (активность, массу, обогащение).

1 Обеспечение безопасного обращения ядерного материала на ядерных объектах

Для того, чтобы обеспечить безопасность ядерных материалов при работе с ними необходимо выполнение определённых условий, являющихся следствием использования специально разработанных мер. В атомной промышленности фундамент безопасности объектов составляет специальное обращение с ядерными материалами, который является комплексом мер, обеспечивающим безопасность при обращении с ядерным материалом. Понятие термина безопасность включает следующее:

- ядерную безопасность, которая характеризует «совокупность свойств ядерной установки (ЯУ), состояний технических средств и организационных мер, исключающих с определённой вероятностью возникновение и развитие неуправляемой цепной реакции деления» [2];
- радиационную безопасность, характеризующую «состояние защищённости настоящего и будущего поколений от вредного для здоровья воздействия ионизирующего излучения» [3];
- пожарную безопасность, характеризующую состояние защищённости личности, общества, государства и имущества от возникновения пожаров.
- меры по учёту и контролю, а также физической защите ядерных материалов (ФЗ ЯМ), которые представляют из себя отдельные технические системы, хотя в настоящее время наблюдается их интеграция. Система учёта и контроля, а также физической защиты ядерных материалов направлены на обеспечение знаний о ЯМ и их сохранности. На всех этапах обращения с ЯМ наблюдается тесная взаимосвязь государственной системы учёта и контроля (ГСУиК) и системы физической защиты (СФЗ). Далее будут рассмотрены основные положения и требования в системе УиК и ФЗ ЯМ.

1.1 Функционирование системы физической защиты на ядерном объекте

Для обеспечения безопасной работы на ядерном объекте введено понятие физической защиты ЯО, которое включает в себя персонал, осуществляемый им организационно-технические мероприятия, действия и комплекс инженерно-технических средств физической защиты [4].

Одной из составной части системы организационно-технических мер, которая осуществляется на ЯО для обеспечения безопасной деятельности в области использования атомной энергии, является система физической защиты.

Физическая защита выполняет следующие функции:

- предупреждает несанкционированные действия (НСД);
- своевременно обнаруживает несанкционированные действия;
- задерживает (замедляет) проникновение (продвижение) нарушителей;
- реагирует на НСД нарушителей и нейтрализовать их для пресечения НСД [5].

С целью осуществления этих задач на ядерном объекте:

- проводят анализ уязвимости;
- осуществляют оценку последствий несанкционированного действия в отношении предмета физической защиты;
- категоризируют предмет физической защиты (ПФЗ), помещения, здания, сооружения и ядерного объекта;
- выделяют охраняемые зоны, зоны ограниченного доступа;
- определяют место расположения ПФЗ в определённых зонах, помещениях, зданиях, сооружениях;
- создают систему охраны для ЯО;

- разрабатывают требования к системе физической защиты;
- оценивают эффективность СФЗ;
- обеспечивают функционирование СФЗ;
- разрабатывают документы по обеспечению ФЗ ЯО и её организации;
- проводят объектовый контроль соблюдения требований ФЗ.

1.1.1 Нормативно-правовое обеспечение системы физической защиты

Элементами государственной системы физической защиты являются:

- федеральные органы исполнительной власти, осуществляющие управление деятельности ЯО;
- федеральные органы исполнительной власти, принимающие участие в создании, осуществлении и обеспечении, а также совершенствовании физической защиты;
- федеральные органы исполнительной власти, осуществляющие государственный надзор за ФЗ;
- объекты атомной отрасли – ядерные объекты.

В обеспечении ФЗ участвуют органы государственной власти субъектов Российской Федерации, а также органы местного самоуправления в соответствии с их полномочиями.

Основной целью СФЗ является предотвращение несанкционированных действий (НСД) в отношении ядерных материалов (ЯМ) и предметов физической защиты (ПФЗ) на ЯО.

Рассмотрим некоторые этапы для организации функционирования системы физической защиты на ЯО.

1.1.2 Категорирование

На всех ядерных объектах, согласно нормативным правилам НП 083-07 [5], осуществляется категорирование:

- предмета физической защиты (ПФЗ);
- помещения, в котором размещён ПФЗ, а также места (здания, сооружения, отдельной территории ЯО), в пределах которой хранятся ЯМ и размещены ЯУ и ПХ;
- ядерных объектов [5].

Данное категорирование осуществляется с целью создания требований к СФЗ, а также для обеспечения её адекватности угрозам и моделям нарушителей.

При категорировании предмета физической защиты учитывают следующее:

- категорию ЯМ;
- степень секретности ПФЗ;
- категорию последствий несанкционированного действия в отношении ПФЗ;
- значимое количество ЯМ прямого использования.

Категорию ЯМ и последствий НСД определяют согласно нормативным правилам НП 083-07 [5].

Помещения, в которых находятся ПФЗ, так же категорируют согласно нормативным правилам НП 083-07 [5]. Категория помещений, зданий и сооружений определяют по максимальной категории ЯМ, которые в них находятся, учитывая степень секретности и последствия НСД в отношении ПФЗ.

Согласно нормативно-правовым документам ядерный объект относят к одной из четырёх категорий, учитывая при этом категорию ПФЗ:

- I категория – ЯО, на территории которого расположены ПФЗ категории А;
- II категория – ЯО, на территории которого расположены ПФЗ категории Б;
- III категория – ЯО, на территории которого расположены ПФЗ категории В или Г;
- IV категория – ЯО, на территории которого расположены ПФЗ категории Д.

1.1.3 Проектирование системы физической защиты

Для создания СФЗ учитывают следующее:

- принятие во внимание особенностей ЯО и действующих на объекте меры безопасности (ядерной, радиационной, экологической, пожарной, а также информационной безопасности);
- ограничения числа лиц, которые имеют доступ к ПФЗ, системам и элементам, являющимся важными для обеспечения безопасности ЯО;
- обеспечение соответствия СФЗ к установленным к ЯО требованиям;
- установления требований организационно-техническим мерам по обеспечению ФЗ, учитывая категорию ПФЗ.

На основе анализа уязвимости ЯО создаётся (либо совершенствуется) СФЗ.

При создании СФЗ учитывают категорию ПФЗ, помещения (здания, сооружения), а также особенность расположения и функционирование ЯУ и ПХ.

Проектирование СФЗ осуществляют до стадии строительства новых ЯУ и ПХ, в то время как совершенствование СФЗ осуществляется на действующих ЯУ, в ПХ ЯМ.

Проектные решения по СФЗ ЯУ и ПХ, а также их технические и организационные решения разрабатываются с использованием типовых решений на основе требований, норм и правил.

Оценку эффективности СФЗ проводят для определения качества её создания и функционирования. Оценка проводится экспериментальными, аналитическими методами или с использованием моделирования на различных этапах или во время её функционирования. Целью проведения оценки эффективности СФЗ является определение дальнейшего пути совершенствования системы. Данная процедура проводится на ЯО периодически и устанавливает минимальное допустимое значение показателя эффективности СФЗ для каждого ЯО. Также оценка проводится в том случае, когда изменяется угроза и модель нарушителя, технологические процессы использования и хранения ЯМ на ЯО.

1.1.4 Организация системы физической защиты

Структура системы физической защиты (СФЗ) состоит из:

- организационных и технических мероприятий;
- персонала СФЗ;
- комплекса инженерно-технических средств физической защиты.

В целях СФЗ и для решения её задач в состав организационных и технических мероприятий входят комплексы мер, которые проводят органы, осуществляющие управление в системе физической защиты на всех этапах её проектирования, внедрения, функционирования и совершенствования.

Организационные мероприятия подразумевают создание объектовых нормативных документов, учитывающих параметры функционирования СФЗ ЯО (категория ЯО, оснащённость комплексом инженерно-технических средств (КИТСФЗ) и другие особенности ЯО).

Комплексом инженерно-технических средств физической защиты (КИТСФЗ) является совокупность технических и инженерных средств ФЗ.

Комплекс инженерно-технических средств физической защиты (ИТСФЗ) решает задачи:

- обеспечения непрерывного и оперативного управления СФЗ;
- обеспечения режима доступа, установленного по отношению к ядерным материалам (ЯМ), ядерным установкам (ЯУ) и пунктам хранения ядерных материалов (ПХ ЯМ);
- выдачи сигнала о проникновении посторонних лиц в охраняемую зону, здание, помещение или о нарушении установленного порядка на пункт управления СФЗ ;
- установления времени и места несанкционированного проникновения на границе охраняемой зоны, а также направление движений нарушителя на границе защищённой зоны;
- задержки проникновения нарушителя;
- создания подразделениям охраны условий для выполнения своих служебных обязательств;
- обеспечения подразделениям охраны возможности действий по задержанию нарушителей;
- обеспечения обзорного наблюдения за охраняемыми зонами, зданиями, сооружениями, помещениями для оценки текущей обстановки;
- регистрации отдаваемых органами управления СФЗ распоряжений и команд, докладов операторов пункта управления СФЗ, а также сигналов, передаваемых ИТСФЗ.

С целью непрерывного функционирования комплекса ИТСФЗ в случаях отказа или вывода из строя какого-либо его элемента на ЯО вводятся компенсирующие мероприятия.

С центрального пункта управления служба безопасности осуществляет регулирование ИТСФЗ. С локального пункта управления (ЛПУ) управление ИТСФЗ осуществляет и служба безопасности, и силы охраны ЯО. Помимо

этого оператору центрального пункта управления (ЦПУ) обеспечивается доступ к поступающим на ЛПУ данным.

В состав инженерных средств ФЗ входят инженерные конструкции и сооружения, физические барьеры, которые применяются в СФЗ в целях повышения эффективности системы, обеспечения благоприятных условий силам охраны для выполнения служебных обязательств.

В состав комплекса технических средств ФЗ входят считыватели входа/выхода, контролёры подключения датчиков и их работы, сами датчики, линии связи, аналоговые и цифровые видеокамеры, адаптеры, управляющие оборудования и другое оборудование.

1.2 Система учёта и контроля ядерных материалов

Основными составляющими государственной системы учёта и контроля являются сбор, регистрация и анализ данных о качественном и количественном составе ЯМ и их перемещении. Эти действия проводятся с помощью ведения непрерывного учёта всех операций с ЯМ и проверки достоверности этих данных.

Государственная система учёта и контроля ядерных материалов осуществляется:

- в зоне баланса материалов организации;
- в организациях, деятельность которых связана с обращением с ЯМ, в эксплуатирующих организациях;
- Госкорпорацией «Росатом».

Ядерные материалы подлежат государственному учёту и контролю, начиная с минимальной массы, которая установлена в нормативных правилах НП 030-12 [6]. Также согласно этому документу, учёту и контролю подлежат ядерные материалы при их экспорте и импорте. Для обеспечения дифференцированного подхода к установленным процедурам и методам учёта и контроля ядерный материал должен быть классифицирован по категориям.

1.2.1 Организация зон баланса материалов

Одним из основных понятий в государственной системе учёта и контроля ядерных материалов является зона баланса материалов (ЗБМ). ЗБМ – это административно и территориально установленные зоны, каждая из которых имеет свои определённые контрольные точки измерений, в целях учёта и контроля ЯМ.

Учёт ядерного материала начинается с момента его доставки в эксплуатирующую организацию и основывается на результатах учётных измерений характеристик, указанных в нормативных правилах НП 030-12 [6]. Документация составляется согласно установленным в этом документе правилам [6]. Далее ЯМ отправляется в ЗБМ, на входе и выходе которого определены контрольные точки измерений. При передаче ЯМ в другую ЗБМ, либо другой организации, их снимают с учёта и все данные заносят в отчётную документацию. Для организации ЗБМ установлены следующие требования:

- массу ядерного материала определяют, основываясь на измеренных параметрах продуктов, на пересчётных результатах и идентификациях учётных единиц по данным, указанных в сопроводительных документах, и паспортных данных ЯМ;
- при проведении физической инвентаризации ядерного материала в ЗБМ прекращают все технологические операции, включая доставку материала из других ЗБМ и отправку в другие ЗБМ (исключение составляют участки организации, которые используют непрерывную технологию переработки материалов);
- пункт хранения свежего топлива, реакторную установку и бассейн выдержки отработанных тепловыделяющих сборок (ОТВС) выделяют в отдельные ЗБМ.

Меры для сохранения и подтверждения имеющихся данных о ЯМ, которые включают в себя систему контроля доступа (СКД), организационные

мероприятия и их комбинацию и обеспечивают постоянный контроль доступа к ЯМ, осуществляются для поддержания учёта и контроля ЯМ. Для осуществления контроля доступа к ЯМ применяют пломбы, имеющие уникальные идентификационные признаки.

При получении ЯМ в ЗБМ производят сверку признаков и проверяют количество УЕ, осуществляют контроль пломб, определяют соответствие атрибутивных/(идентификационных) признаков пломб, учётных единиц и мест их размещения данным, которые указаны в сопроводительном документе, а также проводят подтверждающие измерения.

Для каждой ЗБМ определяют ответственные за организацию и осуществление учёта и контроля ЯМ лица [7].

Доступ лиц в ЗБМ, в которых находится ЯМ, выполняется согласно нормативным правилам НП 030-12 [6].

1.2.2 Определение категории ядерных материалов

Категорирование ЯМ является одним из самых важных этапов в государственной системе учёта и контроля ЯМ. При отнесении ЯМ (учетной единицы) к той или иной категории к нему применяются установленные правила учёта и контроля. В ином случае к ЯМ эти правила не применяются.

К ЯМ, подпадающим под учётную категорию, относятся: Pu; U, Th, не включая те, которые содержатся в руде; а также следующие нуклиды: Np^{237} ; Am^{241} ; Am^{243} ; Cf^{252} .

Помимо этого, под учётную категорию подпадают специальные неядерные материалы: H^2 ; H^3 ; Li^6 .

Все ядерные материалы, находящиеся в организации, категорируются и ставятся на учёт согласно правилам, прописанным в нормативных документах, если их масса равна или превышает минимального количества, установленного в нормативных правилах [6].

Категорирование ЯМ необходимо для:

- дальнейшего установления категории ЗБМ ЯО, определения КТИ на их границах и пути следования материала согласно технологическому процессу;
- применения соответствующих технологий, мер и правил для обеспечения безопасного обращения с ЯМ.

Согласно нормативным документам установлено четыре категории ЯМ, учитывающие тип, форму, количество и обогащение ЯМ.

1.3 Проведение измерений ядерных материалов на ядерном объекте

При обеспечении безопасного использования ЯМ необходимы определенные условия обращения с ними, разработанные специальными мерами. Такая совокупность направленных на применение специальных мер работы с ЯМ является специальным обращением с ЯМ, нацеленное на обеспечение сохранности ЯМ и знаний о них. В настоящее время во всем мире в этой сфере прилагаются значительные усилия. Существует три элемента безопасного обращения – это физическая защита, учет и контроль за ядерными материалами.

1.3.1 Основы гамма-спектрометрического анализа

Учет ядерных материалов подразумевает под собой два этапа:

- данные о материале – количественное измерение ЯМ;
- учетная и отчетная документация – регистрация, составление и дальнейшее ее ведение.

При количественном измерении ЯМ используются два метода: неразрушающий и разрушающий анализ. Первый метод применяется для измерений топливных материалов. С помощью этого метода возможно измерение характеристик спонтанного или вынужденного излучения, испускаемого ядерным материалом. По причине того, что при выполнении

данных измерений ни физические, ни химические характеристики ЯМ не меняются, эти измерения относятся к неразрушающему анализу.

В зависимости от целей – измерить характеристики спонтанного излучения или вынужденного излучения – методы неразрушающего анализа делятся на пассивные и активные.

Различные методы, основанные на ионизирующих и фотохимических действиях излучаемых частиц, применяются при изучении свойств радиоактивных излучений, а также при исследовании частиц в современной ядерной физике. В некоторых случаях испускаемое излучение является уникальным для исследуемых изотопов, а его интенсивность часто может быть связана с массой изотопов.

В целях регистрации ионизирующего излучения (рентгеновского или гамма-излучения) используются детекторы [8].

1.3.2 Детекторы ионизирующего излучения

В настоящее время существует большое количество детекторов ионизирующего излучения, основанных на различных принципах. В связи с этим детекторы подразделяются на разные классы. Более распространенной и универсальной является классификация по принципу действия, по скорости получения информации и скорости её обработки.

Соответственно, детекторы делят на два типа, в зависимости от скорости получения и обработки информации:

- детекторы мгновенного действия;
- детекторы замедленного действия.

Особенностью детекторов первого типа является мгновенное получение и обработка сигналов, представленных в виде импульсов электрического тока или напряжения на выходе. Результаты полученных данных в виде импульсов могут быть сформированы, усилены и переданы на довольно большие расстояния, проанализированы, представлены в

необходимой форме – в виде списка, таблиц или графиков. Современные технические устройства обеспечивают оперативную и эффективную обработку сигнала в целях получения необходимых данных в реальном времени [8].

Отличительной чертой второго типа детекторов является относительно длительное время получения и обработки данных характеристик ионизирующего излучения. Этот тип включает в себя такие детекторы, как трековые, термо-, фото-, хемо- и другие люминесцентные детекторы.

И у первого, и у второго типа детекторов есть как достоинства, так и недостатки. Оба типа часто используются при измерении ионизирующего излучения.

Детекторы также делятся на: сцинтилляционные, полупроводниковые, трековые, активационные детекторы и газовые счетчики.

Рассматриваемые в данной работе детекторы относятся к первому типу.

1.3.3 Детекторы гамма-излучения

При обнаружении гамма-квантов принимается во внимание регистрация акта их взаимодействия с веществом. Вследствие своей электромагнитной природы гамма-кванты взаимодействуют с электронами на электронных оболочках атомов, передавая им свою энергию, что приводит к ионизации вещества за счёт вторичных заряженных частиц. Это справедливо для энергий гамма-квантов меньше 10 МэВ, что является порогом фотоядерных реакций. При энергии выше 10 МэВ гамма-кванты могут взаимодействовать непосредственно с ядрами атомов вещества-мишени, т.е. становятся возможны реакции типа (γ, n) , (γ, p) , (γ, α) .

Работа большинства детекторов гамма-излучения, используемых в НРА, основана на регистрации ионизационных процессов, происходящих в веществе детектора при попадании в него гамма-квантов. Другими словами, в таких детекторах напрямую или косвенно собирается освобождённый заряд в

виде первичных и вторичных заряженных частиц и на выходе детектора формируется полезный сигнал, представляющий собой импульс электрического тока, амплитуда которого прямо пропорциональна энергии гамма-кванта, потерянной в веществе детектора (детектирующей среде). Пропорциональность импульс-энергия является одним из важнейших факторов в выборе детектора как инструмента НРА. Поэтому в НРА в большинстве случаев применяются такие типы детекторов как:

- газонаполненные детекторы;
- сцинтилляционные детекторы;
- твердотельные (полупроводниковые) детекторы [8].

Для работы необходим полупроводниковый детектор.

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1 Прогноз потребности

Прогноз потребности – это оценка количества и качества сотрудников, которые понадобятся организации в будущем для реализации намеченных целей. Для того, чтобы понять количество необходимых человеческих ресурсов, нужно определиться с количеством этапов и наименованием работ, в каждом из которых будет задействовано определенное количество рабочих. Данные представлены в таблице 4.1.1.

Таблица 4.1.1 – Этапы проведения работ

№	Наименование этапа	Содержание работ
1	Заключение договоров	– нахождение специализирующих организаций; – переговоры; – подпись договора на выполнение монтажных работ по внедрению СФЗ.
2	Установка КИТСФЗ	– прибытие специалистов на объект; – монтаж оборудования.
3	Проверочный этап	– тестирование оборудования; – наладка при необходимости.
4	Ввод в эксплуатацию	

На основании этого необходимо составить календарный план-график мероприятий, который представлен в таблице 4.1.2.

Таблица 4.1.2 – График мероприятий

№	Наименование работ	1я неделя	2я неделя	3я неделя	4я неделя
1	Заключение договоров	+			
2	Поставка оборудования	+			
3	Монтаж	+	+		
4	Работа электриков		+	+	
5	Тестирование оборудования				+
6	Пуско-наладка оборудования			+	+
7	Ввод в эксплуатацию				+

Зная из скольких этапов состоит проект и какие специалисты необходимы, можно определить количество необходимых работников. Данные приведены в таблице 4.1.3.

Таблица 4.1.3 – Количество и качество рабочих

№	Наименование работника	Количество	Образование
1	Специалисты по монтажу	4	Высшее
2	Электрики	4	Высшее

Таким образом, была произведена оценка количества и качества сотрудников, которые понадобятся организации в будущем для реализации намеченных целей. Их общее число составляет 8 специалистов.

4.2 Затраты на оборудование и монтаж

Затраты на оборудование включают в себя стоимость технических и инженерных средств, устанавливаемых на периметре. Значения цен на

материальные ресурсы установлены по данным, размещенным на официальных сайтах компании-изготовителя в Интернете, цены взяты за март 2016 года. При указании стоимости инженерных средств учитывается цена за их транспортировку и НДС в 18%. Стоимость средств приведена в таблице 4.2.1.

Таблица 4.2.1 – Затраты на оборудование

№	Наименование технических средств	Кол-во, шт.	Цена за единицу, руб.	Стоимость, руб.
1	Кнопка ТВС	3	5 200	15 600
2	Радиолучевое средство обнаружения	4	22 500	90 000
3	Средство обнаружения ЯМ, радиоактивных и взрывчатых веществ	4	63 750	255 000
4	Пьезоэлектрическое средство обнаружения	4	38 500	154 000
5	Выдвижной боллард	4	46 000	184 000
6	Биометрический считыватель с кодонаборным устройством и считывателем карт	2	5 900	11 800
7	Ворота защитно-герметичные	2	35 000	70 000
8	Дорожный знак «СТОП»	1	1 100	1 100
9	Приемопередатчик	1	1 500	1 500
10	Двухсекционный светофор	4	8 920	35 680
11	Обзорная камера	2	18 100	36 200
12	Стационарная камера	9	8 000	72 000
13	Фонарный столб	10	12 000	120 000
14	Смотровое зеркало	2	2 500	5 000
	Итого:			1 051 880

Далее, в таблице 4.2.2, представлена стоимость монтажа данного оборудования, а также их общая стоимость.

Таблица 4.2.2 – Затраты на монтаж

№	Наименование оборудования	Кол-во, шт.	Стоимость монтажа на единицу, руб.	Общая стоимость, руб.
1	Кнопка ТВС	3	1000	3000
2	Радиолучевое средство обнаружения	4	2 500	10 000
3	Средство обнаружения ЯМ, радиоактивных и взрывчатых веществ	4	10 000	40 000
4	Пьезоэлектрическое средство обнаружения	4	3 500	14 000
5	Выдвижной боллард	4	2 500	2 000
6	Биометрический считыватель с кодонаборным устройством и считывателем карт	2	3 500	7 000
7	Ворота защитно-герметичные	2	10 000	20 000
8	Приемопередатчик	1	500	500
9	Двухсекционный светофор	4	2 000	8 000
10	Обзорная камера	2	2 500	5 000
11	Стационарная камера	9	2 500	22 500
12	Фонарный столб	10	2 000	20 000
	Итого:			147 500

В таблице 4.2.3 представлена сумма выплаты заработной платы для работников, устанавливающих СФЗ на объекте.

Таблица 4.2.3 – Выплата заработной платы

№	Наименование работника	Количество	З/п, руб.	Выплаты, руб.	Итого с учетом ОСС, руб.
1	Специалисты по монтажу	4	5 500	22 000	28 000
2	Электрики	4	6 000	24 000	32 000

Таким образом, затраты на заработную плату работникам составляют 57095 рублей, в то время как общие затраты находятся в пределах суммы 788295 рублей.

Общая сумма затрат представлена в таблице 4.2.4

Таблица 4.2.4 – Итоговые затраты

№	Основные затраты	Сумма, руб.
1	Затраты на оборудование	1 051 880
2	Затраты на монтаж	147 500
3	Выплата заработной платы	60 000
	Итого:	1 259 380

Таким образом, для оснащения ЖД КПП комплексом ИТСФЗ, необходима сумма в размере 1 259 380 руб.

4.3 Анализ конкурентных технических решений

Детальный анализ конкурирующих средств, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении.

Такой анализ помогает вносить коррективы в выбор СФЗ. Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны КИТСФЗ как по фактическим параметрам, так и по экономическим параметрам.

С этой целью может быть использована вся имеющаяся информация о конкурентных разработках:

- технические характеристики комплексов;
- конкурентоспособность текущего комплекса;
- уровень завершенности (наличие макета, прототипа и т.п.);
- бюджет комплексов;

- уровень проникновения на рынок (доступность для установки);
- финансовое положение конкурентов, тенденции его изменения и т.д.

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего совершенствования.

Целесообразно проводить данный анализ с помощью оценочной карты. Для этого отобраны несколько альтернативных конфигураций комплексов.

Таблица 4.3.1 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Конкурентоспособность			
		Б _{к1}	Б _{к2}	К _{к1}	К _{к2}
1. Стоимость монтажа единицы продукции	0,17	3	5	0,51	0,85
2. Сроки выполнения	0,13	5	4	0,65	0,52
3. Квалификация работников	0,21	4	5	0,84	1,05
4. Обслуживание	0,13	4	5	0,52	0,65
5. Наличие лицензии на проведение данных работ	0,19	4	5	0,76	0,95
6. Рейтинг компании	0,14	3	4	0,42	0,56
7. Количество задействованных специалистов	0,03	1	2	0,03	0,06
Итого:	1	24	30	3,73	4,64

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_j, \quad (4.1)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_j – балл i -го показателя.

Для первой компании $K=89,52$, для второй $K=139,2$. Следовательно, целесообразно выбрать вторую компанию.

В соответствие с выделенными требованиями подобрана компания ЗАО «НЭПТ» для установки КИТСФЗ.

ЗАО «НЭПТ» возглавляет многопрофильный производственный холдинг, в состав которого входят:

- сборочно-монтажные, механообрабатывающие мощности;
- учебно-тренировочный полигон, испытательные базы ИТСФЗ и систем безопасности.

- Главная цель предприятия – создание надежных и безопасных рубежей периметра важных и особо важных зон ЯО. Специалисты компании постоянно модернизируют продукцию, разрабатывают новые современные КИТСФЗ, что облегчает выбор в необходимых устройствах.

- ЗАО «НЭПТ» обеспечивает полный цикл создания и эксплуатации

КИТСФЗ:

- анализ уязвимости и эффективности ИТСФЗ;
- проектирование, разработку и внедрение КИТСФЗ;
- поставку оборудования;
- монтажные и пусконаладочные работы;
- сервисное и техническое обслуживание;
- обучение персонала;
- информационно-техническую поддержку [14].

Строительство заграждений и пусконаладка оборудования требуют профессионального подхода и квалифицированного аттестованного персонала. ЗАО «НЭПТ» выполняет все работы, связанные с проектированием, монтажом и пусконаладочными работами, обладает необходимыми строительно-монтажными и производственными ресурсами, а также постоянным персоналом. Это позволяет не только быстро и профессионально выполнить все задачи, но и контролировать ход работ на всех этапах – начиная от утверждения сметы и заканчивая проверкой качества результата.

ЗАО «НЭПТ» имеет все необходимые лицензии для проведения строительно-монтажных и пусконаладочных работ. Компания является членом некоммерческого партнерства саморегулируемых организаций (СРО) «СоюзАтомПроект» и «СоюзАтомСтрой». Данные СРО выдают свидетельства на допуски к проектным и строительно-монтажным работам, оказывающим влияние на безопасность особо опасных, технически сложных, уникальных и других объектов капитального строительства.

Деятельность ЗАО «НЭПТ» регламентируется лицензиями Госстроя России, ФСБ, Госатомнадзора.

Благодаря комплексному подходу, наличию собственной производственной базы и строительно-монтажных подразделений, ЗАО «НЭПТ» качественно выполняет работу и создает эффективные рубежи безопасности объектов [15].

Список публикаций студента

1. Legal regulation of non-proliferation in the Republic of Kazakhstan [текст]/ Diana Abdrakhmanova, Boris Stepanov// Young Scholars Interdisciplinary Forum “Addressing Emerging Nonproliferation Challenges” / International Conference “XXI Century: Nuclear Technologies and Nonproliferation Problems”, Astana, Kazakhstan, 2015. – Астана, 2015 – С.9-11.

2. Абдрахманова Д.М. Вопросы обеспечения ядерного нераспространения в Республике Казахстан [текст] / VII Международная научно-практическая конференция «Физико-технические проблемы в науке, промышленности и медицине» – Сборник научных трудов / Томский политехнический университет, Томск. – Томск, 2016. – С. 177.