

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 объекте с исследовательским реактором

УДК 621.039.58:621.039.55

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0А3Г	Черепанов С. А.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ФЭУ ФТИ	Степанов Б. П.	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. менеджмента	Меньшикова Е. В.	к.ф.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 – 2017 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Общекультурные компетенции	
P1	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.
P2	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.
P3	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.
P4	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.
P5	Владеть одним из иностранных языков на уровне не ниже разговорного.
P6	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	
P7	Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
P8	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).
P9	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.
P10	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

О. Ю. Долматов

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
0А3Г	Черепанову С. А.

Тема работы:

Утверждена приказом проректора-директора (директора) (дата, номер)	16.02.17 №958/с
--	-----------------

Срок сдачи студентом выполненной работы:	08.06.17
--	----------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объект с исследовательским реактором; план объекта; требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта и технологического процесса; угроза: хищение; оборудования лаборатории неразрушающего контроля;
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	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 к 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	Меньшикова Е. В.
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:	
--	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ФЭУ ФТИ	Степанов Б. П.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0А3Г	Черепанов С. А.		

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

Студенту:

Группа	ФИО
0А3Г	Черепанову Степану Андреевичу

Институт	Физико-технический	Кафедра	Физико-энергетические установки
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. Оклад руководителя: 26300 руб. 2. Оклад студента: 9893 руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Электроэнергия – 5,8 руб. за 1 кВт·ч
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	1. Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды – 27,1%. 2. Коэффициент накладных расходов, равный 16%.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности научного исследования	Сравнения конкурентных технических решений (разработок)
2. Формирование плана и графика разработки научного исследования	1. Иерархическая структура работ 2. SWOT-анализ 3. Календарный план-график реализации проекта
3. Составление бюджета научного исследования	Бюджет научно – технического исследования: – расчет материальных затрат; – расчет основной и дополнительной заработной платы исполнителей темы; – отчисления на социальные нужды; – накладные расходы; – формирование бюджета затрат.
4. Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной эффективности научного исследования	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	Меньшикова Е. В.	к. ф. н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
0А3Г	Черепанов С. А.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
0А3Г	Черепанов Степану Андреевичу

Институт	ФТИ	Кафедра	ФЭУ
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	14.03.02

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	
---	--

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
0А3Г	Черепанов С.А.		

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 2016/2017 учебного года) _____

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
 выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
	<i>Выдача задания</i>	
	<i>Проведение анализу уязвимости ядерного объекта</i>	
	<i>Компоновка рубежей охраны</i>	
	<i>Проведение измерений и анализ полученных результатов</i>	
	<i>Сдача работы</i>	

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

СОГЛАСОВАНО:

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

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 80 страниц, 6 рисунков, 10 таблиц, 22 источника, 5 приложений.

Ключевые слова: ядерный объект, ядерный материал, система физической защиты, система учета и контроля, комплекс инженерно-технических средств физической защиты, особо важная зона ядерного объекта, защита информации, анализ уязвимости, гамма-спектрометрический анализ.

Объектом исследования являются вопросы организации и функционирования систем физической защиты, учета и контроля ядерных материалов.

Цель работы – формирование условий безопасной эксплуатации ядерного объекта.

В процессе исследования проводился анализ нормативно-правовых документов по вопросам организации и функционирования системы физической защиты и системы учета и контроля ядерных материалов на ядерном объекте, формирование требований к оснащению элементами комплекса инженерно-технических средств физической защиты особо важной зоны. Был осуществлен анализ спектральных характеристик неизвестного источника ионизирующего излучения.

В результате был получен проект по оснащению комплексом инженерно-технических средств физической защиты особо важной зоны ядерного объекта. Определен изотопный состав исследуемого источника, ионизирующего излучения.

**ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ,
НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ**

- АКПП – автомобильный контрольно-пропускной пункт;
- АЦП – аналого-цифровой преобразователь;
- ВЗ – внутренняя зона;
- ГСУиК ЯМ – Государственная система учета и контроля ядерных материалов;
- ЗБМ – зона баланса материалов;
- ЗЗ – защищенная зона;
- ИТСФЗ – инженерно-технические средства физической защиты;
- КИТСФЗ – комплекс инженерно-технических средств физической защиты;
- КПП – контрольно-пропускной пункт;
- КТИ – ключевая точка измерений;
- ЛПУ – локальный пульт управления;
- МАГАТЭ – Международное агентство по атомной энергии;
- МВД – Министерство внутренних дел Российской Федерации;
- МКА – многоканальный анализатор;
- НРА – неразрушающий анализ;
- НСД – несанкционированное действие;
- НСД – несанкционированный доступ;
- ОВЗ – особо важная зона;
- ОТВС – облученная тепловыделяющая сборка;
- ПК – персональный компьютер;
- ПНСД – последствия несанкционированных действий;
- ПФЗ – предмет физической защиты;
- ПХЯМ – пункт хранения ядерных материалов;
- РВ – радиоактивные вещества;
- СБ – служба безопасности;
- СКУД – система контроля и управления доступом;
- СО – средство обнаружения;

СОС – система охранной сигнализации;
СОСО – система оперативной связи и оповещения;
СОЭН – система оптико-электронного наблюдения;
СТК – система телекоммуникаций;
СФЗ – система физической защиты;
ТВС – тепловыделяющая сборка;
ТВС – тревожно-вызывная сигнализация,
ТСФЗ – технические средства физической защиты;
ТУК – транспортный упаковочный контейнер
УИК ЯМ – учет и контроль ядерных материалов;
ФБ – физический барьер;
ФЗ – физическая защита;
ФСБ – Федеральная служба безопасности Российской Федерации;
ЦПУ – центральный пульт управления;
ЭВМ – электронно-вычислительная машина;
ЯМ – ядерный материал;
ЯО – ядерный объект;
ЯУ – ядерная установка.

Оглавление

1 Организация и функционирование системы физической защиты, учета и контроля ядерных материалов.....	18
1.1 Система физической защиты ядерных материалов.....	18
1.1.1 Организация системы физической защиты.....	18
1.1.2 Категорирование в системе физической защиты	21
1.1.3 Требования к оснащению особо важной зоны.....	22
1.2 Реализация процедур учета и контроля ядерных материалов на объекте .	22
2 Описание методов проведения исследования.....	26
2.1 Описание производственного предприятия исследовательский реактор ..	26
2.2 Анализ уязвимости.....	29
2.2.1 Модель нарушителя.....	30
2.2.2 Потенциальные угрозы и категорирование ядерного объекта.....	33
2.3 спектрометрическое оборудования для измерений излучения образца	34
2.3.1 Оборудование спектрометрического тракта.....	34
2.4 Результаты анализа	36
3 Результаты проектирования.....	38
3.1 Модель нарушителя и сценарий осуществления хищения	38
3.2 Оснащение особо важной зоны инженерными средствами физической защиты.....	39
3.3 Оснащение особо важной зоны техническими средствами физической защиты.....	40
3.4 Оснащение ЛКПП	42
4 Финансовый менеджмент.....	43
4.1 Потенциальные потребители результатов исследования	43

4.2	Технология QuaD	43
4.3	SWOT-анализ.....	47
4.4	Планирование научно-исследовательских работ	50
4.4.1	Структура работ в рамках научного исследования.....	50
4.4.2	Определение трудоемкости выполнения работ.....	52
4.4.3	Разработка графика проведения научного исследования.....	53
4.4.4	Расчет материальных затрат научно-технического исследования	54
4.4.5	Основная заработная плата исполнителей темы	57
4.4.7	Отчисления во внебюджетные фонды.....	59
4.4.8	Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта .	60
5	Социальная ответственность	61
5.1	Анализ опасных и вредных производственных факторов.....	61
5.2	Обоснование и разработка мероприятий по снижению уровней опасного и вредного воздействия и устранению их влияния при работе на ПВЭМ.....	63
5.2.1.	Технические мероприятия	63
5.2.2.	Условия безопасной работы	65
5.3	Электробезопасность.....	67
5.4	Пожарная и взрывная безопасность.....	68
	Заключение	71
	Список использованной литературы.....	72
	Приложение А	74
	Приложение Б.....	75
	Приложение В.....	77

Введение

С расширением возможностей использования ядерной энергии увеличивается количество ядерных материалов, ядерных установок и ядерного оборудования, в тоже время увеличивается и количество стран обладающими ими. Из-за этого возрастает потенциальная опасность незаконного завладения ядерными материалами и их использования в преступных целях. Для ядерных объектов особую опасность представляют несанкционированные действия физических лиц (нарушителей). Результатом их действий может стать хищение ядерного материала, диверсия на объекте (пожар, разрушение, затопление, авария, и т.п.). Незаконный захват и оборот ядерных материалов несёт в себе опасность создания ядерного оружия и использования его в преступных целях. А это в свою очередь является угрозой здоровью и жизни людей, а также безопасности всего общества.

Исходя из этого очевидно, что для противодействия данным угрозам и использования атомной энергии в мирных целях необходимо осуществлять физическую защиту ядерных объектов.

Система физической защиты на объектах ядерного топливного цикла Российской Федерации реализуется для обеспечения физической защиты.

Для эффективного функционирования СФЗ необходимо совместное выполнение трёх основных функций: обнаружение, задержка и реагирование. Их реализация возможна только при создании автоматизированных систем физической защиты. При этом под автоматизированной системой понимают комплекс технических, программных, других средств и персонала, предназначенный для автоматизации процессов обеспечения безопасности объекта. Очевидно, что для нормального и эффективного функционирования СФЗ, необходима подготовка компетентного персонала, создание, применение современных и эффективных комплексов инженерно-технических средств физической защиты. И то, и другое требует постоянного их совершенствования с учетом появления новых, а также модернизации существующих технологий

обеспечения безопасности ядерных объектов. Так же уровень развития технических средств в наше время позволяет дополнять друг друга, для улучшения эффективности системы физической защиты.

В этой связи, целью данной дипломной работы является формирование условий для безопасной эксплуатации объекта.

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

- рассмотреть и проанализировать нормативно-правовые документы по организации и функционирования системы физической защиты и системы учета и контроля ядерных материалов;
- сформировать требования к оснащению элементами комплекса инженерно-технических средств физической защиты особо важной зоны;
- выбрать устройства для оснащения особо важной зоны;
- провести анализ спектральных характеристик неизвестного источника ионизирующего излучения.

1 Организация и функционирование системы физической защиты, учета и контроля ядерных материалов

1.1 Система физической защиты ядерных материалов

Для обеспечения надежной защиты на конкретном ядерном объекте и предотвращения несанкционированных действий в отношении них функционирует государственная система физической защиты. Для осуществления физической защиты на ядерном объекте создается система физической защиты [2].

Целью ФЗ является предотвращение несанкционированных действий по отношению к ЯМ, ЯУ и другим предметам физической защиты на ЯО.

Организационные и технические мероприятия в СФЗ включают в себя комплекс мер, проводимых органами, осуществляющими управление в системе ФЗ на всех этапах создания, функционирования и совершенствования СФЗ для достижения цели и решения задач СФЗ мероприятия, проводимые на ЯО, являются составной частью деятельности по обеспечению его ФЗ, в том числе, осуществляемой на федеральном и отраслевом уровнях, правоохранительными органами и специализированными организациями в соответствии с требованиями нормативных правовых актов по обеспечению физической защиты. К организационным мероприятиям в СФЗ относится разработка нормативных документов объектового уровня, учитывающих особенности функционирования СФЗ конкретного ЯО - категорию ЯО, организационно-штатную структуру СБ и подразделений охраны, оснащенность ИТСФЗ, особенности охраняемых зон и другие особенности ЯО.

1.1.1 Организация системы физической защиты

Для достижения эффективности СФЗ, которая определяется способностью СФЗ противостоять НСД в отношении ПФЗ, в соответствии с выделенными в процессе анализа уязвимости угрозами и моделями нарушителей, были сформулированы следующие принципы построения СФЗ:

- зонального построения;

- равнопрочности;
- обеспечения надежности и живучести;
- адаптивности;
- регулярности контроля функционирования;
- адекватности.

Принцип зонального построения

Принцип зонального построения заключается в создании на территории ЯО охраняемых зон, обеспечивающих эшелонированную защиту объекта.

Выделяется три типа охраняемых зон: защищенная зона, внутренняя зона, особо важная зона.

Особо важная зона – зона, расположенная во внутренней зоне, доступ в которую ограничивается и контролируется, окруженная физическими барьерами, постоянно находящимися под охраной и наблюдением.

Внутренняя зона – зона, расположенная в защищенной зоне, доступ в которую ограничивается и контролируется, окруженная физическими барьерами, постоянно находящимися под охраной и наблюдением.

Защищенная зона – территория ЯО, доступ в которую ограничивается и контролируется, окруженная физическими барьерами, постоянно находящимися под охраной и наблюдением.

В зависимости от своей категории предмет физической защиты располагается в соответствующей зоне.

Принцип адаптивности

Согласно принципу адаптивности СФЗ:

- должна адаптироваться к изменению угроз и моделей нарушителей, конфигурации объекта и границ охраняемых зон, видов и способов охраны, размещения ПФЗ;

- должна иметь возможность образовывать дополнительные рубежи физической защиты;

- должны сочетаться различные способы постановки/снятия параметров зданий и помещений под охрану, как в ручном так и в автоматическом режимах;

- не должна создавать препятствий функционированию ЯОО.

Принцип равнопрочности

Равнопрочность СФЗ должна обеспечиваться с точки зрения:

- обнаружения попытки совершения НСД;
- пресечения НСД и задержания нарушителей для различных ситуаций;
- предотвращения НСД;

Требуемый уровень эффективности СФЗ должен уточняться при создании и совершенствовании СФЗ с учетом категории ПФЗ и критерия «эффективность-стоимость».

Принцип обеспечения надежности и живучести

Для обеспечения живучести СФЗ в любых ситуациях выделяется локальный пульт управления комплексом инженерно-технических средств отдельной охраняемой зоны или категорированного помещения. На ЛПУ имеются все необходимые элементы индикации и управления комплексом инженерно-технических средств.

Организация СФЗ должна предусматривать реализацию системы планово-предупредительного обслуживания комплекса инженерно-технических средств. Должны постоянно проводится отбор и проверка лояльности персонала и их подготовленности и осведомленности о действиях в штатных и чрезвычайных ситуациях.

Принцип регулярности контроля функционирования

Контроль состояния физической защиты должен осуществляться на ведомственном уровне и на уровне ЯО. С целью определения эффективности

СФЗ и отработки вопросов взаимодействия периодически должны проводиться учения, а также проводиться оценка эффективности СФЗ.

Принцип адекватности

Организационные и административные требования, установленные на ЯОО должны соответствовать угрозам и модели нарушителя. Для достижения данного результата осуществляется:

- проведение анализа уязвимости ЯО;
- категорирование ЯО, ПФЗ и мест их хранения и использования;
- выбор структуры и состава ИТСФЗ;
- определение способов охраны и обороны ЯОО;
- оценки эффективности СФЗ;
- использование при создании и совершенствовании СФЗ критерия «эффективность-стоимость»;
- возможность применения компенсационных мер.

1.1.2 Категорирование в системе физической защиты

Для выполнения основных задач СФЗ на каждом ЯО должно быть проведено категорирование:

- ПФЗ;
- помещений, зданий, сооружений, отдельные территории ЯО, в которых размещаются ПФЗ, используется или хранится ЯМ, либо размещается и эксплуатируется ЯУ или пункт хранения;
- ЯО.

Категория ЯМ определяется видом изотопа, его содержанием, массой ЯМ и степенью облучения.

Категория мест размещения и хранения ПФЗ определяться исходя из максимальной категории находящихся в них отдельных ЯМ, ЯМ, входящих в состав ЯУ, с учетом последствий НСД в отношении ПФЗ и степени секретности.

1.1.3 Требования к оснащению особо важной зоны

Особо важная зона - зона, расположенная во внутренней зоне, доступ в которую ограничивается и контролируется, окруженная физическими барьерами, постоянно находящимися под охраной и наблюдением [3].

Периметры охраняемых зон должны быть оснащены ИТСФЗ, обеспечивающими обнаружение НСД, экстренный вызов сил реагирования и представление информации для оценки ситуации, а также задерживающими продвижение нарушителей к ПФЗ. [3].

Периметры зданий и сооружений, расположенных в данной охраняемой зоне, должны быть оборудованы СОЭН и СО, входы в них усилены в инженерном отношении, обеспечивая равнопрочность.

Проходы в ОВЗ должны быть оснащены пропускными устройствами шлюзового или блокирующего типа, обеспечивающими санкционированный доступ в ОВЗ. Оборудование проходов для санкционированного доступа персонала в ОВЗ должно предусматривать реализацию "правила двух". По устойчивости к внешним воздействиям должны быть, по возможности, равно прочными внешним ограждающим конструкциям. По периметру ВЗ и ОВЗ указанного объекта оборудуется рубеж средств охранного телевидения и не менее одного рубежа средств охранной сигнализации.

1.2 Реализация процедур учета и контроля ядерных материалов на объекте

На рисунке 1.1 изображен план здания с реакторной установкой

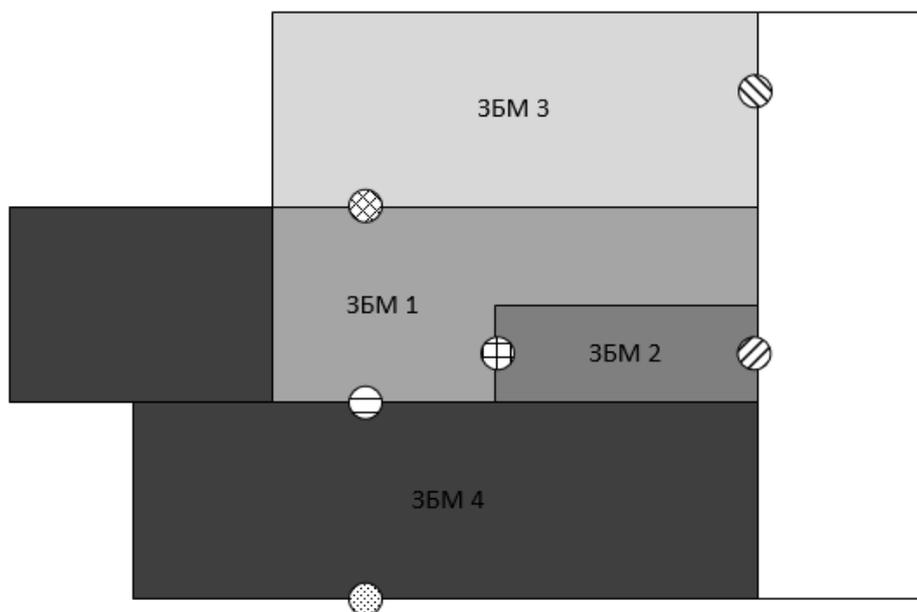


Рисунок 1.1 – План здания с реакторной установкой

На территории ЗБМ 1 находятся реакторная установка;

На территории ЗБМ 2 находится хранилище свежего ядерного топлива;

На территории ЗБМ 3 находится бассейн выдержки;

На территории ЗБМ 4 находится лаборатория.

⊗ КТИ 1 при приемке свежего ядерного топлива;

⊕ КТИ 2 перед загрузкой свежего топлива в реактор;

⊗ КТИ 3 после отработки топлива в реакторе и перед перемещением его в бассейн выдержки;

⊗ КТИ 4 после выдержки отработанного топлива и перед его отправкой на захоронение/переработку

⊖ КТИ 5 на границе лаборатории и зала с реакторной установкой;

⊙ КТИ 6 на входе в лабораторию.

На входе в ЗБМ 4 (лабораторию) с улицы установлен турникет (рисунок 1.2) для входа в который необходимо с помощью карты идентифицировать свою личность, внутри турникета расположена клавиатура, на которой набирается индивидуальный код соответствующей карты. По сторонам от турникета располагаются датчики радиационного контроля. После этого получаешь доступ в лабораторию. Выход из лаборатории осуществляется по такому же принципу.

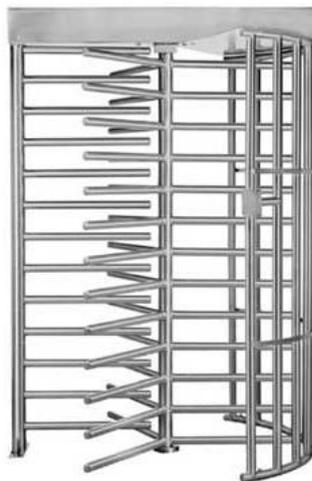


Рисунок 1.2 – турникет

Через КТИ 1 осуществляется приемка свежих ТВС. Вход и выход персонала через данный выход запрещен. При получении УЕ в ЗБМ организации-получателя должны быть выполнены внешний осмотр транспорта доставки, его целостности и целостности грузового отсека. Проверка соответствия количества УЕ, контроль пломб, примененных к транспортному средству и УЕ, определение соответствия идентификационных признаков УЕ, пломб и мест размещения УЕ в транспортном средстве данным, указанным в сопроводительных документах.

Через КТИ 4 осуществляется отправка выдержанных ОТВС на переработку/захоронение. Вход и выход персонала через данный выход запрещен.

В ЗБМ 2 и 3 установлены датчики движения, стены и потолок оснащены датчиками контроля пролома и герконы на дверях, которые постоянно находятся на охране, снимаются только в случае приемки ТВС, перегрузки из хранилища в

реакторную установку или выгрузки из нее в хранилище отработанного ядерного топлива или отправки ОТВС, а также для физической инвентаризации в ЗБМ. Внутри хранилищ располагаются инфракрасные камеры. Доступ к хранилищу осуществляется по правилу 2 лиц. На короткий промежуток времени с целью получения, отправки топлива и его перемещения в/из реакторной установки.

В ЗБМ 1 ядерный материал находится только в реакторной установке. Исключение может составлять перенос материала для его анализа в лаборатории.

В ЗБМ 4 находится лаборатория, там могут храниться незначительные количества ядерного материала, которые необходимо будет проанализировать. Они хранятся в сейфе с задержкой по времени открытия, который закреплен в одном положении на полу. Сперва необходимо ввести код от сейфа, подождать 10 минут. По истечении этого времени сейф выдаст звуковой сигнал, после него надо будет вставить ключ, ввести повторно код, тогда сейф будет открыт. Ключ выдается только специалистам по работе с анализирующими установками под запись. Сам сейф оборудован датчиками пролома, во избежание его пролома с целью хищения содержащегося в нем ЯМ.

Через КТИ 2 осуществляется загрузка свежих ТВС из хранилища свежего топлива в реакторную установку. Здесь проводят повторное взвешивание, проверка целостности ТВС и идентификационные номера.

Через КТИ 3 осуществляется перегрузка ОТВС из реакторной установки в бассейн выдержки.

КТИ 6 необходимо для учета образцов, которые могут приносить в лабораторию для их идентификации.

2 Описание методов проведения исследования

2.1 Описание производственного предприятия исследовательский реактор

На основании методики, представленной в разделе 2.1, был проведен анализ уязвимости исследовательского реактора. Схема объекта представлена в приложении Г.

Общая протяженность периметра 870 м.

Особенности территориального расположения ЯО:

- транспортный подъезд к ЯО представлен асфальтированной автомобильной дорогой;
- расположение населенного пункта на расстоянии 1 км от ЯО;
- особенности рельефа и иные природные особенности: лесополоса;
- климатические и погодные условия: от плюс 15° до плюс 20° летом, от минус 20° до минус 25°С зимой;
- осадки – 600 мм в год;
- характеристики животного и растительного мира: наличие крупных и мелких животных, птицы;
- водные пространства: расстояние до реки 4,4 км;
- характеристики грунта и почвы: подзолистые почвы, характерные для таежно-лесной зоны;
- условия работы ЯО: время начала и окончания смен: 8:00–14:00, 14:00–20:00, 20:00–02:00, 02:00-08:00.
- особенности доступа персонала к ЯМ, а также условия взаимодействия сотрудников при таком доступе: правило двух лиц при доступе в ОВЗ;
- порядок доставки сотрудников на ЯО: служебный автобус, личный автомобиль сотрудника.

характеристики ЯМ и изделий на их основе, находящихся на объекте:

- степень облучения: свежее топливо и ОЯТ;
- количество свежих ТВС – 6 шт.;
- химическая форма – $UO_2 + Al$;
- агрегатное состояние – твердое;
- содержание U^{235} в ТВС – 300 г;
- обогащение по U^{235} : 90%;
- длина ТВС – 88 см;
- диаметр ТВС – 7,15 см;
- масса ЯМ: 13,8 кг (20 ТВС – в активной зоне реактора, 20 ОТВС – в бассейне выдержки ОТВС, 6 – свежих ТВС);
- категория ЯМ: категория 1;
- категория предметов физической защиты: категория Б;
- категория ЯО: категория 2.

Характеристики и особенности вида ЯО:

- объект атомной науки;
- реакторное производство.

хранилище ЯМ и его особенности:

- хранилище свежего топлива расположено в особо важной зоне.

Хранилище представляет собой помещение с одним входом. Вход в хранилище осуществляется по правилу двух лиц, список персонала, допущенного открывать хранилище, ограничен тремя лицами. Хранилище оборудовано датчиками контроля доступа: видеокамерами, сигнализацией об открытии дверей. Контейнеры, в которых хранятся ТВС, опломбированы. Стены и потолок хранилища оборудованы датчиками контроля пролома. Все инженернотехнические средства физической защиты имеют аварийное электропитание от дизель-генератора.

- хранение отработанных ТВС осуществляется в бассейне выдержки мокрого хранилища, которое расположено в особо важной зоне. Он представляет

собой шахту, заполненную обессоленной водой. Шахта закрыта настилом из оргстекла и плитой из нержавеющей стали;

- возможные последствия диверсий и хищений ЯМ; последствия категории 3.

Технологические процессы:

- доставка свежего топлива и его размещение в хранилище свежего топлива раз в год. Свежие тепловыделяющие сборки транспортируются железнодорожным транспортом с радиохимического завода в транспортном упаковочном контейнере. В контейнере может находиться до 7 ТВС. Контейнер на автомашине в сопровождении охраны, машины ГИБДД и машины с представителем предприятия транспортируется до здания реактора. ТВС извлекается из ТУК и доставляется сотрудниками предприятия в физический зал. В физическом зале реактора проводится входной контроль упаковки ТВС. Затем ТВС по одной переносятся в хранилище свежего топлива и устанавливаются в контейнеры.

- хранение свежего топлива;

- загрузка свежего топлива в реактор: каждые 2-3 месяца;

- выгрузка ОТВС в/из активной зоны и их выдержка в баке реактора.

ОТВС выгружаются из каналов активной зоны реактора с помощью перегрузочной штанги. Выгруженные ОТВС, временно, не менее 30 суток, хранятся во временном хранилище, расположенном в бассейне реактора;

- выгрузка ОТВС из реактора и его помещение в мокрое хранилище ОТВС. После выдержки в бассейне реактора отработавшие ТВС перегружаются в шахту-хранилище с помощью крана, на котором смонтирован специальный контейнер;

- хранение ОТВС. Отработавшие ТВС хранятся в шахте в течение трех лет;

- вывоз ОТВС. Вывозка ОТВС на завод регенерации топлива производится после трехлетней выдержки их в шахте. ОТВС из шахты

перегружают в транспортный контейнер, который увозят на машине до спецвагона. Контейнеры выгружают в вагон и увозят на завод регенерации топлива;

- границы ЗБМ данного объекта совпадают с границами ОВЗ. КТИ организованы в хранилищах свежих ТВС, ОТВС, а также возле активной зоны реактора;

- эксплуатация и обслуживание реактора. Исследовательские работы на реакторе и экспериментальных устройствах выполняются по рабочим программам экспериментов, согласованным с руководством предприятия.

Эксплуатацию реактора и выполнение экспериментальных и профилактических работ осуществляет персонал в составе:

- начальник смены;
- инженер-оператор;
- дежурный дозиметрист;
- дежурный механик;
- дежурный электрик.

2.2 Анализ уязвимости

Для построения эффективной СФЗ необходимо конкретизировать потенциальные угрозы для данных ЯМ или ЯУ. Анализ уязвимости – организованный на ядерном объекте процесс выявления уязвимых мест, определения угроз, вероятных способов их осуществления и моделей нарушителей [9]. Отдельным фрагментом анализа уязвимости объекта является оценка эффективности СФЗ. На этапе разработки (для создаваемого объекта) оценка эффективности является инструментом для определения степени достаточности СФЗ. На этапе модернизации (для функционирующего объекта) она проводится в обязательном порядке с целью выявления уязвимых (слабых) мест существующей системы. Оценка эффективности – это процедура (исследование), направленная на определение качественных и/или количественных показателей эффективности, выявление критических элементов

СФЗ, а также определение интегрального показателя эффективности системы в целом. При системном подходе к созданию СФЗ результаты оценки эффективности служат исходными данными для этапа рабочего проектирования системы. Требуемый уровень эффективности СФЗ должен обеспечиваться с учетом критерия «эффективность-стоимость». Оптимизация по критерию «эффективность – стоимость» есть оптимизация по цене с наложением ограничений на показатель эффективности системы. Показатель эффективности – это величина, характеризующая степень достижения системой какой-либо из стоящей перед ней задач [9]. Реализация описанной процедуры проверки достаточности (определения уязвимых мест) осуществляемых мер по защите объекта от террористических действий по отношению к предварительно заданным требованиям позволяет повысить достоверность принимаемых решений о состоянии антитеррористической защищенности объектов, рационально распределять выделяемые на цели защиты ресурсы.

2.2.1 Модель нарушителя

При проектировании и оценке СФЗ необходимо делать некоторые предположения о возможности и характере реализации угроз по отношению к ядерному объекту (ядерному материалу). Угрозы формализуются в различных моделях, в том числе в модели нарушителя.

Эффективность СФЗ существенно зависит от принятой модели нарушителя. Поэтому эффективность СФЗ обычно оценивают дифференцированно, т. е. по отношению к каждому из рассматриваемых типов нарушителя.

Параметры модели нарушителя можно разделить на две группы: общие характеристики, определяющие особенности нарушителя, тактику его действий и выбор их целей (тип нарушителя, который может воздействовать на объект, тактика его действий и осведомленность) и параметры, описывающие возможности предполагаемого нарушителя по достижению цели террористических действий избранным способом.

К общим характеристикам относятся: тип нарушителя, который может воздействовать на объект, тактика его действий и осведомленность.

По типу различают внешнего, внутреннего и комбинированного нарушителя. Уязвимость объектов по отношению к нарушителю каждого типа существенно различается.

Тактика, используемая нарушителем для достижения цели акции, включает следующие возможные способы действий:

- скрытное проникновение к критическому элементу объекта с последующей подготовкой диверсии, отходом и проведением дистанционно-управляемой диверсии (характерно для внешнего и комбинированного нарушителя);

- нападение на объект с применением насилия по отношению к людям и повреждением инженерно-технических средств, разрушение критического элемента и отход (характерно для внешнего нарушителя);

- обманная – проникновение к избранному элементу с применением видимости легальности действий путем использования поддельных документов, ключей, идентификаторов личности и т.п. Эта тактика характерна для внутреннего и комбинированного нарушителя.

Осведомленность нарушителя об особенностях объекта, его критических элементах и системе физической защиты существенно различается по типам нарушителя.

В основе возможностей нарушителя лежат его физические возможности, описываемые количеством нарушителей, их возможностями по перемещению, преодолению физических барьеров, движению в зданиях, доставке взрывчатых веществ и др.

Физические возможности имеют количественную оценку, определяемую экспериментально. На возможности предполагаемого нарушителя оказывают влияние две основные группы факторов, описываемых в качественно-количественной форме: оснащенность и подготовленность. Их учет позволяет описать модификации предполагаемого нарушителя.

Техническая оснащенность нарушителя по затруднению обнаружения характеризуется двумя качественными уровнями:

- низкая – специальные средства подавления средств контроля отсутствуют;
- высокая – специальные средства подавления средств контроля имеются.

Подготовленность нарушителя описывает:

- развитость его физических возможностей;
- эффективность использования имеющихся технических средств.

Физическая подготовленность нарушителя по перемещению (бег), преодолению барьеров и движению в зданиях описывается тремя качественными уровнями: слабая подготовка, средняя подготовка, профессионал.

Уровень технической подготовленности нарушителя к совершению террористического акта определяет навыки в обращении с техническими средствами, например, со специальными средствами электронного воздействия на системы связи и управления. Это влияет на эффективность использования технических средств. Уровень технической подготовленности связан с уровнем осведомленности нарушителя и описывается тремя качественными уровнями:

- низкая – нарушитель прошел курс начальной подготовки с использованием общих схем, недетализированных планов, космических снимков;

- средняя – нарушитель прошел подготовку на объекте (полномасштабном макете объекта), существенно отличающемся от оригинала. Практический опыт проведения диверсионно-террористических акций отсутствует;

- высокая (профессионал) – нарушитель прошел подготовку (тренировку) на аналогичном объекте или его полномасштабном макете и имеет опыт в проведении аналогичных диверсионно-террористических акций.

2.2.2 Потенциальные угрозы и категорирование ядерного объекта

Под угрозой понимается проявленное в любой форме намерение нанести физический, материальный или иной вред общественным или личным интересам. Способы нанесения вреда в отношении ЯО представляется в виде перечня угроз.

Угрозы разделяются по типам нарушителей. В общем случае рассматриваются пять типов нарушителей, принципиально отличающихся целями и тактикой их достижения, а также целым рядом других характеристик: диверсанты, террористы, расхитители, представители движений, протестующих против функционирования объекта, другие (лица с нарушением психики, вандалы, хулиганы и пр.).

На практике проводится только минимально необходимая детализация угроз, определяемая типом объектов. Более того, сформированный перечень угроз по возможности ограничивается. Важнейшей задачей обоснованного сокращения перечня угроз является возможность не учитывать отсеянные угрозы при разработке концепции создания (модернизации) СФЗ, а также при реализации конкретных технических решений по отдельным подсистемам и средствам [6]. При этом имеется в виду, что затраты на СФЗ по нейтрализации угрозы «не превосходят» потери от реализации угрозы.

Тип нарушителя определяет содержание угрозы: террористическая группа – теракт, расхитители – хищение ЯМ, диверсанты – угроза диверсии и т.д. Разделение угроз в зависимости от их последствий (значимости потенциальных потерь, возникающих при успешной реализации угрозы) позволяют категорировать предметы ФЗ. Категорирование проводится на основании анализа уязвимости и дает возможность определить степень защищенности ПФЗ [9].

2.3 спектрометрическое оборудования для измерений излучения образца

2.3.1 Оборудование спектрометрического тракта

Целям НРА наиболее полно соответствуют системы на базе многоканального анализатора (МКА), которые и будут рассмотрены далее. Блок-схема гамма-спектрометрической системы на базе МКА представлена на рисунке 2.1.

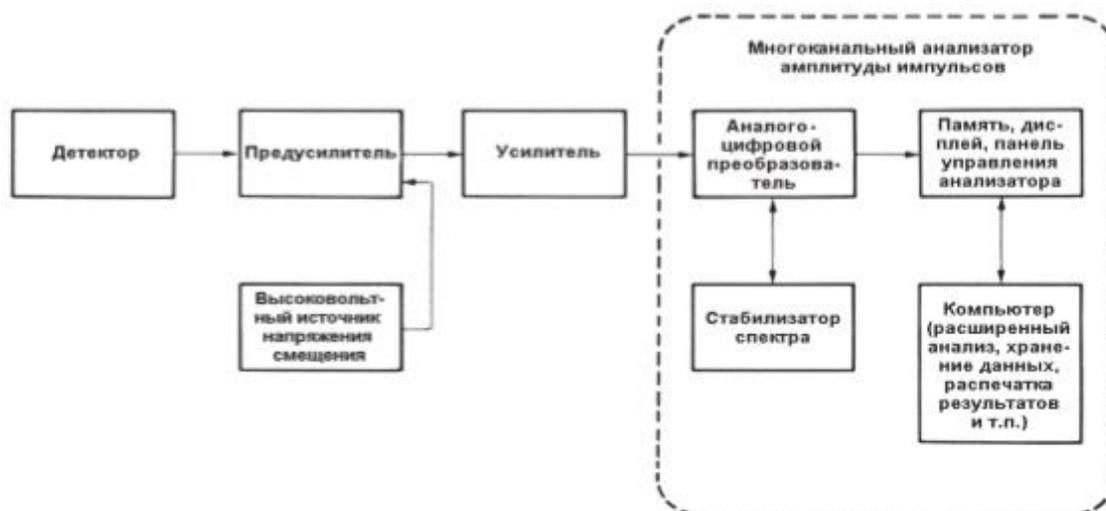


Рисунок 2.1 – Блок-схема гамма-спектрометрической системы на базе МКА

Высоковольтный источник напряжения смещения

Высоковольтный источник напряжения смещения предназначен для создания электрического поля, в котором собирается заряд, образованный при взаимодействии гамма-излучения с детектором. Источник напряжения не является частью гамма-спектрометрической системы, через которую проходит сигнал, но он необходим для работы детектора.

Обычно для полупроводниковых детекторов источник напряжения обеспечивает напряжение до 5 кВ, которое можно непрерывно изменять, и ток до 100 мкА.

Предусилитель

Выходной сигнал детектора обычно является коротким по времени импульсом тока, обладающий к тому же малой амплитудой. Поэтому в гаммаспектрометрических системах используются предусилители. Предусилитель (предварительный усилитель) – это электронный усилитель, использующийся для подготовки слабого сигнала на выходе детектора к дальнейшему усилению и обработке.

Усилитель

Усилитель предназначен для усиления импульса низкого напряжения, получаемого с предусилителя, чтобы подготовить его к дальнейшей обработке в многоканальном анализаторе.

Многоканальный анализатор

Многоканальный анализатор (МКА) – это устройство, основным назначением которого является анализ амплитуды импульсов, выбор уровней напряжений и многоканальное масштабирование.

МКА накапливает и сортирует импульсы, полученные при регистрации детектором гамма-квантов и поступающие от усилителя, для построения визуального и цифрового представления амплитудно-импульсного спектра.

Ядром МКА является аналогово-цифровой преобразователь (АЦП), расположенный на его входе и производящий основной анализ амплитуды импульсов. Цель АЦП заключается в преобразовании амплитудного сигнала в цифровой [12].

ЭВМ

Заключительным устройством в гамма-спектрометрической системе является ЭВМ.

Среди важнейших функций ЭВМ как части гамма-спектрометрического тракта можно выделить следующие:

- Хранение данных, полученных в результате анализа на запоминающих устройствах;
- Вывод данных в удобном для восприятия человеком виде – на дисплей или на бумажный;
- Управление параметрами и работой гамма-спектрометрической системы, а также обработка полученных данных с помощью специализированной программной среды.

2.4 Результаты анализа

Исходные данные для проведения анализа – уравнение калибровка по энергии: $E = -4,368e-003keV + 2.58e-001Ch$; уравнение калибровки по эффективности: $Ln(Eff) = -2.684e+002 + 1.699e+002 * ln(E) - 3.989e+001 * ln(E)^2 + 4.101e+000 * ln(E)^3 - 1.568e-001 * ln(E)^4$; Живое время измерения: 199 с. и поканально выведенный спектр.

Определение состава неизвестного изотопного образца проводилось по нескольким пикам, представленных в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – определение состава исследуемого образца

Элемент	S	ϵ	E, кэВ	t, с	A, Бк	$T_{1/2}$, с
U^{235}	9,55E+04	0,216	143,37	199	2,03E+04	2,207E+16
U^{235}	5,66E+04	0,218	162,97	199	2,78E+04	2,207E+16
U^{235}	7,92E+05	0,208	185,20	199	3,54E+04	2,207E+16
U^{235}	1,61E+04	0,197	201,53	199	4,11E+04	2,207E+16
U^{235}	7,77E+04	0,195	204,72	199	4,26E+04	2,207E+16
U^{238}	1,02E+03	0,040	764,04	199	4,33E+04	1,419E+17
U^{238}	2,46E+03	0,031	998,16	199	3,71E+04	1,419E+17

Средняя активность $U^{235} = 3,34E+04$;

Средняя активность $U^{238} = 4,02E+04$.

Масса рассчитывается по формуле 2.1.

$$m = \frac{A * M}{\lambda * N_a}, \quad (2.1)$$

$M(U^{235}) = 0,415536$ г.

$M(U^{238}) = 3,231703868$ г.

Общая масса $3,64723969$ г;

Обогащение $11,39\%$.

4 Финансовый менеджмент

4.1 Потенциальные потребители результатов исследования

В ходе выполнения данной работы были сформированы требования к обеспечению безопасности при обращении с ЯМ на исследовательском реакторе. Разработанный проект в силу своей специфики будет иметь своим целевым рынком госкорпорацию по атомной энергетике Росатом.

4.2 Технология QuaD

Технология QuaD (QUality ADvisor) представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект. По своему содержанию данный инструмент близок к методике оценки конкурентных технических решений, описанных в разделе 4.3.

В основе технологии QuaD лежит нахождение средневзвешенной величины следующих групп показателей:

1. Показатели оценки коммерческого потенциала разработки:

- конкурентоспособность продукта;
- уровень проникновения на рынок;
- перспективность рынка;
- цена;
- послепродажное обслуживание;
- финансовая эффективность научной разработки;
- срок выхода на рынок;
- наличие сертификации разработки.

2. Показатели оценки качества разработки:

- энергоэффективность;
- помехоустойчивость;
- надежность;
- унифицированность;

- уровень шума;
- безопасность;
- функциональная мощность;
- простота эксплуатации;
- качество интеллектуального интерфейса;
- ремонтпригодность.

Показатели оценки качества и перспективности новой разработки подбираются исходя из выбранного объекта исследования с учетом его технических и экономических особенностей разработки, создания и коммерциализации.

Для упрощения процедуры проведения QuaD рекомендуется оценку проводить в табличной форме, таблица 4.1. В соответствии с технологией QuaD каждый показатель оценивается экспертным путем по сто-бальной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 100 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Таблица 4.1 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение	Средневзвешенное значение
Показатели оценки качества разработки					
1. Энергоэффективность	0,1	60	100	0,6	6
2. помехоустойчивость	0,1	90	100	0,90	9
3. надежность	0,05	55	100	0,55	2,75
4. унифицированность	0,05	50	100	0,50	2,5
1	2	3	4	5	6
5. уровень материалоемкости разработки	0	15	100	0,15	0
6. уровень шума	0,05	30	100	0,30	1,5
7. безопасность	0,1	75	100	0,75	7,5

Продолжение таблицы 4.1

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение	Средневзвешенное значение
8. потребность в ресурсах памяти	0,05	30	100	0,30	1,5
9. функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,05	20	100	0,20	1
10. простота эксплуатации	0,1	70	100	0,70	7
11. качество интеллектуального интерфейса	0,05	30	100	0,30	1,5
12. ремонтпригодность	0,05	40	100	0,40	2
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
13. конкурентоспособность продукта	0	10	100	0,10	0
14. уровень проникновения на рынок	0	10	100	0,10	0
15. перспективность рынка	0	25	100	0,25	0
16. Затраты на разработку	0,1	65	100	0,65	6,5
17. послепродажное обслуживание	0	20	100	0,20	0
18. финансовая эффективность научной разработки	0,05	25	100	0,25	1,25
19. срок выхода на рынок	0	10	100	0,10	0
20. наличие сертификации разработки	0,1	60	100	0,60	6
Итого	1	790	2000	7,9	790

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле 4.1:

$$P_{cp} = \sum V_i \cdot B_i, \quad (4.1)$$

где P_{cp} – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

Значение P_{cp} позволяет говорить о перспективах разработки и качестве проведенного исследования.

Если значение показателя P_{cp} получилось от 100 до 80, то такая разработка считается перспективной. Если от 79 до 60 – то перспективность выше среднего. Если от 69 до 40 – то перспективность средняя. Если от 39 до 20 – то перспективность ниже среднего. Если 19 и ниже – то перспективность крайне низкая.

Средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки указано в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки

V_i	B_i	P_i
0,1	60	6
0,1	90	9
0,05	55	2,75
0,05	50	2,5
0	15	0
0,05	30	1,5
0,1	75	7,5
0,05	30	1,5
0,05	20	1
0,1	70	7
0,05	30	1,5
0,05	40	2
0	10	0

Продолжение таблицы 4.2

B_i	B_i	P_i
0	10	0
0	25	0
0,1	65	6,5
0	20	0
0,05	25	1,25
0	10	0
0,1	60	6
Итого: $P_{cp} = 56$		

По результатам оценки качества и перспективности делается вывод об объемах инвестирования в текущую разработку и направлениях ее дальнейшего улучшения.

Технология может использоваться при проведении различных маркетинговых исследований, существенно образом снижая их трудоемкость и повышая точность и достоверность результатов.

4.3 SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Он проводится в несколько этапов.

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде. Дадим трактовку каждому из этих понятий.

Сильные стороны – это факторы, характеризующие конкурентоспособную сторону научно-исследовательского проекта. Сильные стороны свидетельствуют о том, что у проекта есть отличительное преимущество или

особые ресурсы, являющиеся особенными с точки зрения конкуренции. Другими словами, сильные стороны – это ресурсы или возможности, которыми располагает руководство проекта и которые могут быть эффективно использованы для достижения поставленных целей. При этом важно рассматривать сильные стороны и с точки зрения руководства проекта, и с точки зрения тех, кто в нем еще задействован. При разработке проекта были выявлены следующие сильные стороны:

- проект соответствует требованиям нормативно-правовых документов;
- высокий уровень квалификации специалистов;
- высокая степень контроля со стороны государства;
- использование современного оборудования.

Слабость – это недостаток, упущение или ограниченность научноисследовательского проекта, которые препятствуют достижению его целей. Это то, что плохо получается в рамках проекта или где он располагает недостаточными возможностями или ресурсами по сравнению с конкурентами.

В ходе разработки проекта были выявлены следующие слабые стороны:

- узкая специализация проекта (применим только к ядерному объекту);
- необходимость защиты информации о СФЗ и ее функционировании;
- недостаток сертифицированных технических средств реализации проекта на рынке;
- необходимость дорогостоящего этапа лицензирования;
- высокая стоимость оборудования СФЗ и комплектующих элементов.

Возможности включают в себя любую предпочтительную ситуацию в настоящем или будущем, возникающую в условиях окружающей среды проекта, например, тенденцию, изменение или предполагаемую потребность, которая поддерживает спрос на результаты проекта и позволяет руководству проекта улучшить свою конкурентную позицию. Также является необходимым рассмотрение нижеперечисленных возможностей разрабатываемого проекта:

- сотрудничество с международными организациями в области атомной энергетики;

- финансирование со стороны государства;
- применение на объектах развивающейся отрасли (атомная энергетика);
- возможность использования современных информационных технологий;
- возможность работы с консультирующими органами в сфере ядерной энергетики.

Угроза представляет собой любую нежелательную ситуацию, тенденцию или изменение в условиях окружающей среды проекта, которые имеют разрушительный или угрожающий характер для его конкурентоспособности в настоящем или будущем. В качестве угрозы может выступать барьер, ограничение или что-либо еще, что может повлечь за собой проблемы, разрушения, вред или ущерб, наносимый проекту. Однако, при разработке проекта были выявлены следующие угрозы:

- возможность совершения акта ядерного терроризма;
- неустойчивая экономическая ситуация в стране;
- недостаток квалифицированных кадров в области атомной энергетике;
- вероятность совершения неумышленных действий персоналом;
- изменение модели нарушителя.

После того как сформулированы четыре области SWOT переходят к реализации второго этапа.

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений.

Анализ интерактивных таблиц представляется в форме записи сильно коррелирующих сильных сторон и возможностей, или слабых сторон и возможностей и т.д. следующего вида: В1С1С2С5; В4С1С4. Каждая из записей представляет собой направление реализации проекта.

В случае, когда две возможности сильно коррелируют с одними и теми же сильными сторонами, с большой вероятностью можно говорить об их единой

природе. В этом случае, возможности описываются следующим образом: В2В3С2С3.

В рамках **третьего этапа** должна быть составлена итоговая матрица SWOT-анализа, которая приводится в бакалаврской работе в приложении А.

4.4 Планирование научно-исследовательских работ

4.4.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой входят преподаватели и инженер. По каждому виду запланированных работ устанавливается соответствующая должность исполнителей.

В данном разделе необходимо составить перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, провести распределение исполнителей по видам работ.

Примерный порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Перечень этапов, работ и распределения исполнителей

Основные этапы	№	Содержание работ	Исполнитель
Разработка технического задания, выбор направления исследования	1	Выбор направления исследований	Руководитель
	2	Составление и утверждение технического задания	Руководитель
	3	Календарное планирование работ по теме	Руководитель

Продолжение таблицы 4.3

Основные этапы	№	Содержание работ	Исполнитель
Теоретические и экспериментальные исследования	4	Рассмотрение и анализ нормативноправовых документов по вопросам организации и функционирования СФЗ, УиК ЯМ на ЯО	Студент
	5	Формирование и выделение требований по оснащению охраняемых зон	Студент
	6	Выбор ИТСФЗ для оснащения охраняемых зон	Студент
	7	Анализ спектральных характеристик ядерных и радиоактивных материалов с целью категорирования и постановки на учет	Студент
	8	Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	Студент
Обобщение и оценка результатов	9	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель
Проектирование СФЗ	10	Разработки схемы ЯО	Студент
	11	Проведение анализа уязвимости ЯО	Студент
	12	Выделение охраняемых зон	Студент
	13	Оснащение охраняемых зон	Студент
Измерение параметров ЯМ для целей УиК	14	Выбор спектрометрического тракта	Студент
	15	Проведение и анализ измерений	Студент
Составление отчета	16	Оформление реферата, пояснительной записки, приложений	Студент

4.4.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения, ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется формула 4.2:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5}, \quad (4.2)$$

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

t_{mini} – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

t_{maxi} – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p по формуле 4.3, учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65%.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}, \quad (4.3)$$

T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

4.4.3 Разработка графика проведения научного исследования

При выполнении дипломных работ студенты в основном становятся участниками сравнительно небольших по объему научных тем. Поэтому наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта. Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ. Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться формулой 4.4:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (4.4)$$

T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности. Коэффициент календарности определяется по формуле 4.5:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (4.5)$$

$$k_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 66} = 1,22, \quad (4.6)$$

$T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе T_{ki} необходимо округлить до целого числа. Все рассчитанные значения необходимо свести в таблицу представленной в приложении Б. На основе этой таблицы строится календарный план-график, который представлен в приложении В. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования. При этом работы на графике следует

выделить различной штриховкой в зависимости от исполнителей, ответственных за ту или иную работу.

При планировании бюджета НИИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета НИИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты НИИ;
- затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы.

4.4.4 Расчет материальных затрат научно-технического исследования

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта:

- приобретаемые со стороны сырье и материалы, необходимые для создания научно-технической продукции;
- покупные материалы, используемые в процессе создания научнотехнической продукции для обеспечения нормального технологического процесса и для упаковки продукции или расходуемых на другие производственные и хозяйственные нужды (проведение испытаний, контроль, содержание, ремонт и эксплуатация оборудования, зданий, сооружений, других основных средств и прочее), а также запасные части для ремонта оборудования, износа инструментов, приспособлений, инвентаря, приборов, лабораторного оборудования и других средств труда, не относимых к основным средствам, износ спецодежды и других малоценных и быстроизнашивающихся предметов;
- покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, подвергающиеся в дальнейшем монтажу или дополнительной обработке;

– сырье и материалы, покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, используемые в качестве объектов исследований (испытаний) и для эксплуатации, технического обслуживания и ремонта изделий

– объектов испытаний (исследований); В материальные затраты, помимо вышеуказанных, включаются дополнительно затраты на канцелярские принадлежности, диски, картриджи и т.п. Однако их учет ведется в данной статье только в том случае, если в научной организации их не включают в расходы на использование оборудования или накладные расходы. В первом случае на них определяются соответствующие нормы расхода от установленной базы. Во втором случае их величина учитывается как некая доля в коэффициенте накладных расходов. Расчет материальных затрат осуществляется по формуле 4.7:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m \Pi_i \cdot N_{\text{расх}i} , \quad (4.7)$$

m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{\text{расх}i}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

Π_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.).

Значения цен на материальные ресурсы могут быть установлены по данным, размещенным на соответствующих сайтах в Интернете предприятиями изготовителями (либо организациями-поставщиками). Затраты на освещение вычисляются по формуле 4.8:

$$Z_{\text{осв}} = \frac{15 \cdot S \cdot M \cdot t}{1000} \cdot C , \quad (4.8)$$

S – площадь пола (40 м²);

M – количество часов искусственного освещения в сутки (6 ч);

t – число рабочих дней (111);

С – стоимость 1 кВт/ч электроэнергии (5,8 руб.).

$$Z_{осв} = \frac{15 * 20 * 6 * 111}{1000} * 5,8 = 1081,63, \quad (4.9)$$

Затраты на электроэнергию рассчитываются по формуле 4.10:

$$C_{элект} = Ц_{эл} \times P \times F_{об}, \quad (4.10)$$

$Ц_{эл}$ – тариф на промышленную электроэнергию (5,8 руб. за 1 кВт/ч);

P – мощность оборудования. кВт;

$F_{об}$ – время использования оборудования, ч.

Для данной работы затраты для разработки использовался портативный компьютер с мощностью 85 Вт на электроэнергию составляют: $C_{элект} = 5,8 \times 0,085 \times 111 * 6 = 328,34$ руб.

Материальные затраты, необходимые для данной разработки, заносятся в таблицу 4.4.

Таблица 4.4 – Материальные затраты

Наименование	Количество, шт.	Цена за ед., руб	Затраты на материалы, руб.
Шариковая ручка	2	20	40
Бумажные листы формата А4	500	0,4	200
Карандаш грифельный	1	10	10
Ластик	1	15	15
Картриджи для принтера	1	500	500
Набор чертежных инструментов (линейка, транспортир, угольник)	1	30	30
Накладные расходы	243,1	5,8	1409,98
			Итого: 2204,98

Из затрат на материальные ресурсы, включаемых в себестоимость продукции, исключается стоимость возвратных отходов.

Под возвратными отходами производства понимаются остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, теплоносителей и других видов материальных ресурсов, образовавшиеся в процессе производства научно-технической продукции, утратившие полностью или частично потребительские качества исходного ресурса (химические или физические свойства) и в силу этого используемые с повышенными затратами (понижением выхода продукции) или вовсе не используемые по прямому назначению.

4.4.5 Основная заработная плата исполнителей темы

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НИИ, и дополнительную заработную плату, рассчитанной по формуле 4.11:

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}, \quad (4.11)$$

$Z_{осн}$ – основная заработная плата;

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $Z_{осн}$).

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) руководителя (инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по формуле 4.12:

$$Z_{осн} = Z_{дн} + T_p, \quad (4.12)$$

$Z_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

$Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб. Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле 4.13:

$$Z_{дн} = Z_m \cdot M / F_{д}, \quad (4.13)$$

Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

– при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

– при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, таблица 4.5, раб. дн.

Таблица 4.5 – Баланс рабочего времени

Показатель рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней	66	66
Показатель рабочего времени	Руководитель	Студент
Потери рабочего времени (отпуск, выходные по болезни)	48	48
Действительный годовой фонд рабочего времени	251	251

Месячный должностной оклад работника вычисляется по формуле 4.13:

$$Z_m = Z_{тс} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p, \quad (4.13)$$

$Z_{тс}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $Z_{тс}$);

k_d – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2-0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15-20% от $Z_{тс}$);

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Тарифная заработная плата $Z_{тс}$ находится из произведения тарифной ставки работника 1-го разряда $T_{с1} = 600$ руб. на тарифный коэффициент k_t и учитывается по единой для бюджетной организации тарифной сетке. Для предприятий, не относящихся к бюджетной сфере, тарифная заработная плата (оклад)

рассчитывается по тарифной сетке, принятой на данном предприятии. Расчет основной заработной платы приведен в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Расчет основной заработной платы

Исполнитель	З _{тс} , руб.	k _{пр}	k _д	k _р	З _м , руб	З _{дн} , руб.	T _р , раб. дн.	З _{осн} , руб.	М, мес.	F _д
Руководитель	26300	0,3	0,2	1,3	51285	2124,85	12,8	27198,08	10,4	251
Студент	9893			1,3	12860,9	447,3	87,8	39272,94		

4.4.7 Отчисления во внебюджетные фонды

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из формулы 4.14:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}), \quad (4.14)$$

На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2014 году водится пониженная ставка – 27,1%. Расчет отчислений во внебюджетные фонды осуществлен в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Расчет отчислений во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Отчисления во внебюджетные фонды, руб.
Руководитель	27198,08	7370,68
Студент	39272,94	10642,96
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	27,1%	
Итого	18013,65	

4.4.8 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Расчитанная величина затрат научно-исследовательской работы (темы) является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице 4.8.

Таблица 4.8 – Расчет бюджета затрат НИИ

Наименование Статьи	Сумма, руб.
Материальные затраты НИИ	2204,98
Затраты по основной заработной плате исполнителей	66471,02
Отчисления во внебюджетные фонды	18013,65
Итого	86689,65