

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

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность
Отделение контроля и диагностики

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Мониторинг чрезвычайных ситуаций на территории Томской области УДК 614.8-047.36(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ91	Сахарова Наталья Андреевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Амелькович Ю.А.	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОСГН	Гасанов М.А.	д.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ООД	Федорчук Ю.М.	д.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП 20.04.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Анищенко Ю.В.	к.т.н.		

Томск – 2021 г.

Планируемые результаты освоения ООП «Управление комплексной техносферной безопасностью»

Код компетенции	Наименование компетенции
Общекультурные (универсальные) компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий
УК(У)-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК(У)-3	Способен организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели
УК(У)-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (-ых) языках (-ах), для академического и профессионального взаимодействия
УК(У)-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
УК(У)-6	Способен определить и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способность структурировать знания, готов к решению сложных и проблемных вопросов
ОПК(У)-2	Способность генерировать новые идеи, их отстаивать и целенаправленно реализовывать
ОПК(У)-3	Способность акцентированно формулировать мысль в устной и письменной форме на государственном языке Российской Федерации и на иностранном языке
ОПК(У)-4	Способность организовывать работу творческого коллектива в обстановке коллективизма и взаимопомощи
ОПК(У)-5	Способность моделировать, упрощать, адекватно представлять, сравнивать, использовать известные решения в новом приложении, качественно оценивать количественные результаты, их математически формулировать
Профессиональные компетенции выпускников	
ПК(У)-8	Способность ориентироваться в полном спектре научных проблем профессиональной области
ПК(У)-9	Способность создавать модели новых систем защиты человека и среды обитания
ПК(У)-10	Способность анализировать, оптимизировать и применять современные информационные технологии при решении научных задач
ПК(У)-11	Способность идентифицировать процессы и разрабатывать их рабочие модели, интерпретировать математические модели в нематематическое содержание, определять допущения и границы применимости модели, математически описывать экспериментальные данные и определять их физическую сущность, делать качественные выводы из количественных данных, осуществлять машинное моделирование изучаемых процессов
ПК(У)-12	Способность использовать современную измерительную технику, современные методы измерения
ПК(У)-13	Способность применять методы анализа и оценки надежности и техногенного риска
ПК(У)-14	Способность организовывать и руководить деятельностью подразделений по защите среды обитания на уровне предприятия, территориально-производственных комплексов и регионов, а также деятельность предприятия в режиме чрезвычайной ситуации
ПК(У)-15	Способность осуществлять взаимодействие с государственными службами в области экологической, производственной, пожарной безопасности, защиты в чрезвычайных ситуациях
ПК(У)-16	Способность участвовать в разработке нормативно-правовых актов по вопросам техносферной безопасности
ПК(У)-17	Способность к рациональному решению вопросов безопасного размещения и применения технических средств в регионах
ПК(У)-18	Способность применять на практике теории принятия управленческих решений и методы экспертных оценок
ДПК(У)-1	Способность осуществлять педагогическую деятельность в области профессиональной подготовки

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

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
 Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность
 Отделение контроля и диагностики

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 20.04.01 Техносферная безопасность
 _____ Ю.В. Анищенко
 15.03.2021 г.

**ЗАДАНИЕ
 на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
1EM91	Сахаровой Наталье Андреевне

Тема работы:

Мониторинг чрезвычайных ситуаций на территории Томской области	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	56-51/с от 25.02.2021

Срок сдачи студентом выполненной работы:	7.06.2021 г.
--	--------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Объектом исследования является комплекс рекомендаций по противопоаводковым мероприятиям.</p>
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Изучить системы мониторинга чрезвычайных ситуаций на территории Томской области. 2. Проанализировать статистику чрезвычайных ситуаций, произошедших на территории Томской области. 3. Оценить ущерб от вредного воздействия вод. 4. Рассчитать объем затрат на проведение превентивных мероприятий. 5. Оценить эффективность превентивных

<i>работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	мероприятий.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Социальная ответственность	Федорчук Ю.М., профессор ООД
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Гасанов М.А., профессор ОСГН
Раздел ВКР на иностранном языке	Коротченко Т.В., доцент ОИЯ
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
1. Литературный обзор	
2. Анализ чрезвычайных ситуаций на территории Томской области	
3. Мониторинг и прогнозирование чрезвычайных ситуаций	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	15.03.2021 г
---	--------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Амелькович Ю.А.	к.т.н.		15.03.2021 г

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ91	Сахарова Наталья Андреевна		15.03.2021 г

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

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность
Уровень образования магистратура
Отделение контроля и диагностики
Период выполнения весенний семестр 2020/2021 учебного года

Форма представления работы:

магистерская диссертация

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	7.06.2021 г.
--	--------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
22.03.2021 г.	Разработка раздела «Введение»	10
05.04.2021 г.	Разработка раздела «Литературный обзор»	10
19.04.2021 г.	Разработка раздела «Практическая часть»	20
24.05.2021 г.	Разработка разделов «Социальная ответственность», «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение», раздел на английском языке	10
04.06.2021 г.	Оформление ВКР	10
11.06.2021 г.	Представление ВКР	40

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Амелькович Ю.А.	к.т.н.		15.03.2021

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП 20.04.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Анищенко Ю.В.	к.т.н.		15.03.2021

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
1ЕМ91	Сахарова Наталья Андреевна

ШКОЛА	ИШНКБ	Отделение школы (НОЦ)	ОКД
Уровень образования	Магистр	Направление/специальность	Техносферная безопасность

Тема дипломной работы: «Мониторинг чрезвычайных ситуаций на территории Томской области»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</p>	<p>Оборудование для наблюдения за чрезвычайными ситуациями на территории Томской области. Работы проводились на базе ОГУ «Управление по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и пожарной безопасности томской области».</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов</p> <ul style="list-style-type: none"> • Природа воздействия • Действие на организм человека • Нормы воздействия и нормативные документы (для вредных факторов) • СИЗ коллективные и индивидуальные <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Термические источники опасности • Электробезопасность • Пожаробезопасности 	<p>Вредные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Недостаточная освещенность; • Нарушения микроклимата, оптимальные и допустимые параметры; • Шум, ПДУ, СКЗ, СИЗ; • Повышенный уровень электромагнитного излучения, ПДУ, СКЗ, СИЗ; • Наличие токсикантов, ПДК, класс опасности, СКЗ, СИЗ; <p>Опасные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Электроопасность; класс электроопасности помещения, безопасные номиналы I, U, R_{заземления}, СКЗ, СИЗ; Проведен расчет освещения рабочего места; представлен рисунок размещения светильников на потолке с размерами в системе СИ; • Пожароопасность, категория пожароопасности помещения, марки огнетушителей, их назначение и ограничение применения; Приведена схема эвакуации. • Лазерное излучение, класс опасности, ПДУ, СКЗ, СИЗ.

<p>2. Экологическая безопасность:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Выбросы в окружающую среду • Решения по обеспечению экологической безопасности 	<p>Наличие промышленных отходов (бумага-черновики, вторцвет- и чермет, пластмасса, перегоревшие люминесцентные лампы, оргтехника, обрезки монтажных проводов, бракованная строительная продукция) и способы их утилизации;</p>
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> • перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; • разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; • разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. 	<p>Рассмотрены 2 ситуации ЧС:</p> <p>1) природная – сильные морозы зимой, (аварии на электро-, тепло-коммуникациях, водоканале, транспорте);</p> <p>2) техногенная – несанкционированное проникновение посторонних на рабочее место (возможны проявления вандализма, диверсии, промышленного шпионажа), представлены мероприятия по обеспечению устойчивой работы учреждения в том и другом случае.</p>
<p>4. Перечень нормативно-технической документации.</p>	<p>– ГОСТы, СанПиНы, СНиПы</p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	26.02.2021 г.
--	---------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ТПУ	Федорчук Ю.М.	д.т.н.		26.02.2021 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ91	Сахарова Н.А.		26.02.2021 г.

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

Студенту:

Группа	ФИО
1ЕМ91	Сахарова Наталья Андреевна

Школа	ИШНКБ	Отделение школы (НОЦ)	ОКД
Уровень образования	магистр	Направление/специальность	Техносферная безопасность

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

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

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ</i>	Оценка потенциальных потребителей, SWOT-анализ, анализ конкурентных технических решений
2. <i>Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок</i>	Планирование этапов работы, определение календарного графика и трудоемкости разработки, расчет бюджета
3. <i>Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</i>	Оценка сравнительной эффективности проекта

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. <i>«Портрет» потребителя результатов НТИ</i>
2. <i>Сегментирование рынка</i>
3. <i>Оценка конкурентоспособности технических решений</i>
4. <i>Матрица SWOT</i>
5. <i>График проведения и бюджет НТИ</i>
6. <i>Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НТИ</i>
7. <i>Потенциальные риски</i>

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Гасанов М.А.	Д.Э.Н.		27.02.2021

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ91	Сахарова Наталья Андреевна		27.02.2021

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 107 с., 5 рис., 44 табл., 32 источника, 1 прил.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, мониторинг и прогнозирование чрезвычайных ситуаций, оценка ущерба.

Объектом исследования является комплекс рекомендаций по противопоаводковым мероприятиям.

Цель работы – оптимизация комплекса рекомендаций, направленных на противопоаводковые мероприятия.

В процессе исследования проводился анализ статистических данных по чрезвычайным ситуациям на территории Томской области, изучались системы мониторинга и прогнозирования, был оценен ущерб от негативного воздействия вод и рассчитан объем затрат на превентивные мероприятия.

В результате исследования был оптимизирован комплекс противопоаводковых мероприятий и произведена оценка эффективности превентивных мероприятий.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	12
1. Характеристика чрезвычайных ситуаций.....	13
1.1. Чрезвычайные ситуации природного характера	17
1.2. Чрезвычайные ситуации техногенного характера.....	18
1.3. Чрезвычайные ситуации биолого-социального характера.....	19
2. Анализ чрезвычайных ситуаций на территории Томской области	21
2.1. Характеристика Томской области.....	21
2.2. Характеристика техногенных чрезвычайных ситуаций	21
2.3. Характеристика чрезвычайных ситуаций природного характера	23
2.4. Чрезвычайные ситуации, произошедшие на территории Томской области	25
3. Мониторинг и прогнозирование чрезвычайных ситуаций.....	28
3.1. Мониторинг и прогнозирование на территории Томской области	30
3.1.1. Штормовое кольцо.....	32
3.1.2. Погода, Гидрология и природные пожары в реальном времени	32
3.1.3. АПК «Паводок».....	34
3.1.4. «АСКРО»	35
4. Рекомендации по противопаводковым мероприятиям	38
5. Оценка эффективности превентивных противопаводковых мероприятий	43
5.1. Оценка прогнозного экономического ущерба от вредного воздействия вод	45
5.2. Расчет объема затрат на проведение превентивных мероприятий.....	48
5.3. Оправдываемость прогноза чрезвычайных ситуаций, обусловленных весенне летним половодьем.....	49
6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	54
6.1. Предпроектный анализ	54
6.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования.....	54
6.1.2. Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	55
6.1.3. SWOT-анализ	56

6.1.4. Оценка готовности проекта к коммерциализации	58
6.1.5. Методы коммерциализации результатов научно-технического исследования	59
6.2. Инициация проекта	60
6.3. Планирование управления научно-техническим проектом	61
6.3.1. Иерархическая структура работ проекта.....	61
6.3.2. План проекта	62
6.4. Бюджет научного исследования	64
6.5. Организационная структура проекта	70
6.6. План управления коммуникациями проекта.....	71
6.7. Реестр рисков проекта	71
6.8. Оценка сравнительной эффективности исследования.....	72
7. Социальная ответственность	76
Введение.....	76
7.1.Производственная безопасность	76
7.1.1Отклонение показателей микроклимата в помещении	76
7.1.2.Превышение уровней шума	77
7.1.3.Повышенный уровень электромагнитных излучений	78
7.1.4. Поражение электрическим током	80
7.1.5. Освещенность.....	82
7.1.6 Пожарная опасность	85
7.2.Экологическая безопасность.....	87
7.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	89
Заключение	91
Список публикаций.....	92
Список литературы	93
Приложение А	96

ВВЕДЕНИЕ

Количество чрезвычайных ситуаций увеличивается с каждым годом. Опыт их ликвидации показывает, что значительному уменьшению масштабов и послаблению последствий способствует своевременный прогноз.

Прогнозирование чрезвычайных ситуаций предусматривает определение вероятности их наступления, времени и местоположения ЧС, а также возможного характера и масштаба чрезвычайных ситуаций.

В настоящее время технологии прогнозирования чрезвычайных ситуаций условно делятся на технологии краткосрочного (оперативного) прогнозирования и технологии долгосрочного прогнозирования опасных явлений.

Современные технологии прогнозирования чрезвычайных ситуаций можно условно подразделить на технологии долгосрочного прогнозирования и технологии оперативного (краткосрочного) прогнозирования опасных природных явлений.

При создании прогнозов учитываются все возможные источники чрезвычайных ситуаций, которые характерны для данного региона.

Объект исследования: комплекс рекомендаций по противопаводковым мероприятиям.

Цель работы: оптимизация комплекса рекомендаций, направленных на противопаводковые мероприятия.

1. Изучить системы мониторинга чрезвычайных ситуаций на территории Томской области.
2. Проанализировать статистику чрезвычайных ситуаций, произошедших на территории Томской области.
3. Оценить ущерб от вредного воздействия вод.
4. Рассчитать объем затрат на проведение превентивных мероприятий.
5. Оценить эффективность превентивных мероприятий.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Одним из основных направлений реализации государственной политики в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 11.01.2018 № 12, является предельно возможное уменьшение угрозы здоровью и жизни граждан, а также снижение ущерба от поражающих факторов, возникающих при чрезвычайных ситуациях.

К основным угрозам, которые влияют на состояние защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, являются:

- стихийные бедствия, в том числе вызванные глобальным изменением климата, активизацией геофизических и космогенных процессов;
- техногенные аварии и катастрофы, в том числе вызванные ухудшением состояния объектов инфраструктуры, а также образовавшиеся вследствие стихийного бедствия или пожара;
- особо опасные инфекционные заболевания людей, животных и растений, в том числе связанные с ростом уровня урбанизации и повышением интенсивности миграционных процессов.

Возникают новые угрозы для населения и территорий, вызванные негативным изменением окружающей среды, а также усложнением технологических процессов, что влечет за собой увеличение размеров ущерба в результате аварий [1].

В настоящее время в целях защиты населения и территорий от ЧС проводятся следующие мероприятия:

- совершенствование нормативной правовой базы в области защиты населения и территорий от ЧС;
- обеспечение необходимого уровня готовности систем управления, связи, информирования и оповещения, а также сил и средств, предназначенных для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;

- осуществление государственного надзора в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера с применением риск-ориентированного подхода;

- проведение мониторинга и анализа рисков природного, техногенного и иного характера и противодействие им;

- осуществление превентивных мер по снижению риска возникновения чрезвычайных ситуаций, сохранению здоровья граждан, уменьшению размеров ущерба окружающей среде и материальных потерь в случае возникновения чрезвычайных ситуаций;

- реализация планов действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на всех уровнях единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС). Согласно Проставлению Правительства Российской Федерации от 30.12.2003 № 794 единая система объединяет органы управления, силы и средства федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций, в полномочия которых входит решение вопросов в области защиты населения и территории от ЧС, и осуществляет свою деятельность в целях выполнения задач, предусмотренных Федеральным законом от 21.12.1994 № 68 «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» [2,3];

- повышение качества подготовки населения в вопросах культуры безопасности жизнедеятельности;

- совершенствование систем мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций, а также лабораторного контроля;

- повышение уровня защищенности критически важных и потенциально опасных объектов, обеспечение устойчивости их функционирования в чрезвычайных ситуациях

- развитие систем информирования и оповещения населения в местах массового пребывания людей;

- улучшение информационного взаимодействия между экстренными оперативными службами с целью повышения эффективности мероприятий по оказанию необходимой помощи населению.

Сохранение существующих и риск появления новых вызовов и угроз в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций требуют дальнейшего развития и совершенствования единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, ее территориальных и функциональных подсистем на основе современных подходов.

Основными тенденциями в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций являются:

- обеспечение предупреждения чрезвычайных ситуаций в качестве приоритетной задачи функционирования РСЧС;

- совершенствование способов управления рисками в чрезвычайных ситуациях;

- развитие функциональных и территориальных подсистем единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на основе внедрения новых механизмов управления рисками в ЧС и снижения размеров ущерба в случае их возникновения;

- совершенствование функционирования комплексных систем обеспечения безопасности жизнедеятельности населения;

- повышение роли общественных объединений и других некоммерческих организаций, осуществляющих деятельность в области защиты населения и территорий от ЧС.

Мониторинг и оценка текущего состояния защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций осуществляются Министерством Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий с участием федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации в пределах их компетенций. Согласно Постановлению Правительства от 29.04.1995 № 444 результаты таких

мониторинга и оценки отражаются в ежегодном государственном докладе о состоянии защиты населения и территории Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, подготовленном Министерством Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий [4].

В целях предотвращения чрезвычайных ситуаций, обеспечения оперативного реагирования на угрозы природного и техногенного характера на всех уровнях единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций разрабатываются планы действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

В соответствии с Федеральным законом № 68 «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» понятие «чрезвычайная ситуация» определяется, как обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей [3].

Чрезвычайные ситуации подразделяются на:

- локальные – территория, на которой сложилась ЧС и нарушены условия жизнедеятельности людей, не выходит за пределы территории организации, при этом количество погибших и (или) получивших ущерб здоровью, составляет не более 10 человек, либо размер ущерба окружающей природной среде и материальных потерь составляет не более 240 тыс. руб.;

- муниципальные – зона ЧС не выходит за пределы территории одного муниципального образования, при этом количество погибших и (или) получивших ущерб здоровью, составляет не более 50 человек, либо размер материального ущерба составляет не более 12 млн. руб., а также данная чрезвычайная ситуация не может быть отнесена к чрезвычайной ситуации локального характера;

- межмуниципальные – зона ЧС затрагивает территорию двух и более муниципальных районов, муниципальных округов, городских округов, расположенных на территории одного субъекта Российской Федерации, или внутригородских территорий города федерального значения, при этом количество людей, погибших и (или) получивших ущерб здоровью, составляет не более 50 человек, либо размер материального ущерба составляет не более 12 млн. руб.;

- региональные – зона чрезвычайной ситуации не выходит за пределы территории одного субъекта Российской Федерации, при этом количество людей, погибших и (или) получивших ущерб здоровью, составляет свыше 50 человек, но не более 500 человек, либо размер материального ущерба составляет свыше 12 млн. руб., но не более 1,2 млрд. руб.;

- межрегиональные – зона чрезвычайной ситуации затрагивает территорию двух и более субъектов Российской Федерации, при этом количество людей, погибших и (или) получивших ущерб здоровью, составляет свыше 50 человек, но не более 500 человек, либо размер материального ущерба составляет свыше 12 млн. руб., но не более 1,2 млрд. руб.;

- федеральные – количество людей, погибших и (или) получивших ущерб здоровью, составляет свыше 500 человек, либо размер материального ущерба составляет свыше 1,2 млрд. руб.[5].

Предупреждение чрезвычайных ситуаций – это комплекс мероприятий, проводимых заблаговременно и направленных на максимально возможное уменьшение риска возникновения чрезвычайной ситуации, а также на сохранение здоровья людей, снижение ущерба окружающей среде и материальных потерь в случае их возникновения.

1.1. Чрезвычайные ситуации природного характера

Природная чрезвычайная ситуация – обстановка на определенной территории или акватории, сложившаяся в результате возникновения источника природной чрезвычайной ситуации, который может повлечь или повлечет за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей и (или) окружающей

природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Источником природной ЧС может послужить опасное природное явление или процесс, в результате которого на определенной территории или акватории возникла или может произойти чрезвычайная ситуация [6].

В связи с большим разнообразием чрезвычайных ситуаций природного характера, существует следующая классификация причин их возникновения:

- геологические опасные явления (эрозия, лавины, оползни, обвалы);
- геофизические опасные явления (извержения вулканов, землетрясения);
- агрометеорологические и метеорологические опасные явления (смерчи, бури, засуха, ураганы, ливень, заморозки);
- морские гидрологические опасные явления (цунами, непроходимый лед, шторм,);
- гидрологические опасные явления (половодье, заторы, паводки);
- инфекционные заболеваемости людей (пандемия, эпидемия);
- природные пожары.

1.2. Чрезвычайные ситуации техногенного характера

Техногенная чрезвычайная ситуация – состояние, при котором в результате возникновения источника техногенной чрезвычайной ситуации на объекте, определенной территории или акватории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей природной среде [7].

Источником техногенной ЧС может стать опасное техногенное происшествие, в результате которого на объекте, определенной территории или акватории произошла техногенная чрезвычайная ситуация. Опасными техногенными происшествиями считаются аварии на промышленных объектах или на транспорте, пожары, взрывы или высвобождение различных видов энергии.

Классификация чрезвычайных ситуаций техногенного характера по типам и видам событий, инициирующих ЧС:

- транспортные аварии;
- пожары, взрывы;
- аварии с выбросом химически опасных веществ;
- аварии с выбросом радиоактивных веществ;
- аварии с выбросом биологически опасных веществ;
- внезапное обрушение зданий, сооружений;
- аварии на электроэнергетических системах;
- аварии в коммунальных системах жизнеобеспечения;
- аварии на очистных сооружениях;
- гидродинамические аварии (прорывы плотин)[8].

1.3. Чрезвычайные ситуации биолого-социального характера

Биолого-социальная чрезвычайная ситуация – состояние, при котором в результате возникновения источника биолого-социальной чрезвычайной ситуации на определенной территории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, существования сельскохозяйственных животных и произрастания растений, возникает угроза жизни и здоровью людей, широкого распространения инфекционных болезней, потерь сельскохозяйственных животных и растений [9].

Источником может стать особо опасная или широко распространенная инфекционная болезнь людей, сельскохозяйственных животных и растений.

Виды биосоциальных ЧС:

- эпидемии – массовое, прогрессирующее во времени и пространстве в пределах определенного региона, распространение инфекционной болезни людей, значительно превышающее обычно регистрируемый на данной территории уровень заболеваемости;

- эпизоотии – одновременно прогрессирующее во времени и пространстве в пределах определенного региона распространение инфекционной болезни среди большого числа одного или многих видов

сельскохозяйственных животных, значительно превышающее обычно регистрируемый на данной территории уровень заболеваемости;

- эпифитотии – массовые, прогрессирующие во времени и пространстве, инфекционные заболевания сельскохозяйственных растений и (или) резкое увеличение численности вредителей растений, сопровождающиеся массовой гибелью сельскохозяйственных культур и снижением их продуктивности.

2. АНАЛИЗ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

2.1. Характеристика Томской области

Томская область расположена в юго-восточной части Западной Сибири, входит в состав Сибирского федерального округа.

Площадь территории – 314,4 тыс. км². Рельеф Томской области представляет собой заболоченное плоское пространство, наивысшая точка которого составляет не более 200 м над уровнем моря. Максимальная высота – 258 м, расположена на юго-востоке области, где выходят отроги Кузнецкого Алатау.

На левобережье региона находится самое крупное в мире болото - Васюганское (53 тыс. км²). Речные долины занимают пятую часть площади области, а болота покрывают до 40 % ее площади. Поверхность области представлена рыхлыми осадочными породами, причиной является дренирование р. Обь и ее крупнейшими притоками – Чулым, Томь, Тым, Кеть, Чая, Васюган, Шегарка, Парабель Торфообразование и заболачивание является доминирующим рельефообразующим процессом. Способствующее влияние этому оказывает хозяйственная деятельность населения.

Климат умеренно-континентальный. Большую часть территории занимают леса, болота, реки и озера. Вся речная система принадлежит бассейну Оби, которая пересекает область с юго-востока на северо-запад, деля ее на две равные части. Леса покрывают около 60% территории. Тайга образована в основном с хвойными породами [10].

2.2. Характеристика техногенных чрезвычайных ситуаций

Риск возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера растет из года в год. Количество и масштабы последствий аварий и техногенных катастроф с каждым годом становятся все более опасными для населения, окружающей среды и экономики.

Источники возникновения происшествий, техногенных аварийных ситуаций и чрезвычайных ситуаций на всей территории области могут быть как техногенного, так и природного характера.

К преобладающим природным источникам опасных явлений можно отнести:

- гололедные явления;
 - очень сильный ветер и сильные грозовые ливни, сопровождаемые шквалами, местами – крупным градом;
 - сильные морозы;
- гололедно-изморозные отложения на проводах, налипание мокрого снега.

Основными техногенными источниками являются:

- изношенность транспортных средств и коммуникаций;
- непрекращающийся рост количества транспортных средств;
- техническое состояние печного и электрооборудования.

Преобладающими причинами возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера на объектах жилищно-коммунального хозяйства считается изношенность основных фондов и непринятие своевременных мер обслуживающим персоналом по выполнению мероприятий, направленных на безаварийную остановку и запуск объектов тепло– и водоснабжения. Риск возникновения чрезвычайных ситуаций обусловленных авариями и происшествиями на тепловых сетях повышается с каждым годом, особенно в холодное время года.

Также Томская область имеет значительное количество ветхих зданий и сооружений. В связи с нехваткой финансовых средств на их реконструкцию имеется высокий риск наступления происшествий и чрезвычайных ситуаций, который обусловлен обрушением зданий различного назначения (промышленного, жилого, социально-бытового и культурного).

Кроме того для Томской области основными источниками возникновения ЧС техногенного характера являются потенциально опасные

участки пересечения нефте- и газопроводов большим количеством ручьев, малых и больших рек, оврагов и других водостоков.

В виду этого создается опасность быстрого стока нефти в крупные реки (Обь, Васюган, Парабель, Чая, Шуделька, Ильяк) с причинением значительного ущерба рыбному хозяйству, особую опасность в этом смысле представляют аварии на подводных переходах через указанные реки.

В газовой промышленности основными причинами возникновения ЧС являются технологические процессы, используемые на промышленных объектах, связанных с добычей, подготовкой, транспортировкой и переработкой взрывопожароопасного углеводородного сырья.

2.3. Характеристика чрезвычайных ситуаций природного характера

Для территории Томской области характерно большинство из известных опасных природных процессов и явлений, которые в свою очередь могут являться источниками чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и биолого–социального характера.

Цикличность проявления природных источников чрезвычайных ситуаций на территории Томской области показана в таблице 1.

Таблица 1 – Цикличность проявления природных источников чрезвычайных ситуаций на территории Томской области в 2020 году

№ п/п	Виды природных источников ЧС	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1.	Опасные геологические явления												
1.1	Эрозия				←————→								
1.2	Повышение уровня грунтовых вод					←————→							
2.	Опасные метеорологические явления												
2.1	Бури, ураганы						←————→						
2.2	Крупный град, сильный дождь (ливни)						←————→						
2.3	Сильный мороз, метель, гололед	←————→										←————→	
2.4	Сильная жара, засуха						←————→						
3.	Опасные гидрологические												

	явления												
3.1	Наводнение, половодье, заторы												
3.2	Дождевые паводки												
4.	Природные пожары												
4.1	Лесные, лесостепные, степные												
4.2	Торфяные												

К природным источникам вероятных аварийных ситуаций, происшествий и ЧС на территории области относятся:

- опасные метеорологические явления, такие как сильные снегопады, метели, ветер, туман, гололед и гололедно–изморозевые отложения, крупный град, налипание мокрого снега;

- природные пожары;

- опасные гидрологические явления, например, паводок, половодье, интенсивное снеготаяние.

Наиболее часто повторяющимися природными ЧС являются:

- период весенне – летнего половодья – высокие уровни воды, связанные с разливом многочисленных рек;

- лесные пожары из-за сухого и жаркого лета.

- в весенне – летний период – сильный ветер;

Зонами их возможного возникновения является вся территория области.

Из перечня опасных гидрометеорологических явлений, утвержденных РД 52.04.563-2002 «Инструкция. Критерии опасных гидрометеорологических явлений и порядок подачи штормового сообщения» на территории Томской области возможны следующие опасные явления: очень сильный ветер, сильный ливень, очень сильный дождь, очень сильный снег, продолжительный сильный дождь, крупный град, сильная метель, сильный туман, гололедно-изморозевое отложение, заморозки, чрезвычайная пожарная опасность, сильная жара, сильный мороз [11].

В первую очередь возникновение большинства данных явлений в вегетационный период развития сельскохозяйственных культур приводят к

гибели или частичной потери урожая. Практически ежегодно сельхозпроизводители несут потери от опасных гидрометеорологических явлений. Вся область расположена в зоне рискованного земледелия.

Каждый год происходит в среднем 120 лесных пожаров, выгорает до 1 тыс. га леса (количество крупномасштабных лесных пожаров, наносящих большой материальный ущерб, резко возрастает в засушливое время и превышает 200 единиц).

Сильные морозы увеличивают нагрузку на системы тепло и водоснабжения населения, в результате аварий на объектах ЖКХ, в период сильных морозов могут быть нарушены условия проживания до 10 тыс. человек.

Сильные снегопады и гололедно-изморозевые отложения в первую очередь затрудняют транспортное сообщение, приводят к авариям на линиях электропередач. Сильные снегопады увеличивают снеговую нагрузку на кровли зданий и сооружений и в конечном итоге к их обрушению.

Общий риск возникновения чрезвычайных ситуаций от воздействия опасных гидрометеорологических явлений для территории области оценивается как средний.

2.4. Чрезвычайные ситуации, произошедшие на территории Томской области

Статистические данные по чрезвычайным ситуациям, произошедшим на территории томской области за последние 7 лет представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Статистика чрезвычайных ситуаций

№ п/п	Год	Техногенные ЧС	Природные ЧС	Биолого-социальные ЧС	ЧС всех видов	Материальный ущерб, млн. руб.
1.	2014	-	-	-	0	0
2.	2015	1	-	-	1	3,013
3.	2016	-	-	-	0	0
4.	2017	1	1	1	3	8034,4
5.	2018	9	4	1	14	425,541
6.	2019	10	1	6	17	83,9

№ п/п	Год	Техногенные ЧС	Природные ЧС	Биолого-социальные ЧС	ЧС всех видов	Материальный ущерб, млн. руб.
7.	2020	-	4	-	4	9,829
8.	Итого	21	10	8	39	8 556,683

С 2014 года на территории области произошло 39 чрезвычайных ситуаций. По масштабу распространения произошло 7 локальных, 25 муниципальных и 7 региональных чрезвычайных ситуаций. Количество погибших за 7 лет составляет 4 человека, пострадавших – 44 человека.

По характеру и виду источников возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера преобладают:

- обрушение зданий и сооружений жилого, социально-бытового и культурного назначения;
- аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения;
- аварии на электроэнергетических системах;
- ДТП с тяжкими последствиями.

По виду и характеру источников возникновения природных ЧС преобладают:

- сильный дождь, снегопад;
- природные пожары;
- опасные гидрологические явления

По характеру и виду источников возникновения биолого-социальных ЧС преобладают:

- поражение сельскохозяйственных растений болезнями и вредителями;
- особо опасные инфекционные болезни животных.

В 2020 г. произошли 4 ЧС природного характера, пострадавших и погибших нет.

По характеру и виду источников возникновения природных ЧС в 2020 г. преобладали опасные гидрологические явления (1, АППГ – 0) и крупные лесные пожары (3, АППГ – 0).

В связи с разрушением участка дорожного полотна протяженностью 3174 м. на автомобильной дороге от н.п. Катайга до паромной переправы р. Кеть в Катайгинском сельском поселении был введен режим чрезвычайной ситуации муниципального уровня с 29.05.2020 г. (постановление Администрации Верхнекетского района от 29.05.2020 г. № 516). Вследствие отсутствия дорожного сообщения была нарушена жизнедеятельность населения (1,308 тыс. чел.). Пострадавших, погибших, спасенных – нет.

В связи с ухудшением лесопожарной обстановки в лесах, возникшей вследствие лесных пожаров, с 06.08.2020 были введены режимы чрезвычайных ситуаций на территории Александровского и Каргасокского районов, а с 12.08.2020 по 19.08.2020 на территории Томской области (распоряжение Администрации Томской области от 12.08.2020 г. № 536-ра), пострадавших, погибших, спасенных – нет.

3. МОНИТОРИНГ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Мониторинг и прогнозирование ЧС – это комплекс наблюдений за состоянием окружающей среды (атмосферы, гидросферы, иных геосфер, почвенно-растительного покрова, животного мира, объектов техносферы) с целью контроля её состояния и охраны, а также опережающее отражение вероятности возникновения и развития чрезвычайной ситуации на основе анализа возможных причин её возникновения, её источника в прошлом и настоящем. Прогнозирование может носить долгосрочный, краткосрочный или оперативный характер.

Основными составляющими мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций являются мониторинг окружающей среды, возможных опасных природный процессов и явлений и прогнозирование чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Также сюда можно отнести мониторинг состояния безопасности зданий и сооружений, потенциально опасных объектов.

Основная цель мониторинга заключается в повышении точности и достоверности прогноза чрезвычайных ситуаций. Мониторинг строится на основе общей группировки различных возможностей (информационных, интеллектуальных и технологических) множества организаций и ведомств, которые занимаются мониторингом отдельных видов опасностей.

Данные мониторинга служат основой для прогнозирования.

Прогнозирование чрезвычайных ситуаций – это опережающее отражение вероятности возникновения и развития чрезвычайной ситуации на основе анализа причин ее возникновения, ее источника в прошлом и настоящем.

Прогнозирование включает в себя ряд элементов. Один из них — информация об объекте прогнозирования, раскрывающая его поведение в прошлом и настоящем, а также закономерности этого поведения [12].

Эвристический или математический подходы лежат в основе всех методов, способов и методик прогнозирования.

Суть эвристического подхода заключается в использовании мнений специалистов-экспертов. Он находит применение для прогнозирования процессов, формализовать которые нельзя.

Математический подход заключается в использовании имеющихся данных о некоторых характеристиках прогнозируемого объекта, их обработке математическими методами, получении зависимости, связывающей указанные характеристики со временем, и вычислении с помощью найденной зависимости характеристик объекта в заданный момент времени.

Этот подход предполагает применение моделирования или экстраполяции.

Прогнозирование в большинстве случаев является основой предупреждения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Вероятность наступления чрезвычайной ситуации прогнозируется ежедневно для наиболее быстрого реагирования. Помимо установления самого факта наступления ЧС, данные прогноза включают в себя местоположение возможного чрезвычайного события, время возникновения, его интенсивность и возможные масштабы.

При непосредственном наступлении чрезвычайной ситуации прогноз служит для определения хода развития неблагоприятного события, эффективность спланированных мероприятий по его ликвидации, а также для расчета требуемого состава сил и средств.

Таким образом, прогноз вероятности наступления чрезвычайной ситуации является в наибольшей степени важным из всех видов прогнозов. Так как его результаты могут послужить для наиболее результативного предотвращения не только природных бедствий, но и опасных процессов в техногенной сфере. Также прогноз служит для заблаговременного уменьшения количества возможных потерь и размера ущерба, обеспечения готовности к

чрезвычайной ситуации и определения наиболее приемлемых предупредительных мер [13].

3.1. Мониторинг и прогнозирование на территории Томской области

Данная система на территории Томской области представлена функционирующей территориальной системой мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций.

На основе заключенных соглашений об информационном взаимодействии строится сотрудничество субъектов систем мониторинга. Данные соглашения заключаются с Главным управлением МЧС России по Томской области на основании действующих нормативных документов Томской области (Постановление Губернатора Томской области от 15.08.2011г. № 243а «О порядке сбора и обмена в Томской области информацией в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»). Всего заключено более 20-ти соглашений [14].

За координацию деятельности учреждений и организаций, которые входят в территориальную систему мониторинга, отвечают отдел мониторинга и прогнозирования ЧС ФГКУ «Центр управления в кризисных ситуациях ГУ МЧС России по Томской области» (ЦУКС) и служба радиационной, химической и биологической защиты (РХБЗ) отдела инженерно-технических мероприятий, радиационной, химической, биологической, медицинской защиты и первоочередного жизнеобеспечения населения.

Сбор и обработка информации между субъектами системы мониторинга осуществляется на безвозмездной основе. Специализированные и наукоемкие исследования финансируются из бюджетов различных уровней.

Координацию деятельности учреждений системы на областном уровне осуществляет комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности Администрации Томской области через специалистов ГУ МЧС России по Томской области и ОГУ «Управление по делам ГОЧС и ПБ Томской области».

Представители организаций, входящих в сеть наблюдения и лабораторного контроля регулярно участвуют в заседаниях Межведомственных рабочих групп (по половодью, природным пожарам, по опасностям связанным с болезнями сельскохозяйственных растений и лесных насаждений, инфекционным заболеваниям людей и животных и пр.).

Для формирования долгосрочного прогноза половодья с 2009 года проводятся работы по мониторингу ледовых и гидрологических явлений на реке Томи (компания АО «Томскгеомониторинг» в рамках выполнения государственного контракта).

Потребности в данных космомониторинга реализуются за счет имеющихся доступов к ведомственным ресурсам МЧС – Каскад и Космоплан, через интернет-ресурсы NASA и Сибирского центра ФГБУ «Научно-исследовательский центр космической гидрометеорологии «Планета», также привлекаются данные Центра космического мониторинга ТУСУР и геопортала Госкорпорации «Роскосмос».

Эффективность использования доступной космической информации различная. К примеру, в период половодья чаще всего она не превышает 50 % из-за неблагоприятных погодных условий по облачности. В пожароопасный сезон она выше.

Одним из основных мероприятий по улучшению работы сил и средств сети наблюдения и лабораторного контроля на территории Томской области является совершенствование объектовых и ведомственных лабораторий. Основные усилия направлены на оценку их возможностей и повышение качества работы.

Учреждения системы обеспечивают контроль обстановки по следующим направлениям – состояние окружающей среды, обстановка на потенциально опасных объектах и на прилегающих к ним территориях, воздействие вредных факторов на здоровье населения.

3.1.1. Штормовое кольцо

Для решения проблем по заблаговременному прогнозированию опасных метеоявлений, в том числе локальных в районе г. Томска (это очень актуально для Томской области), ведется работа по реализации проекта по созданию региональной сети автоматических метеостанций «Штормовое кольцо» (разработчик Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН). На текущий момент действуют четыре станции: в Томске, Курлеке, аэропорт «Богашево» и в районе Васюганского болота. Датчики системы автоматически в реальном времени производят измерения метеопараметров и передают информацию в центр обработки данных и принятия решений, где специалисты по определенным алгоритмам вычисляют уровень опасности [15].

3.1.2. Погода, Гидрология и природные пожары в реальном времени

В целях систематизации и оперативного решения вопросов по предупреждению возможных ЧС, органам управления РСЧС Томской области предоставляются услуги по передаче оперативной и прогнозируемой гидрометеорологической информации по классам пожарной опасности через автоматизированную информационно-управляющую систему «Погода, Гидрология и природные пожары в реальном времени» на территории Томской области и со смежными (трансграничными) территориями.

Информация, отражаемая в данном ресурсе:

- прогностическая гидрометеорологическая информация;
- информация по фактическим и прогностическим классам пожарной опасности;
- оперативная фактическая и штормовая гидрометеорологическая информация.

Информационный ресурс обеспечивает оперативное, в режиме наблюдения на гидрометеорологических постах и станциях, отражение на электронной карте Томской области и смежных территориях фактической, штормовой и прогностической гидрометеорологической информации и

информации по фактической и прогностической природной пожарной опасности.

В информационный ресурс входят следующие информационные слои:

- карта фактических наблюдений;
- карта осадков по территории;
- карта визуализации штормовых оповещений об экстремальных значениях метеоэлементов;
- карта экстремальных данных;
- карта ветров в срок наблюдения;

Карта, комплексно отражающая классы пожарной опасности, кумулятивную температуру, точки вероятного возгорания, фактические и прогностические поля ветра с выделением зон опасных и неблагоприятных явлений по ветру и по осадкам (с мая по сентябрь).

Метеорологическая информация, отражаемая в информационном ресурсе:

- температура воздуха, в т.ч. в виде графиков изменения за текущий месяц, декаду в сравнении со средними многолетними данными за текущий месяц;
- направление и скорость ветра;
- давление и его изменение (тенденция);
- осадки (снег/дождь), в т.ч. в виде диаграмм ежесуточных и интегральных осадков в сравнении со средними многолетними данными за текущий месяц;
- в осенне-зимний период высоты снежного покрова ежесуточно и интегрально за месяц – в сравнении со средними многолетними данными за текущий месяц;
- явления погоды;
- штормовые донесения станций в режиме их поступления.

Оперативная информация по гидрометеорологическим постам отражает:

- фактический уровень воды в срок наблюдений;

- изменение уровня за сутки;
- гидрологические явления по актуальному списку (соответствует возможным опасным явлениям: навалы льда, заторы, зажоры и т.п.);
- предупреждения о приближении уровня к опасным отметкам («до опасной отметки осталось ... м», «превышена опасная отметка ... м»).

В период весеннего половодья Томский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды проводит анализ складывающейся гидрометеорологической обстановки и предоставляет в ОГУ «УГОЧСПБ ТО» рекомендации по изменению режима наблюдений на информационных гидрологических постах.

В период весеннего половодья при угрозе возникновения чрезвычайной ситуации (достижение уровня воды опасных отметок и подтопление объектов инфраструктуры) проводятся учащенные наблюдения на информационных гидрологических постах.

3.1.3. АПК «Паводок»

В паводкоопасный и пожароопасный период для оценки обстановки и детального картирования районов прогнозируемых ЧС заявки на космическую съемку отправляются в Управление космического мониторинга ФКУ НЦУКС МЧС России.

Аппаратно-программный комплекс «Паводок» (АПК Паводок») - автоматизированная система сбора и обработки данных с гидрологических постов.

Разработчики проекта – ООО «Техномаг».

Инициаторы и участники проекта:

- ГУ МЧС России по Томской области;
- ОГУ «УГОЧСПБ ТО»;
- Томский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды – филиал ФГБУ «Западно-Сибирский УГМС» (далее Томский ЦГМС).

Комплекс разработан в 2016 году компанией ООО «Техномаг» на основе технического задания, подготовленного специалистами ОГУ «УГОЧСПБ ТО» и

ГУ МЧС России по Томской области, при активном участии руководства и работников Томского ЦГМС.

Комплекс позволяет решить следующие актуальные на сегодняшний день задачи:

1. Оперативный автоматический сбор данных по уровням воды и ледовой обстановке от наблюдателей и приборов (с постоянных и временных постов) по заданному расписанию.

2. Отображение данных в режиме реального времени.

3. Автоматическое формирование и рассылка отчетов (начало наблюдений - 08:00, первый отчет уходит в 08:10).

4. В случае возникновения ЧС система в автоматическом режиме сформирует голосовое сообщение о месте ЧС и данных о ЧС и оповещает всех ответственных лиц: глав администраций, спецслужбы и пр.

5. Система может быть интегрирована в АПК «Безопасный город» на любом уровне.

Для информирования населения об обстановке на реках области в период половодья данные отображаются в свободном доступе на интернет сайте <http://pavodka.net/>. Для мобильных устройств разработано приложение «АПК Паводок - МЧС Томск».

Разработчики и участники проекта входят в состав научно-экспертной рабочей группы по совершенствованию системы мониторинга прогнозирования и предупреждения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на территории Томской области, созданной при областной КЧС.

3.1.4. «АСКРО»

Для контроля обстановки на радиационно-опасных объектах в Томской области с 1995 г. функционирует «Автоматизированная система контроля радиационной обстановки» (далее – АСКРО).

АСКРО была создана с целью обеспечения органов государственного управления оперативной информацией о текущей радиационной обстановке и

возможных радиационных выбросах в 30-километровой зоне АО «Сибирский химический комбинат», расположенного в ЗАТО Северск Томской области.

Финансирование создания АСКРО осуществлялось из средств, выделенных Правительством РФ на ликвидацию последствий аварии 6 апреля 1993 г. Разработку АСКРО осуществили сотрудники НТЦ «РИОН» НПО «Радиевый институт им. В.Г. Хлопина» (г. Санкт-Петербург). Эксплуатацию осуществляет ОГБУ «Облкомприрода».

АСКРО Томской области выполнена по радиально-узловому принципу и содержит:

1. Два центра сбора и обработки информации, работающих независимо друг от друга. Из них один размещен в ОГБУ «Облкомприрода», второй (дублирующий) – в единой дежурно-диспетчерской службе (ЕДДС) Администрации г. Северска. В Томской ЦГМС – филиал ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» находится сервер приема информации из центра сбора ОГБУ «Облкомприрода» и передачи ее в ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС».

2. Распределенную общую измерительную сеть состоящую из 25 постов контроля. В настоящее время в работе находится 24 контрольных поста, расположенных в пределах зоны наблюдения Сибирского химического комбината и один (фоновый) в д. Чилино Кожевниковского района [16].

Мощность дозы гамма-излучения измеряется на каждом посту через равные промежутки времени (восемь минут). Далее измеренные значения передаются в центр один или несколько раз в сутки по установленной программе или по запросу оператора.

В случае ухудшения радиационной обстановки и превышения установленного порога мощности дозы, пост самостоятельно выходит на связь с центром и отправляет SMS-сообщение дежурным операторам. Кроме того, он может сообщить о некорректной работе поста .

С 2011 года, силами ОГБУ «Облкомприрода», проводится модернизация системы АСКРО по установке нового оборудования и переводу на беспроводную передачу данных посредством GSM-терминалов сотовой сети. В

2019 году была проведена модернизация АСКРО за счет средств областного бюджета. В 2020 году работоспособность системы АСКРО поддерживается силами ОГБУ «Облкомприрода». На сегодняшний день всего функционирует 25 постов контроля. GSM-терминалы установлены на 21 посту, передача по проводной телефонной связи функционирует на 4-х постах.

Данные, поступающие с постов контроля в центр сбора и обработки информации ОГБУ «Облкомприрода», отображаются на карте сайта ОГБУ «Облкомприрода».

По данным работающих постов АСКРО, в 2020 среднесуточная мощность дозы гамма-излучения на местности в 30-километровой зоне СХК и в Томске составляла 8,5-12,3 мкР/ч, что соответствует уровню естественных фоновых значений, характерных для Западной Сибири и Томской области (в 2019 среднесуточная мощность дозы гамма излучения составляла 8,5-12,1 мкР\ч).

4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОТИВОПАВОДКОВЫМ МЕРОПРИЯТИЯМ

Приречные территории, подверженные периодическим или потенциальным затоплениям могут быть защищены посредством инженерно-технических мероприятий или с применением неинженерных, предупредительных методов.

Выбор вариантов сооружений и методов защиты производится на основании технико-экономического сопоставления показателей сравниваемых вариантов.

Разовые мероприятия:

1. На затороопасных участках русла - ослабление ледяного покрова в вершине протоки Светлой (ледовзрывные работы), в черте г. Томска - в районе Боярских островов, перед Северным мостом, в районе острова Чернильщикковский (ледорезные работы). Работы необходимо проводить снизу вверх по течению.

2. Разрушение заторов льда в случае их возникновения в месте формирования очага (головы затора) посредством ледовзрывных работ снизу вверх по течению.

3. Вывоз снега из мест периодического затопления и подтопления в населенных пунктах.

4. Проверка технического состояния и ремонт (при необходимости) дренажной и ливнесбросной сети водопропускных и других гидротехнических сооружений в черте населенных пунктов.

5. Расчистка подъездных путей к ограждающим дамбам, формирование запаса грунтовых материалов для отсыпки тела дамб в случае возникновения аварии.

6. Расчистка подъездных путей к дачным поселкам и садовым товариществам (для своевременной эвакуации населения и имущества).

7. Выполнение необходимых мероприятий по защите систем тепло- и электроснабжения, связи, дорог и других коммуникаций, расположенных в зоне затопления.

Долгосрочные мероприятия:

1. Совершенствование технологии ослабления ледяного покрова (изменение параметров ледорезных и ледовзрывных работ).

В настоящее время на Томи применяются подходы по ледорезным работам, разработанные Государственным гидрологическим институтом для г. Ленска (Якутия). Именно для р. Лены путем гидравлического моделирования были получены параметры распиловки льда в виде ромбов. Эти же параметры используются и для Томи, хотя Томь не является рекой-аналогом.

2. Совершенствование методики прогнозирования максимальных уровней воды, в том числе заторного происхождения.

В настоящее время для моделирования заторных уровней на Томи применяется авторская методика, разработанная профессором О.Г. Савичевым. Для развития региональной методики необходимы детальные исследования русла (русловые съемки) и поймы р. Томи.

3. Проведение руслоисправительных работ в черте г. Томска, с проведением канализации русла (созданием русла-канала).

Русло Томи в черте Томска резко изменяется как по ширине от 400 до 800 м, так и по глубине от 1,5 до 8 м. На широких участках русла происходит падение скорости течения и отложение речных наносов, на мелководных участках – оседает битый ледовый материал. Канализация русла позволит стабилизировать русловые (плановые и донные) деформации и вывести параметры русла неизменными в городской черте по ширине и глубине. Проектом руслоисправительных работ, к примеру, можно предусмотреть:

- частичную или полную ликвидацию островов (Басандайского, полуострова Потаповы Лужки, Верхне-Сенного переката, островов Верхний и Нижний Боярский, острова Собачьего), препятствующих транзиту льда;

- сужение и углубление русла ниже створа Коммунального моста до устья Ушайки за счет намыва левого берега в районе Верхне-Сенного переката и намыва правого берега перед впадением Ушайки;

- отчленение протоков в черте города – Заячьей, Кумина, Татарской, забирающих часть стока в период высоких вод;

- обвалование русла и поймы с проведением берегозащитных мероприятий (с созданием набережных).

4. Проведение регулярных дноуглубительных работ на участках развития отмелей, осередков, островов.

Река Томь в нижнем течении (в черте г. Томска) переходит из полугорного типа в равнинную, с резким снижением продольного уклона. Аккумуляция наносов в нижнем течении закономерный процесс. Для поддержания льдопропускной способности русла требуется проведение регулярных дноуглубительных работ на участках активных положительных донных деформаций дна.

5. Проведение комплекса берегозащитных мероприятий, с обустройством набережных и благоустройством приречных территорий.

Проведение масштабных руслоисправительных работ может привести к дестабилизации русла с активизацией процессов береговой и донной эрозии. Руслоисправительные работы должны сопровождаться защитными мероприятиями с целью недопущения размыва основания городских дамб, русловых опор мостовых переходов, оголовков водозаборов, подводных трубопроводов и пр.

6. Проведение регуляционных работ по локальному сужению и углублению русла на проблемных участках.

В качестве варианта замены масштабных руслоисправительных работ в черте Томска можно рассмотреть регулирование русла посредством устройства поперечных дамб (шпор или бунов) на чрезмерно широких участках русла. Шпоры снижают скорости течения вдоль берегов, между бунами происходит отложение наносов, берега самоукрепляются. За счет стеснения русла происходит его самоуглубление.

7. Создание комплекса защитных инженерных сооружений в затапливаемых населенных пунктах Черная Речка, Нижний Склад, Эушта.

Расположенные на левобережной пойме Томи указанные населенные пункты периодически затапливаются как непосредственно речными водами Томи, так и за счет подпора внутрипоселковых рек Черная и Кисловка. На их территории отсутствуют инженерные защитные сооружения от затопления как таковые.

8. Реконструкция ограждающей дамбы г. Томска (или строительство новой) на всем протяжении правого берега в городской черте.

Ограждающая дамба г. Томска протяженностью 11 610 м находится в «предаварийном» состоянии по результатам визуальных обследований.

Расчетные характеристики дамбы выполнялись на срок эксплуатации до 100 лет (строительство дамбы завершено в 1915 году). Срок эксплуатации дамбы превысил столетие. Реконструкцию дамбы целесообразно увязывать с комплексным развитием территории (с возможными проектами руслоисправительных работ или канализации Томи, с проектом «Томские набережные» и пр.).

9. Определение и утверждение границ зон затопления и подтопления во исполнение Постановления Правительства РФ № 360 от 18.04.2014 г.

Запрет на строительство новых хозяйственных объектов на периодически затапливаемых территориях без проведения специальной инженерной подготовки. На данный момент данные работы по определению и утверждению зон затоплений и подтоплений не реализованы.

10. Определение и выделение территорий для размещения снегоотвалов, с созданием паспорта объектов, контролем их эксплуатации и рекультивации.

11. Строительство стационарных снегоплавильных станций в системе городской канализации.

12. Реконструкция водопропускных сооружений, низководных мостов и подъездных путей к ним на малых реках – притоках Томи, на р. Ушайке (в Заварзино), на р. Кисловке (мостовые переходы перед Тимирязево и Петрово).

13. Расширение программы регулярных гидрологических исследований, развитие сети дополнительных (в первую очередь автоматизированных) водомерных постов на р. Томи.

14. Создание постояннодействующей системы моделирования и прогнозирования половодий и паводков на р. Томи.

Необходим бассейновый подход в связи с влиянием Новосибирского гидроузла на развитие подпорных явлений в нижнем течении Томи, а также возможной достройкой Крапивинской ГЭС на территории Кузбасса.

15. Разработка программы противозаторных и противопаводковых мероприятий в долине Томи.

Для детальной проработки программы противозаторных и противопаводковых мероприятий в долине Томи необходимо использовать многолетний опыт ведущей организации страны в области гидрологии – Государственного гидрологического института (ГГИ, Санкт-Петербург). Потребуется выполнение консультационных и методических услуг, разработка технических заданий, проведение натурных гидравлических экспериментов, научно-исследовательских и изыскательских работ.

5. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕВЕНТИВНЫХ ПРОТИВОПАВОДКОВЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

На территории Томской области наиболее характерной природной опасностью является половодье.

Реки области отличаются большой извилистостью, малым падением, незначительными уклонами, медленным течением. Большинство рек берет свое начало из болот. Медленное таяние снега в лесах, обилие болот делают реки полноводными в течение длительного времени, весеннее половодье растягивается более чем на 2 месяца. Высокий уровень рек поддерживается и обильными дождями. Питание рек смешанное, основными источниками являются снеговые, грунтовые и дождевые воды.

Территория Томской области целиком относится к району умеренно опасных наводнений, где максимальные уровни на 0,8-1,4 метра превышают уровни начала затопления (ЧС до межмуниципального уровня).

Сравнительная характеристика ледовой обстановки на р. Томь за последние 5 лет представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Сравнительная характеристика ледовой обстановки на р. Томь за период 2016-2021 гг.

Характеристика	2016-2017 гг.	2017-2018 гг.	2018-2019 гг.	2019-2020 гг.	2020-2021 гг.
Дата установления ледостава	27.10	15.11	06.11	13.11	18.11
Уровень воды при установлении ледостава, см	-121	+32	-55	+56	-38
Дата вскрытия	15.04	15.04	07.04	-	-
Уровень воды при вскрытии, см	246	255	48	-	-
Продолжительность ледостава, дни	159	152	153	-	-
Тип замерзания реки	Клиновой	Клиновой, ленточный	Клиновой, ленточный	Клиновой, ленточный	Клиновой
Участки образования опасных ледовых явлений (заторов/зажоров)	В черте г. Томска до Верхнего Боярского острова	Не выявлены	Не выявлены	Не выявлены	Не выявлены

Характеристика	2016-2017 гг.	2017-2018 гг.	2018-2019 гг.	2019-2020 гг.	2020-2021 гг.
Особенности ледовой обстановки	Ледостав установился в средние сроки с образованием зазора льда в черте г. Томска. Вскрытие происходило с остановками в связи с низкой динамикой подъема уровня воды, без образования опасных ледовых явлений.	Ледостав установился в поздние сроки при уровнях воды выше средних, без образования опасных ледовых явлений.	Ледостав установился в средние сроки при низких уровнях, опасных ледовых явлений не выявлено. Вскрытие происходило при низких уровнях, без выхода воды на пойму, без образования опасных ледовых явлений.	Ледостав установился в поздние сроки при уровнях выше средних, опасных ледовых явлений не выявлено.	Ледостав установился в поздние сроки при низких уровнях воды, опасных ледовых явлений не выявлено.

Динамика уровневого режима р. Томи по водпосту г. Томска за период 2009 – 2021 гг. представлена на Рис. 1. На графике показан ход уровней воды в характерные годы: 2010 г. – год наводнения с историческими уровнями, 2013 г. – приближенный год-аналог, 2020 г. и 2021 г. – текущие уровни воды.

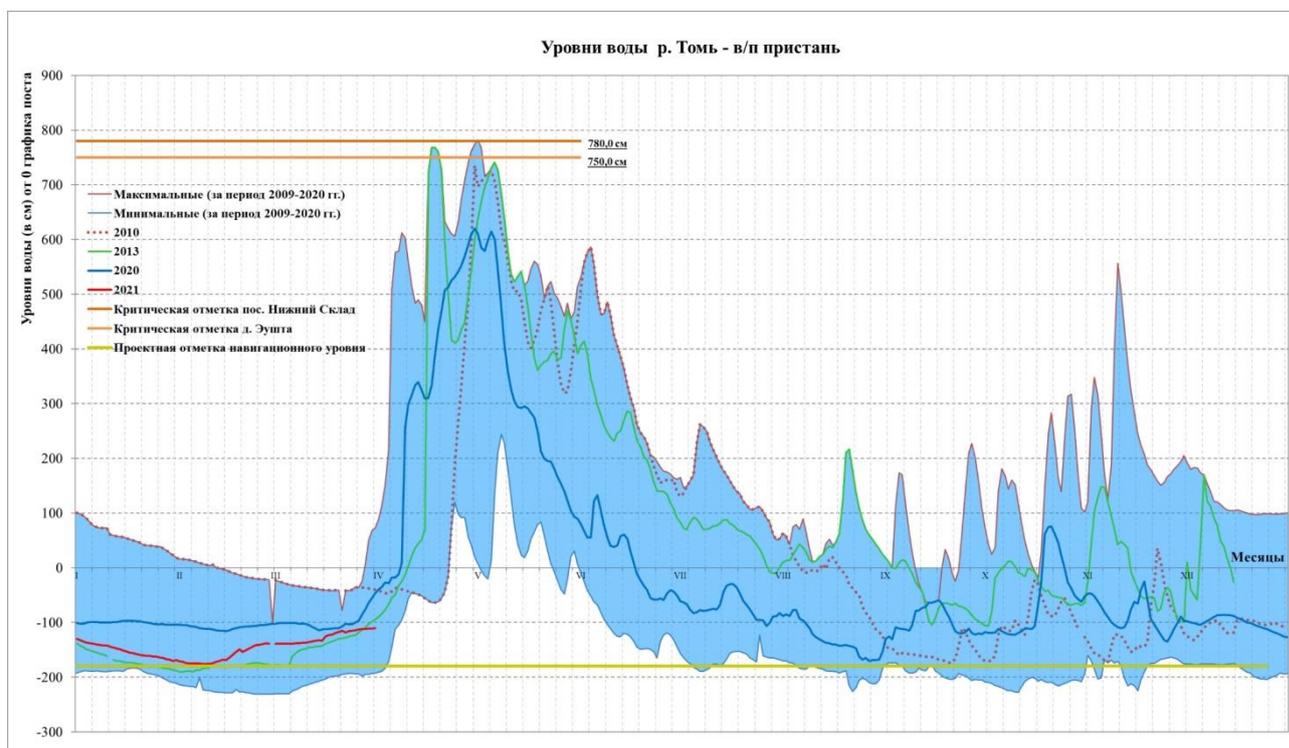


Рисунок 1 - Совмещенный график хода среднесуточных уровней воды на р. Томи – в/п пристань (г. Томск) за 2009-2021 гг.

5.1. Оценка прогнозного экономического ущерба от вредного воздействия вод

В целях предварительного анализа масштаба затопления, проведения превентивных, предупредительных мероприятий по защите населения, социально значимых объектов, зданий и сооружений, планирования размера финансовых средств на компенсацию ущерба и т. д. необходимо заранее определить показатель прогнозного экономического ущерба при затоплении определенной площади населенного пункта.

Оценка вероятностно-прогнозного ущерба от паводка была определена согласно «Методике оценки вероятного ущерба от негативного воздействия вод и оценки эффективности осуществления превентивных водохозяйственных мероприятий», разработанной ФГУП «ВИЭМС» в 2006 году [17].

Наиболее достоверными считаются стоимостные оценки фактического ущерба по данным произошедших чрезвычайных ситуаций прошлых лет с учетом всех возможных видов ущерба от полного или частичного разрушения объектов производственного и непроизводственного назначения, от повреждения многолетних насаждений, гибели сельскохозяйственных животных и т. д.

Однако, при отсутствии соответствующей информации согласно данной методике прогнозные ущербы ($Y_{\text{п}}$) возможно определить по нормативным укрупненным удельным показателям стоимости прямого ущерба в расчете на 1 га затопляемой площади по формуле:

$$Y_{\text{п}} = \sum Y_i \times \Pi \times K_{\text{и}}$$

где Y_i – соответствующие ущербы, принимаемые по данным табл. 4-6 в млн. руб.;

Π – площадь затопления, подверженная вредному воздействию вод в тыс. га;

$K_{\text{и}}$ – индекс-дефлятор для перевода стоимости ущерба в ценах 2006 г. в действующие цены.

Таблица 4 – Удельная стоимость ущерба, наносимого паводками различной обеспеченности, в расчете на 1 га защищаемой территории

№ п/п	Объект	Ущерб, млн. руб. га	
		От 1% до 5%	От 5% до 10%
Ущерб, наносимый городам, поселкам			
1.	Жилые дома и объекты инфраструктуры	42,8	18,9
2.	Промышленные предприятия, производственные объекты и сооружения	58,9	26,0
3.	Коммуникации, инженерные и другие сооружения	26,8	11,8
Ущерб, наносимый сельскохозяйственным объектам			
4.	Склады, фермы, хранилища, предприятия (цеха) и другие производственные здания и сооружения	0,27	0,18
5.	Прочие сельскохозяйственные угодья	0,12	0,08

Таблица 5 – Удельная стоимость ущерба, наносимого подтоплением территории, в расчете на 1 га защищаемой территории

№ п/п	Объект	Ущерб, тыс. руб
1.	Ущерб, наносимый населенным пунктам, промышленным предприятиям, линейным инженерным сооружениям	7714
Ущерб, наносимый объектам сельского хозяйства		
2.	Склады, фермы, хранилища, предприятия (цеха) и другие производственные здания и сооружения	2014
3.	Сельскохозяйственные угодья	26,6

Таблица 6 – Удельная стоимость ущерба, наносимого водной эрозией в расчете на 1 га защищаемой территории

№ п/п	Объект	Ущерб, тыс. руб
1.	Ущерб, наносимый населенным пунктам, промышленным предприятиям, линейным инженерным сооружениям	2758
Ущерб, наносимый объектам сельского хозяйства		
2.	Склады, фермы, хранилища, предприятия (цеха) и другие производственные здания и сооружения	185,4
3.	Сельскохозяйственные угодья	46,2

Обеспеченность, % – вероятность появления паводка этого уровня (1% - 1 раз в 100 лет, 10% - 1 раз в 10 лет)

Показатель прогнозного ущерба от вредного воздействия вод на территории Томской области представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Оценка вероятного ущерба от негативного воздействия вод

Субъект	Обеспеченность, %	Наносимый ущерб, млн. руб.		
		Ущерб, наносимый городам, поселкам	Ущерб, наносимый сельскохозяйственным объектам	Всего
Томская	От 1 до 5	21 661, 87	414,96	22 076, 83

область	От 5 до 10	10 470, 25	394, 7	10 864, 95
---------	------------	------------	--------	------------

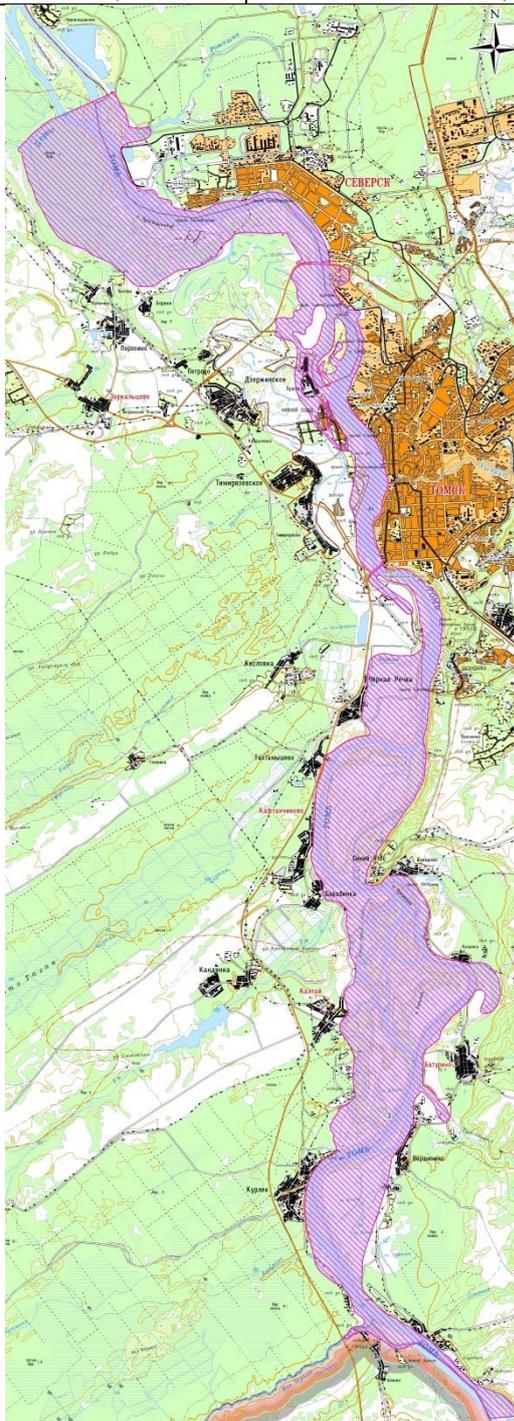


Рисунок 2 – Картосхема зон прогнозного затопления на реке Томь

Размеры полученного расчетным путем прогнозного ущерба несопоставимы с фактическими затратами на ликвидацию последствий и организацию аварийно-восстановительных работ. Основными причинами высокой вариации расчетных и реальных показателей ущерба являются: во-первых, фактический размер ущерба определяется только по заявительному типу от пострадавших лиц, а при определении ущерба расчетным путем

учитываются все пострадавшие; во-вторых, компенсация ущерба зависит от финансирования из бюджетных средств, а они в свою очередь лимитированы и т. д.

5.2. Расчет объема затрат на проведение превентивных мероприятий

Одним из способов снижения риска затоплений является реконструкция ограждающей дамбы г. Томска (или строительство новой) на всем протяжении правого берега в городской черте. Ограждающая дамба г. Томска протяженностью 11 610 м находится в «предаварийном» состоянии по результатам визуальных обследований. Реконструкцию дамбы целесообразно проводить вместе с руслоисправительными работами.

Объем общих затрат (Z_i) на строительство (реконструкцию), капитальный ремонт защитных сооружений или проведение мероприятий по защите окружающей среды от вредного воздействия вод определяется по формуле:

$$Z_i = Y_i \times \Pi \times K_{и}$$

где: Π – объем выполняемых работ;

Y_i – соответствующий удельный показатель стоимости работ или защитных мероприятий;

$K_{и}$ – индекс-дефлятор.

Удельные показатели стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов для защиты от вредного воздействия вод представлены в таблице 8.

Таблица 8 - Удельные показатели стоимости проведения мероприятий по защите окружающей среды от паводков

№ п/п	Мероприятие	Стоимость, тыс. руб на 1 км.
1.	Реконструкция дамбы	38 956
2.	Строительство новой дамбы	49 370
3.	Регулирование русла реки	16 971

В таблице 9 приведены результаты расчетов затрат на реконструкцию и строительство дамбы.

Таблица 9 – Объем затрат

Субъект	Реконструкция дамбы, млн. руб.	Строительство новой дамбы, млн. руб.	Регулирование русла реки, млн. руб.
Томская область	4 726,317	5 989, 79	2 058, 998

Определим эффективность данных мероприятий.

При прохождении паводка обеспеченностью от 1% до 5 % в черте г. Томска ущерб составит:

$$Y_{\Pi} = \sum Y_i \times \Pi \times K_{\Pi} = (42,8 + 58,9 + 26,8 + 0,27 + 0,12) \times 10,32 \times 10,45 \\ = 13\,900,01 \text{ млн. руб.}$$

При прохождении паводка обеспеченностью от 5% до 10 % в черте г. Томска ущерб составит:

$$Y_{\Pi} = \sum Y_i \times \Pi \times K_{\Pi} = (18,9 + 26 + 11,8 + 0,18 + 0,08) \times 10,32 \times 10,45 \\ = 6\,142,79 \text{ млн. руб.}$$

Данные по эффективности мероприятий при прохождении паводка различной обеспеченности представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Оценка эффективности противопаводковых мероприятий

Обеспеченность паводка	Эффективность мероприятия, млн. руб.		
	Реконструкция дамбы	Строительство новой дамбы	Регулирование русла реки
от 1% до 5 %	9 173, 69	7 910,22	11 841, 02
от 5% до 10 %	1 416, 47	153	4 083,8

5.3. Оправдываемость прогноза чрезвычайных ситуаций, обусловленных весенне летним половодьем

В период прохождения половодья на территории Верхнекетского района зарегистрировано затопление автомобильных дорог – подъезд к паромным переправам в н.п. Катайга и Клюквинка, а также затопление 3 приусадебных участков в н.п. Степановка.

На малых реках Томской области в период прохождения половодья наблюдалось затопление автомобильных дорог:

- Шегарский район: затопление низководного автомобильного моста через реку Шегарка на автомобильной дороге сообщением н.п. Малое Бабарыкино – н.п. Бабарыкино.

- Первомайский район: перелив автомобильных дорог между н.п. Ежи – н.п. Петровск и между н.п. Улу-Юл – н.п. Сайга.

- Тегульдетский район: перелив автомобильной дороги Тегульдет – Четь Конторка.

Таблица 11 – Оправдываемость прогноза чрезвычайных ситуаций, обусловленных весенне-летним половодьем на территории Томской области в 2020 г.

№	По прогнозу				Фактическая обстановка	
	Перечень населенных пунктов попадающих в зону подтопления (затопления)					
	МО	река	н.п.	явление	опасная отметка	максимальный уровень
В период прохождения ледохода						
1	г. Томск	Томь	г. Томск	не затапливался	780	631
2	Томский район	Томь	Черная речка	не затапливался	890 заторная	631
			Батурино			
			Курлек			
			Вершинино			
			Казанка			
3	Молчановский район		Могочино	не затапливался	900	638
			Игреково		900	638
4	Колпашевский район	Обь	Тогур	не затапливался	890	706
			Усть-Чая		890	706
			Тискино		890	706
В период прохождения талых вод						
1	Асиновский район	Чулым	Копыловка	не затапливался	890	893
			Минаевка			
			Отрадное			
2	Бакчарский район	Икса	Плотниково	не затапливался	705	520
		Бакчар	Поротниково	не затапливался	696	633
		Парбиг	Парбиг	не затапливался	800	752
		Андарма	Высокий Яр	не затапливался	750	713
3	Молчановский район	Обь	Могочино	Затопление 12 приусадебных участков	900	638
			Игреково	Затопление 17 приусадебных участков	900	638
4	Колпашевский район	Обь	Усть-Чая	не затапливался	845	868
			Тиськино		845	
			Иванкино		925	
			Тогур	Затопление 2 приусадебных участков	860	

№	По прогнозу			Фактическая обстановка		
	Перечень населенных пунктов попадающих в зону подтопления (затопления)					
	МО	река	н.п.	явление	опасная отметка	максимальный уровень
			Инкино	не затапливался	920	
5	Чаинский район	Чая	Тоинка	Перелив улицы Береговая:25 м	690	808
			Гореловка	перелив между ул. Сибирская и ул. Зеленая10	700	

Таблица 12 – Перечень населенных пунктов, попавших в зону подтопления (затопления) не учтенные в прогнозах

	Район	Река	н.п.	Фактическая обстановка	опасная отметка	максимальный уровень
В период прохождения талых вод						
1	Верхнекетский район	Кеть	Степановка	Затопление 3-х приусадебных участков	Не определена	886

ПУУ – приусадебные участки

ВПД – внутриселковые дороги

ЖД – жилые дома

Вывод: Прогноз оправдался частично.

Таблица 13 – Оправдываемость прогноза ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» по срокам начала весеннего ледохода на реках в 2020 году

Река	Пункт	Фактические сроки начала весеннего ледохода	Ожидаемые сроки начала весеннего ледохода	Допустимая погрешность (сут.)	Сроки начала ледохода в 2019 г.	Многолетние характеристики сроков начала весеннего ледохода		
						ранние	средние	поздние
Обь	Молчаново	12.04	14.04	5	17.04	10.04	25.04	12.05
Обь	Колпашево	13.04	17.04	5	23.04	13.04	28.04	16.05
Обь	Каргасок	15.04	22.04	5	01.05	19.04	04.05	20.05
Обь	Александровское	19.04	26.04	5	06.05	19.04	09.05	25.05
Томь	Поломошное	07.04	12.04	5	07.04	03.04	17.04	10.05
Томь	Томск	08.04	14.04	5	08.04	05.04	18.04	09.05
Чулым	Тегульдет	18.04	18.04	5	27.04	14.04	30.04	18.05
Чулым	Зырянское	11.04	14.04	5	17.04	09.04	26.04	14.05
Чулым	Батурино	15.04	17.04	5	25.04	15.04	29.04	18.05
Чая	Подгорное	14.04	19.04	4	11.04	04.04	24.04	14.05
Кеть	Максимкин Яр	18.04	22.04	5	06.05	16.04	04.05	20.05
Васюган	Ср. Васюган	14.04	21.04	5	27.04	14.04	03.05	19.05
Тым	Напас	20.04	26.04	5	09.05	19.04	08.05	27.05

Вывод: оправдываемость прогноза 65 %.

Таблица 14 – Оправдываемость прогноза ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» по наивысшим уровням весеннего половодья в 2020 году (в см над нулем графика)

Река	Пункт	Опасные отметки	Фактический наивысший уровень	Ожидаемый высший уровень	Высший уровень воды в 2019 г.	Многолетние характеристики уровня		
						высший	средний	низший
Обь	Молчаново	910	870	845-955	671	1089	864	471
Обь	Колпашево	845	868	860 -960	758	1103	882	540
Обь	Каргасок	1100	1082	910 - 1040	799	1263	1042	688
Обь	Александровское	1030	940	865 - 995	799	1237	948	557
Томь	Поломошное	-	538	550 - 670	407	1129	588	300
Томь	Томск	890	632	690 – 830	410	894	655	250
Чая	Подгорное	700	808	625 - 795	886	1225	687	264
Чулым	Тегульдэт	545	522	500 – 570	321	655	508	302
Чулым	Зырянское	600	584	525 – 615	405	688	549	305
Чулым	Батурино	870	893	865 – 975	711	1085	854	615
Кеть	Усть-Озерное	-	835	620 - 720	524	883	703	486
Кеть	Максимкин Яр	-	762	615 - 705	541	870	668	492
Кеть	Родионовка	-	774	630 - 710	627	829	649	497
Парабель	Новиково	-	782	650 - 810	821	1131	709	290
Васюган	Ср. Васюган	-	793	655 - 745	680	874	719	461
Тым	Напас	-	707	670 - 730	699	780	649	460

Вывод: Оправдываемость прогноза - 55%.

На реке Томь фактические уровни воды фиксировались на 10% ниже минимально прогнозных, по рекам Чая, Кеть, Васюган фактические уровни воды фиксировались на 2-16% выше максимально прогнозных. К гидрологическим опасным явлениям относятся высокие уровни воды и низкие уровни воды

6. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

6.1. Предпроектный анализ

6.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования

Прогнозирование ЧС обычно имеет цель установить возможный факт ее появления и возможные последствия. Для прогнозирования ЧС используют закономерности территориального распределения, и проявления во времени различных процессов и явлений, происходящих в живой и неживой природе.

Методика прогнозирования заключается в определении вероятности аварий и катастроф путем выявления источников опасности; определения части оборудования, которое может вызвать опасные состояния; исключения из анализа маловероятных случаев. Обычно источником опасности являются источники энергии, процесс производства и условия его осуществления. Окончательно опасность можно оценить только после оценки ЧС.

Для прогнозирования стихийных бедствий и эффективной ликвидации их последствий необходимы глубокие и обширные знания об их генезисе, причинах возникновения, характере и механизме их проявления. Своевременный и точный прогноз – главное условие успешной и эффективной защиты от природных чрезвычайных ситуаций, то есть является частью процесса управления риском. Но следует отметить, что не менее важно и планирование действий ликвидаторов чрезвычайных ситуаций, развитие планов реагирования при возможном проявлении тех или иных стихийных процессов. Только таким образом может быть достигнут эффект минимизации ущерба от стихийных бедствий.

Проведем сегментирование рынка услуг по определению использования и востребованности прогнозов для различных структур, где «+» - использование и применение данного прогноза; «-» - нерациональность использования данного прогноза.

Таблица 15 - Карта сегментирования рынка услуг по разработке прогнозов

		Прогнозы чрезвычайных ситуаций		
		Ежедневный прогноз ЧС	Краткосрочный (еженедельный) прогноз ЧС	Среднесрочный (ежемесячный) прогноз
Размер компании	Крупные	+	+	+
	Средние	+	+	-
	Малые	+	-	-

Как видно из приведенной карты сегментирования, ежедневный прогноз чрезвычайных ситуаций и характерных рисков является наиболее универсальным и востребованным, может использоваться компаниями всех размеров, а так же является наиболее простым в использовании.

6.1.2. Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Проведем данный анализ с помощью оценочной карты, приведенной ниже.

Таблица 16 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _м	Б _с	Б _к	К _м	К _с	К _к
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
Повышение производительности труда пользователя	0,2	4	2	3	0,2	0,4	0,3
Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,1	5	3	2	0,5	0,3	0,2
Надежность	0,05	5	4	3	0,52	0,25	0,39
Безопасность	0,05	4	3	3	0,2	0,15	0,15
Потребность в ресурсах памяти	0,17	3	3	2	0,51	0,34	0,26
Экономические критерии оценки эффективности							
Конкурентоспособность продукта	0,05	4	3	3	0,2	0,15	0,15
Уровень проникновения на рынок	0,1	5	2	1	0,5	0,2	0,1
Цена	0,1	5	4	3	0,5	0,4	0,3
Уровень проникновения на рынок	0,05	5	5	5	0,25	0,25	0,25
Сотрудники узкого профиля для работы с методикой	0,05	4	2	2	0,2	0,1	0,25
Итого	1	40	32	26	3,58	3,43	2,38

Где сокращения: Б_м – малые предприятия; Б_с – средние предприятия; Б_к – крупные предприятия.

6.1.3. SWOT-анализ

Для того чтобы найти сильные и слабые стороны алгоритма расчетов и составление прогнозов и методов-конкурентов проведем SWOT–анализ.

SWOT – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT- анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Таблица 17 – Матрица SWOT

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>С1. Принципиально новая методика</p> <p>С2. Наличие опытного руководителя</p> <p>С3. Способность разрабатываемого метода быть применимым к мало изученным веществам и материалам.</p> <p>С4. Актуальность разработки.</p> <p>С5. Не требует уникального оборудования.</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>Сл1. Узкая направленность</p> <p>Сл2. Возможность появления новых методов.</p> <p>Сл3. Не все испытаны в работе.</p> <p>Сл4. Медленный процесс вывода на рынок новой методики.</p> <p>Сл5. Многостадийность методики.</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1. Возможность создания партнерских отношений с рядом исследовательских институтов.</p> <p>В2. Большой потенциал применения алгоритма для прогнозов различного характера.</p> <p>В3. Возможность выхода на внешний рынок.</p> <p>В4. Рост потребности в обеспечении безопасности технологического-производственного процесса.</p> <p>В5. В случае принятия рынком выход на большие объемы</p>	<p>Актуальность разработки, опытный руководитель и принципиально новый подход к созданию прогнозов дает возможность сотрудничать с рядом ведущих исследовательских институтов;</p> <p>Большой потенциал применения алгоритма, а так же возможность выхода на внешний рынок обуславливаются принципиально новым алгоритмом, способностью нового алгоритма к применению к мало изученным веществам и материалам, актуальностью разработки;</p> <p>Рост потребности в обеспечении безопасности технологического-производственного процесса возможен за счет</p>	<p>Возможность наличия партнерских отношений с исследовательскими институтами в испытании алгоритма в работе</p>

	принципиально нового алгоритма, не требующего использования специального оборудования; За счет новизны и принципиальных отличий возможен выход на большие объемы применения данного алгоритма	
Угрозы: У1. Отсутствие спроса на алгоритм создания прогнозов. У2. Противодействие со стороны конкурентов: снижение цен, усовершенствование текущих методов. У3. Захват внутреннего рынка иностранными конкурентами. У4. Закрытие специализированных лабораторий на территории РФ. У5. Подробное изучение термодинамических характеристик используемых веществ и материалов.	Принципиально новый алгоритм и актуальность разработки не сказываются на спросе на методики создания прогнозов; Противодействие со стороны конкурентов не повлияет на наличие опытного руководителя и потребность в уникальном оборудовании.	Медленный вывод алгоритма на рынок позволит переждать период спада спроса на методики расчета прогнозов различных видов.

Выявим соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Данные соответствия или несоответствия помогут выявить потребность в проведении стратегических изменений. Для этого построим интерактивные матрицы проекта.

Таблица 18 – Интерактивные матрицы проекта

		Сильные стороны проекта				
		C1	C2	C3	C4	C5
Возможности проекта	B1	+	+	–	+	–
	B2	+	–	+	+	0
	B3	+	0	+	+	0
	B4	+	–	0	+	–
	B5	+	0	0	0	0

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильных сторон и возможности: В1С1С2С4, В2В3С1С3С4, В4С1С4, В5С1.

Таблица 19 – Слабые стороны проекта

		Слабые стороны проекта				
		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
Возможности проекта	В1	0	0	+	0	0
	В2	–	–		0	0
	В3	0	–	–	–	0
	В4	0	0	0	–	0
	В5	–	–	–	0	0

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие слабые стороны и возможности: В1Сл3.

Таблица 20 – Сильные стороны проекта

		Сильные стороны проекта				
		С1	С2	С3	С4	С5
Угрозы проекта	У1	+	–	0	+	0
	У2	–	–	+	0	+
	У3	–	0	0	0	0
	У4	–	0	–	–	–
	У5	0	–	–	0	0

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильные стороны и угрозы: У1С1С4, У2С3С5.

Таблица 21 – Сильные стороны проекта

		Сильные стороны проекта				
		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
Угрозы проекта	У1	0	0	0	+	0
	У2	0	0	0	0	–
	У3	–	0	0	0	0
	У4	–	0	–	–	–
	У5	0	–	0	0	0

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие слабых сторон и угроз: У1Сл4.

6.1.4. Оценка готовности проекта к коммерциализации

Данный этап позволяет определить проработанность проекта по множеству критериев.

Таблица 22 – Бланк оценки степени готовности научного проекта к коммерциализации

№ п/п	Наименование	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
1.	Определен имеющийся научно-технический задел	4	3
2.	Определены перспективные направления коммерциализации научно-технического задела	4	4
3.	Определены отрасли и технологии (товары, услуги) для предложения на рынке	4	3
4.	Определена товарная форма научно-технического задела для представления на рынок	4	2
5.	Определены авторы и осуществлена охрана их прав	2	2
6.	Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	2	2
7.	Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта	3	3
8.	Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки	2	2
9.	Определены пути продвижения научной разработки на рынок	3	3
10.	Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки	3	3
11.	Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок	1	2
12.	Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот	2	2
13.	Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки	2	3
14.	Имеется команда для коммерциализации научной разработки	2	3
15.	Проработан механизм реализации научного проекта	3	3
	ИТОГО БАЛЛОВ	41	40

Перспективность данной разработки согласно результатам анализа является средней, а знания разработчиков достаточны для выполнения проекта.

6.1.5. Методы коммерциализации результатов научно-технического исследования

Наиболее целесообразным способом коммерциализации результатов научно-технического исследования разработчики считают передачу во

временное пользование на основании лицензионного соглашения. Для этого результаты исследования планируется запатентовать.

Таким образом, право собственности на результаты исследования сохранится за разработчиками проекта, но в то же время будет возможной передача на определенный срок за установленное вознаграждение прав на использование результатов проекта. В данном случае речь идет о купле-продаже лицензии (разрешения) на использование изобретения, которая осуществляется на основе лицензионного соглашения. С экономической точки зрения продажа лицензий эквивалентен аренде изобретения как товара, поскольку обладатель научно-технических знаний передает права на пользование ими только на время, сохраняя при этом право собственности на них. В пакет проекта для коммерциализации будут входить методические рекомендации по организации обучения, электронный курс, пособие для руководителя занятий.

6.2. Инициация проекта

Сводная таблица целей и результатов проекта приведена в таблицах 23,24.

Таблица 23 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
ВУЗЫ, НИИ	Возможности технического совершенствования системы мониторинга чрезвычайных ситуаций.
Организации, осуществляющие контроль за состоянием окружающей природной среды	Редактирование и поправки в процесс сбора и обработки данных, полученных при мониторинге.
Главное управление МЧС по Томской области, ОГУ «УГОЧСПБ ТО»	Анализ данных, изменение подхода по их сбору, а также решение вопроса о достаточности информирования населения.

Таблица 24 – Цели и результат проекта

Цели проекта	Выявление сильных и слабых сторон при организации мониторинга чрезвычайных ситуаций в Томской области.
Ожидаемые результаты проекта	Предложения по улучшению системы.
Критерии приемки результата проекта	Результаты могут быть приемлемыми, если на найденные недостатки будут предложены мероприятия по их устранению.
Требования к результату проекта	1. Предлагаемые решения должны быть реалистичны. 2. Решения должны модернизировать и усовершенствовать процесс сбора и обработки данных. 3. Решения должны обеспечить более простой и легкий

	способ информирования населения об обстановке на территории области.
--	--

В Таблице 25 приведена организационная структура проекта и состав.

Таблица 25 – Рабочая группа проекта

№ п/п	ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции	Трудозатраты, час.
1	Амелькович Юлия Александровна, доцент ОКД ИШНКБ ТПУ, к.т.н.	Руководитель проекта	Установка задач для разработки проекта	88
2	Сахарова Наталья Андреевна, магистрант	Исполнитель проекта	Выполнение задач по подготовке проекта	663

В таблице 26 приставлены факторы ограничивающие разработку проекта.

Таблица 26 – Ограничения проекта

Фактор	Ограничения/допущения
Сроки проекта:	12.10.2020 – 04.06.2021
Дата утверждения плана управления проектом	15.02.2021
Дата завершения проекта	28.05.2021

6.3. Планирование управления научно-техническим проектом

6.3.1. Иерархическая структура работ проекта

Детализированная структура проекта представлена на рисунке 3.

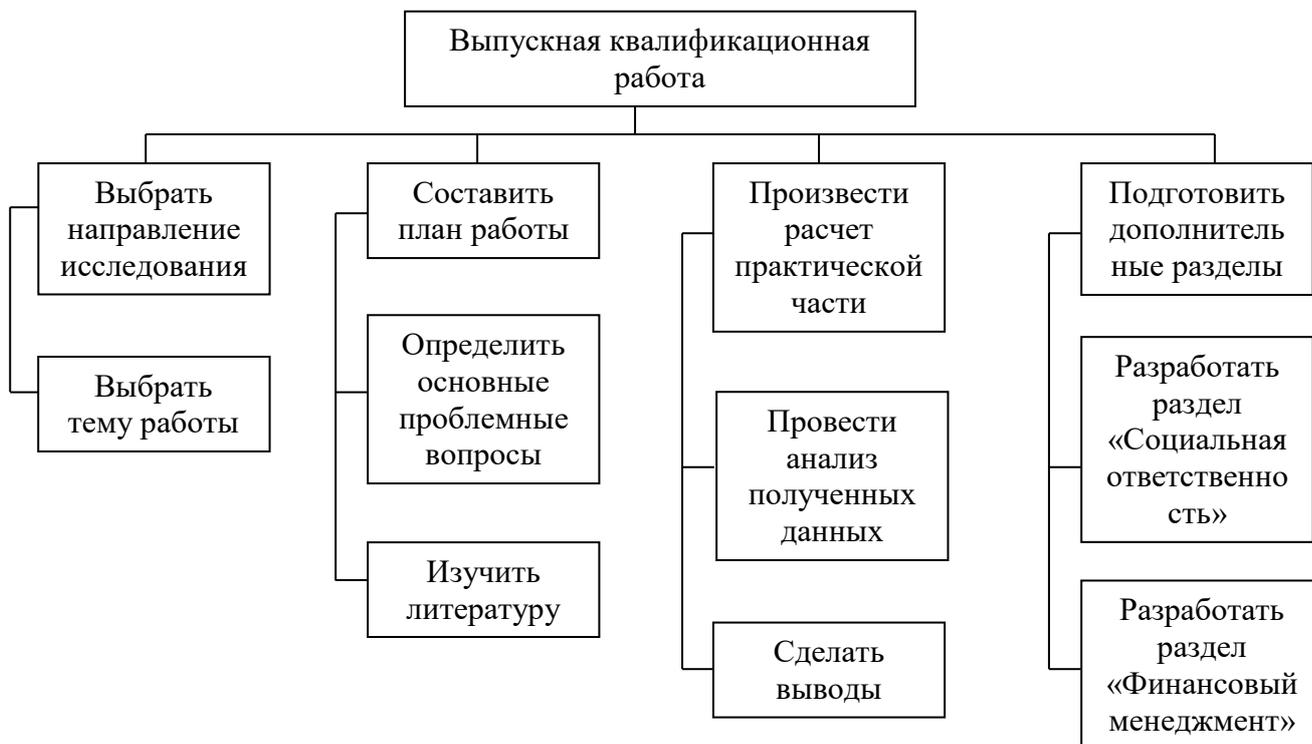


Рисунок 1 – Иерархическая структура ВКР

6.3.2. План проекта

В рамках планирования научного проекта были построены календарный и сетевой графики проекта.

Линейный график представлен в таблице 27.

Таблица 27 – Календарный план проекта

№ п/п	Название	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников
1.	Определение задач и целей проекта	2	15.02.2020	16.02.2021	Амелькович Ю.А. Сахарова Н.А.
2.	Изучение литературы, нормативной документации по данному вопросу, определение степени проработанности вопросов	8	17.02.2021	25.02.2021	Сахарова Н.А.
3.	Изучение статистики чрезвычайных ситуаций на территории области	6	26.02.2021	04.03.2021	Сахарова Н.А.
4.	Изучение системы мониторинга на территории области	4	05.03.2021	09.03.2021	Сахарова Н.А.
5.	Сравнительный анализ систем мониторинга в России и за рубежом	5	10.03.2021	15.03.2021	Сахарова Н.А.
6.	Оценка эффективности систем мониторинга Томской области	2	16.03.2021	18.03.2021	Сахарова Н.А.
7.	Расчет оправдываемости прогноза систем мониторинга	10	19.03.2021	29.03.2021	Амелькович Ю.А. Сахарова Н.А.
8.	Анализ полученных результатов	6	30.03.2021	05.04.2021	Сахарова Н.А.
9.	Определение социальной значимости проекта	14	06.04.2021	20.04.2021	Сахарова Н.А.
10.	Определение финансового потенциала проекта	22	21.04.2021	13.05.2021	Сахарова Н.А.
11.	Оформление работы, подготовка к защите	21	14.05.2021	04.06.2021	Сахарова Н.А.

Календарный план график представляет процесс выполнения работ в хронологическом порядке и занятость разработчиков в процессе работ (таблица 28).

Таблица 28 – Календарный план-график проведения НИОКР

Код работ	Вид работ	Исполнители	Т _к , кал, дн.	Продолжительность выполнения работ													
				февраль		март			апрель			май			июнь		
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
1	Определение задач и целей проекта	Руководитель, исполнитель	2														
2	Изучение литературы, нормативной документации по данному вопросу, определение степени проработанности вопросов	Исполнитель	10														
3	Изучение статистики чрезвычайных ситуаций на территории области	Исполнитель	6														
4	Изучение системы мониторинга на территории области	Исполнитель	4														
5	Сравнительный анализ систем мониторинга в России и за рубежом	Исполнитель	5														
6	Оценка эффективности систем мониторинга Томской области	Исполнитель	2														
7	Расчет оправдываемости прогноза систем мониторинга	Руководитель, Исполнитель	10														
8	Анализ полученных результатов	Исполнитель	6														
9	Определение социальной значимости проекта	Исполнитель	14														
10	Определение финансового потенциала проекта	Исполнитель	22														
11	Оформление работы, подготовка к защите	Исполнитель	21														



Руководитель



Исполнитель

6.4. Бюджет научного исследования

6.4.1. Сырье, материалы, покупные изделия и полуфабрикаты

В эту статью включаются затраты на приобретение всех видов материалов, комплектующих изделий и полуфабрикатов, необходимых для выполнения работ по данной теме. Количество потребных материальных ценностей определяется по нормам расхода. Результаты представлены в таблице 29.

Таблица 29 – Сырье, материалы, комплектующие изделия и покупные полуфабрикаты

Наименование	Марка, размер	Количество	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Канцелярские принадлежности (ручка)	Pilot BPS-GP	2	75	150
Канцелярские принадлежности (бумага)	SvetoCopy	0,3	260	78
Итого				228

6.4.2. Специальное оборудование для научных работ

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стенов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ по конкретной теме.

Для разработки данного исследования требуется обычное оборудование в виде персонального компьютера. Данные систем мониторинга предоставляются бесплатно и не требуют дополнительных затрат.

Таблица 30 – Спецоборудование для научных работ

№ п/п	Наименование оборудования	Количество единиц оборудования	Цена единицы оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования, тыс. руб.
1	Персональный компьютер	1	-	-

6.4.3. Основная заработная плата

В данной работе основной статьей расходов является оплата труда руководителя проекта. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы оплаты труда.

Таблица 32 – Расчет основной заработной платы

№ п/п	Наименование этапов	Исполнители по категориям	Трудоемкость, чел.-дн.	Зарботная плата, приходящаяся на один чел.-дн., тыс.руб.	Всего заработная плата по тарифу (окладам), тыс. руб.
1.	Определение задач и целей проекта	Руководитель	2	1,602	3,204
7.	Расчет оправдываемости прогноза систем мониторинга	Руководитель	10	1,602	16,02
Итого:					19,224

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением проекта, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату.

$$C_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп},$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата;

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) руководителя рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_{раб},$$

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

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (табл. 16);

$Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \times M}{F_d} = \frac{30030 \times 10,4}{195} = 1602 \text{ руб.}$$

где 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, раб. дн.

Таблица 33 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель
Календарное число дней	365
Количество нерабочих дней	
- выходные дни	107
- праздничные дни	15
Потери рабочего времени	
- отпуск	48
- невыходы по болезни	-
Действительный годовой фонд рабочего времени	195

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_b \times (1 + k_{пр} + k_d) \times k_p$$

где Z_b – базовый оклад, руб.;

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент, (определяется Положением об оплате труда);

k_d – коэффициент доплат и надбавок (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: определяется Положением об оплате труда);

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

Основная заработная плата руководителя (от ТПУ) рассчитывается на основании отраслевой оплаты труда. Отраслевая система оплаты труда в ТПУ предполагает следующий состав заработной платы:

1) оклад – определяется предприятием. В ТПУ оклады распределены в соответствии с занимаемыми должностями, например, ассистент, ст. преподаватель, доцент, профессор. Базовый оклад Z_b определяется исходя из

размеров окладов, определенных штатным расписанием предприятия. Размер окладов ППС и НС ТПУ смотреть на корпоративном портале ТПУ.

2) стимулирующие выплаты – устанавливаются руководителем подразделений за эффективный труд, выполнение дополнительных обязанностей и т.д.

3) иные выплаты; районный коэффициент.

Расчёт основной заработной платы приведён в табл. 20.

Таблица 34 – Расчёт основной заработной платы

Исполнители	$Z_{б,}$ руб.	$k_{пр}$	$k_{д}$	$k_{р}$	$Z_{м,}$ руб	$Z_{дн,}$ руб.	$T_{р,}$ раб. дн.	$Z_{осн,}$ руб.
Руководитель	12133	0,3	0,2	1,3	30030	1602	12	19224

6.4.4. Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала

В данную статью включается сумма выплат, предусмотренных законодательством о труде, например, оплата очередных и дополнительных отпусков; оплата времени, связанного с выполнением государственных и общественных обязанностей; выплата вознаграждения за выслугу лет и т.п. (в среднем – 12 % от суммы основной заработной платы).

Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из 10-15% от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы:

$$Z_{доп} = Z_{осн} \times k_{доп}$$

где $Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$k_{доп}$ – коэффициент дополнительной зарплаты;

$Z_{осн}$ – основная заработная плата, руб.

Дополнительная заработная плата руководителя составит 2880 рублей.

Таблица 35 – Зарплата исполнителей НИИ

Зарплата	Руководитель
Основная зарплата	19224
Дополнительная зарплата	2880
Зарплата исполнителя	22104
Итого	22104

6.4.5. Отчисления на социальные нужды

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 следующей формулы:

$$C_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \times (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}})$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды.

В 2020 году размер тарифов страховых взносов равен:

В ПФР = 22%;

В ФСС = 2,9%;

В ФФОМС = 5,1%.

Таблица 36 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Отчисления
Руководитель	19224	2880	6631

6.4.6. Научные и производственные командировки

В эту статью включаются расходы по командировкам научного и производственного персонала, связанного с непосредственным выполнением конкретного проекта, величина которых принимается в размере 10% от основной и дополнительной заработной платы всего персонала, занятого на выполнении данной темы.

По данной теме командировки не осуществлялись.

6.4.7. Оплата работ, выполняемых сторонними организациями и предприятиями

На эту статью относится стоимость контрагентных работ, т.е. работ, выполненных сторонними организациями и предприятиями по заказу данной научно-технической организации, результаты которых используются в конкретном НТИ.

В данном проекте контрагентные расходы отсутствуют.

6.4.8. Накладные расходы

В эту статью включаются затраты на управление и хозяйственное обслуживание, которые могут быть отнесены непосредственно на конкретную тему. Кроме того, сюда относятся расходы по содержанию, эксплуатации и ремонту оборудования, производственного инструмента и инвентаря, зданий, сооружений и др. В расчетах эти расходы принимаются в размере 70 - 90 % от суммы основной заработной платы научно-производственного персонала данной научно-технической организации.

Накладные расходы составляют 80-100 % от суммы основной и дополнительной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы.

$$C_{\text{накл}} = k_{\text{накл}} (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}})$$

где $k_{\text{накл}}$ – коэффициент накладных расходов.

Накладные расходы данного проекта составляют 4420.

Таблица 37 – Расчет бюджета затрат НТИ

	Затраты на основную заработную плату	Затраты на дополнительную заработную плату	Отчисления на социальные нужды	Научные и производственные командировки	Оплата работ, выполняемых сторонними организациями	Накладные расходы	Бюджет НТИ
Руководитель	19224	2880	6631	0	0	4420	33155

6.5. Организационная структура проекта

В практике используется несколько базовых вариантов организационных структур: функциональная, проектная, матричная.

Для выбора наиболее подходящей организационной структуры можно использовать табл. 38.

Таблица 38 – Выбор организационной структуры научного проекта

Критерии выбора	Функциональная	Матричная	Проектная
Степень неопределенности условий реализации проекта	Низкая	Высокая	Высокая
Технология проекта	Стандартная	Сложная	Новая

Сложность проекта	Низкая	Средняя	Высокая
Взаимозависимость между отдельными частями проекта	Низкая	Средняя	Высокая
Критичность фактора времени (обязательства по срокам завершения работ)	Низкая	Средняя	Высокая
Взаимосвязь и взаимозависимость проекта от организаций более высокого уровня	Высокая	Средняя	Низкая

В данном случае выбор лежит к проектной структуре проекта из-за особенностей разработки. Составляющей проекта является программа по мониторингу, работающая в постоянном взаимодействии с другими программами. Также основной причиной выбора проектной структуры является то, что имеются ограниченные сроки реализации.

6.6. План управления коммуникациями проекта

План управления коммуникациями отражает требования к коммуникациям со стороны участников проекта. Пример плана управления коммуникациями приведен в табл. 39.

Таблица 39 – Пример плана управления коммуникациями

№ п/п	Какая информация передается	Кто передает информацию	Кому передается информация	Когда передает информацию
1.	Статус проекта	Руководитель проекта	Представителю заказчика	Ежеквартально (первая декада квартала)
2.	Обмен информацией о текущем состоянии проекта	Исполнитель проекта	Участникам проекта	Еженедельно (пятница)
3.	Документы и информация по проекту	Ответственное лицо по направлению	Руководителю проекта	Не позже сроков графиков и к. точек
4.	О выполнении контрольной точки	Исполнитель проекта	Руководителю проекта	Не позже дня контрольного события по плану управления

6.7. Реестр рисков проекта

Идентифицированные риски проекта включают в себя возможные неопределенные события, которые могут возникнуть в проекте и вызвать последствия, которые повлекут за собой нежелательные эффекты. Информация по данному разделу представлена в таблице 40.

Таблица 40 – Реестр рисков

№	Риск	Потенциальное воздействие	Вероятность наступления (1-5)	Влияние риска (1-5)	Уровень риска*	Способы смягчения риска	Условия наступления
1	Потеря актуальности		2	5	средний	Внедрение новых систем мониторинга	Появление новых инструментов мониторинга
2	Неточность прогноза		2	5	средний	Совершенствование систем передачи данных	Неточная передача данных

6.8. Оценка сравнительной эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования (табл. 24). Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\phi}^p = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\max}},$$

где I_{ϕ}^p - интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i-го варианта исполнения;

Φ_{\max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

$$I_{\phi}^{\text{исп.1}} = \frac{116643}{116643} = 1; \quad I_{\phi}^{\text{исп.2}} = \frac{96508}{116643} = 0,83; \quad I_{\phi}^{\text{исп.3}} = \frac{108489}{116643} = 0,93$$

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат

разработки в разгах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в разгах (значение меньше единицы, но больше нуля).

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_m^a = \sum_{i=1}^n a_i b_i^a, \quad I_m^p = \sum_{i=1}^n a_i b_i^p$$

где I_m – интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов;

a_i – весовой коэффициент i -го параметра;

b_i^a, b_i^p – бальная оценка i -го параметра для аналога и разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности рекомендуется проводить в форме таблицы, пример которой приведен ниже.

Таблица 41 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии \ ПО	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	Аналог 1	Аналог 2
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	5	3	3
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	4	2	4
3. Помехоустойчивость	0,15	4	3	3
4. Энергосбережение	0,20	4	4	3
5. Надежность	0,25	4	3	3
6. Материалоемкость	0,15	3	2	3
ИТОГО	1	24	17	19

$$I_{m1} = 0,1 \times 5 + 0,15 \times 4 + 0,15 \times 4 + 0,2 \times 4 + 0,25 \times 4 + 0,15 \times 3 = 3,95$$

$$I_{m2} = 0,1 \times 3 + 0,15 \times 2 + 0,15 \times 3 + 0,2 \times 4 + 0,25 \times 3 + 0,15 \times 2 = 2,9$$

$$I_{m3} = 0,1 \times 3 + 0,15 \times 4 + 0,15 \times 3 + 0,2 \times 3 + 0,25 \times 3 + 0,15 \times 3 = 3,15$$

Интегральный показатель эффективности разработки ($I_{финр}^p$) и аналога ($I_{финр}^a$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{финр}^p = \frac{I_m^p}{I_\phi^p}, \quad I_{финр}^a = \frac{I_m^a}{I_\phi^a}$$

$$I_{финр}^p = \frac{3,95}{1} = 3,95; \quad I_{финр}^{a1} = \frac{2,9}{0,83} = 3,5; \quad I_{финр}^{a2} = \frac{3,15}{0,93} = 3,4$$

Сравнение интегрального показателя эффективности текущего проекта и аналогов позволит определить сравнительную эффективность проекта. Сравнительная эффективность проекта:

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{финр}^p}{I_{финр}^a}$$

где \mathcal{E}_{cp} – сравнительная эффективность проекта;

$I_{mэ}^p$ – интегральный показатель разработки;

$I_{mэ}^a$ – интегральный технико-экономический показатель аналога.

Таблица 42 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Разработка	Аналог 1	Аналог 2
1	Интегральный финансовый показатель разработки	1	0,83	0,93
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	3,95	2,9	3,15
3	Интегральный показатель эффективности	3,95	3,5	3,4
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,89	0,97

Сравнив значения интегральных показателей эффективности можно сделать вывод, что реализация технологии в первом исполнении является более эффективным вариантом решения задачи, поставленной в данной работе с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

Выводы по данному разделу

1. Произведено сегментирование рынка. Ежедневный прогноз чрезвычайных ситуаций и характерных рисков является наиболее универсальным и востребованным, может использоваться компаниями всех размеров, а так же является наиболее простым в использовании.

2. Проведен SWOT-анализ. Выявлена и описана корреляция между сильными и слабыми сторонами, возможностями и угрозами. Определены направления дальнейшего развития.

3. Оценка готовности проекта к коммерциализации показала среднюю перспективность. Это связано с коротким сроком работы с программным обеспечением и начальной стадии завершения исследования.

4. Организационная структура проекта состоит из двух человек руководителя и студента - магистранта.

5. Построен линейный график проекта, с учетом длительности, начала и окончания, состава участников. На основании этих данных составлен календарный план-график.

6. Произведена оценка бюджета проекта. Основными статьями расходов являются заработная плата, отчисления во внебюджетные фонды и накладные расходы. Общая сумма затрат составляет 33155 рублей.

7. Таким образом, в рамках данного раздела были выполнены все поставленные задачи.

7. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Введение

Социальная ответственность - ответственность отдельного ученого и научного сообщества перед обществом. Первостепенное значение при этом имеет безопасность применения технологий, которые создаются на основе достижений науки, предотвращение или минимизация возможных негативных последствий их применения, обеспечение безопасного как для испытуемых, так и для окружающей среды проведения исследований.

Мониторинг чрезвычайных ситуаций на территории Томской области осуществлялся в кабинете Областного государственного учреждения «Управление по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и пожарной безопасности Томской области».

Все работы выполнялись с использования компьютера. Раздел также включает в себя оценку условий труда на рабочем месте, анализ вредных и опасных факторов труда, разработку мер защиты от них.

7.1.Производственная безопасность

7.1.1Отклонение показателей микроклимата в помещении

Проанализируем микроклимат в помещении, где находится рабочее место. Микроклимат помещений определяют следующие параметры: температура, относительная влажность, скорость движения воздуха. Эти факторы влияют на организм человека, определяя его самочувствие.

Оптимальные и допустимые значения параметров микроклимата приведены в таблице 43 и 44 [1].

Таблица 43 – Оптимальные показатели микроклимата

Период года	Категория работ	Температура, град. С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Легкая-Ia	22–24	40–60	0,1
Теплый	Легкая-Ia	23–25	40–60	0,1

Таблица 44 – Допустимые показатели микроклимата

Период года	Категория работ	Температура, град. С		Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		Диап. ниже о.в.	Диап. выше о.в.		Диап. ниже о.в.	Диап. выше о.в.
Холодный	Легкая-Ia	20,0–21,9	24,1–25,0	15–75	0,1	0,1
Теплый	Легкая-Ia	21,0–22,9	25,1–28,0	15–75	0,1	0,2

Общая площадь рабочего помещения составляет 29,25 м², объем составляет 76,05 м³. По СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 санитарные нормы составляют 6,5 м² и 20 м³ объема на одного человека. В кабинете находится три человека. Исходя из приведенных выше данных, можно сказать, что количество рабочих мест соответствует размерам помещения по санитарным нормам[1].

После анализа габаритных размеров рассмотрим микроклимат в этой комнате. В качестве параметров микроклимата рассмотрим температуру, влажность воздуха, скорость ветра.

В помещении осуществляется естественная вентиляция посредством наличия легко открываемого оконного проема (форточки), а также дверного проема. По зоне действия такая вентиляция является общеобменной. Основной недостаток - приточный воздух поступает в помещение без предварительной очистки и нагревания. Согласно нормам СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 объем воздуха необходимый на одного человека в помещении без дополнительной вентиляции должен быть более 40 м³. В нашем случае объем воздуха на одного человека составляет 48 м³, из этого следует, что дополнительная вентиляция не требуется. Параметры микроклимата поддерживаются в холодное время года за счет систем водяного отопления с нагревом воды до 100°С.

7.1.2. Превышение уровней шума

Одним из наиболее распространенных в производстве вредных факторов является шум. Он создается рабочим оборудованием, преобразователями

напряжения, рабочими лампами дневного света, а также проникает снаружи. Шум вызывает головную боль, усталость, бессонницу или сонливость, ослабляет внимание, память ухудшается, реакция уменьшается.

Основным источником шума в кабинете являются компьютерные охлаждающие вентиляторы. Уровень шума варьируется от 48 до 51 дБА. Согласно СН 2.2.4/2.1.8.562-96 при выполнении основных работ на ПЭВМ уровень шума на рабочем месте не должен превышать 82 дБА [2].

При значениях выше допустимого уровня необходимо предусмотреть средства индивидуальной защиты (СИЗ) и средства коллективной защиты (СКЗ) от шума.

Средства коллективной защиты:

- устранение причин шума или существенное его ослабление в источнике образования;
- изоляция источников шума от окружающей среды (применение глушителей, экранов, звукопоглощающих строительных материалов);
- применение средств, снижающих шум и вибрацию на пути их распространения;

Средства индивидуальной защиты:

- применение спецодежды и защитных средств органов слуха: наушники, беруши, антифоны.

7.1.3.Повышенный уровень электромагнитных излучений

Источником электромагнитных излучений в нашем случае являются дисплеи ПЭВМ. Монитор компьютера включает в себя излучения рентгеновской, ультрафиолетовой и инфракрасной области, а также широкий диапазон электромагнитных волн других частот. СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 напряженность электромагнитного поля по электрической составляющей на расстоянии 50 см вокруг ВДТ не должна превышать 25 В/м в диапазоне от 5 Гц до 2 кГц, 2,5 В/м в диапазоне от 2 до 400 кГц. Плотность магнитного потока не должна превышать в диапазоне от 5 Гц до 2 кГц 250 нТл, и 25 нТл в диапазоне от 2 до 400 кГц. Поверхностный электростатический потенциал не должен

превышать 500 В [3]. В ходе работы использовалась ПЭВМ типа iiyama со следующими характеристиками: напряженность электромагнитного поля 2,5 В/м; поверхностный потенциал составляет 450 В (основы противопожарной защиты предприятий ГОСТ 12.1.004 и ГОСТ 12.1.010 – 76)[4,5].

При длительном постоянном воздействии электромагнитного поля (ЭМП) радиочастотного диапазона при работе на ПЭВМ у человеческого организма могут возникнуть сердечно-сосудистые, респираторные и нервные расстройства, головные боли, усталость, ухудшение состояния здоровья, гипотония, изменения сердечной мышцы проводимости. Тепловой эффект ЭМП характеризуется увеличением температуры тела, локальным селективным нагревом тканей, органов, клеток за счет перехода ЭМП на теплую энергию.

Предельно допустимые уровни облучения (по ОСТ 54 30013-83):

а) до 10 мкВт/см², время работы (8 часов);

б) от 10 до 100 мкВт/см², время работы не более 2 часов;

в) от 100 до 1000 мкВт/см², время работы не более 20 мин. при условии пользования защитными очками;

г) для населения в целом ППМ не должен превышать 1 мкВт/см²[6]

Защита человека от опасного воздействия электромагнитного излучения осуществляется следующими способами:

Средства коллективной защиты:

- защита временем;

- защита расстоянием;

- снижение интенсивности излучения непосредственно в самом источнике излучения;

- экранирование источника;

- защита рабочего места от излучения;

Средства индивидуальной защиты:

Очки и специальная одежда, выполненная из металлизированной ткани (кольчуга). При этом следует отметить, что использование СИЗ возможно при кратковременных работах и является мерой аварийного характера. Ежедневная

защита обслуживающего персонала должна обеспечиваться другими средствами.

Вместо обычных стекол используют стекла, покрытые тонким слоем золота или диоксида олова (SnO_2).

7.1.4. Поражение электрическим током

К опасным факторам можно отнести наличие в помещении большого количества аппаратуры, использующей однофазный электрический ток напряжением 220 В и частотой 50 Гц. По опасности электропоражения кабинет относится к помещениям без повышенной опасности, так как отсутствует повышенная влажность, высокая температура, токопроводящая пыль и возможность одновременного соприкосновения токоведущих элементов с заземленными металлическими корпусами оборудования [7].

Офисное помещение относится к помещению без повышенной опасности поражения электрическим током. Безопасными номиналами являются: $I < 0,1 \text{ А}$; $U < (2-36) \text{ В}$; $R_{\text{зазем}} < 4 \text{ Ом}$. В помещении применяются следующие меры защиты от поражения электрическим током: недоступность токоведущих частей для случайного прикосновения, все токоведущие части изолированы и ограждены. Недоступность токоведущих частей достигается путем их надежной изоляции, применения защитных ограждений (кожухов, крышек, сеток и т.д.), расположения токоведущих частей на недоступной высоте. Также ежемесячно проходит проверка срабатывания пожарной сигнализации для оперативного реагирования в случае возникновения пожара.

Каждому необходимо знать меры медицинской помощи при поражении электрическим током. В любом рабочем помещении необходимо иметь медицинскую аптечку для оказания первой медицинской помощи.

Поражение электрическим током чаще всего наступает при небрежном обращении с приборами, при неисправности электроустановок или при их повреждении.

Для освобождения пострадавшего от токоведущих частей необходимо использовать непроводящие материалы. Если после освобождения

пострадавшего из-под напряжения он не дышит, или дыхание слабое, необходимо вызвать бригаду скорой медицинской помощи и оказать пострадавшему доврачебную медицинскую помощь:

- обеспечить доступ свежего воздуха (снять с пострадавшего стесняющую одежду, расстегнуть ворот);
- очистить дыхательные пути;
- приступить к искусственной вентиляции легких (искусственное дыхание);
- в случае необходимости приступить к непрямому массажу сердца.

Любой электроприбор должен быть немедленно обесточен в случае:

- возникновения угрозы жизни или здоровью человека;
- появления запаха, характерного для горячей изоляции или пластмассы;
- появления дыма или огня;
- появления искрения;
- обнаружения видимого повреждения силовых кабелей или коммутационных устройств.

Для защиты от поражения электрическим током используют средства индивидуальной и коллективной защиты.

Средства коллективной защиты:

- изоляция токоведущих элементов;
- устройства защитного заземления и зануления;
- использование щитов, барьеров, клеток, ширм, а также заземляющих и шунтирующих штанг, специальных знаков и плакатов.

Средства индивидуальной защиты:

- использование диэлектрических перчаток, изолирующих клещей и штанг, слесарных инструментов с изолированными рукоятками;
- указатели величины напряжения;
- калоши, боты, подставки и коврики.

7.1.5. Освещенность

Согласно СНиП 23-05-95 в кабинете, где происходит постоянное наблюдение за ходом производственного процесса освещенность при системе общего освещения не должна быть ниже 200 Лк [8].

Правильно спроектированное и выполненное освещение обеспечивает высокий уровень работоспособности, оказывает положительное психологическое действие на человека и способствует повышению производительности труда.

На рабочей поверхности должны отсутствовать резкие тени, которые создают неравномерное распределение поверхностей с различной яркостью в поле зрения, искажает размеры и формы объектов различия, в результате повышается утомляемость и снижается производительность труда.

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен. Длина помещения $A = 6,5$ м, ширина $B = 4,5$ м, высота = 2,6 м. Высота рабочей поверхности над полом $h_p = 0,8$ м. Согласно СНиП 23-05-95 необходимо создать освещенность не ниже 200 лк, в соответствии с разрядом зрительной работы.

Площадь помещения:

$$S = A \times B,$$

где A – длина, м;

B – ширина, м.

$$S = 6,5 \times 4,5 = 29,25 \text{ м}^2$$

Коэффициент отражения стен, оклеенных светлыми обоями $\rho_C = 30\%$, светлого (окрашенного) потолка $\rho_{II} = 50\%$. Коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника, для помещений с малым выделением пыли равен $K_3 = 1,5$. Коэффициент неравномерности для люминесцентных ламп $Z = 1,1$.

Выбираем лампу дневного света ЛД, световой поток которой равен $\Phi_{ЛД} = 2300$ Лм.

Выбираем светильники с люминесцентными лампами типа ШОД – 2-40. Этот светильник имеет две лампы мощностью 40 Вт каждая, длина светильника равна 1228 мм, ширина – 284 мм.

Интегральным критерием оптимальности расположения светильников является величина λ , которая для люминесцентных светильников с защитной решёткой лежит в диапазоне 1,1–1,3. Принимаем $\lambda=1,1$, расстояние светильников от перекрытия (свес) $h_c = 0,1$ м.

Наименьшая допустимая высота подвеса над полом для двухламповых светильников ШОД – 2,5 м.

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле:

$$h = H - h_c - h_p$$

где H – высота помещения;

h_c – расстояние светильников от перекрытия (свес);

h_p – высота рабочей поверхности над полом.

$$h = 2,6 - 0,1 - 0,7 = 1,8 \text{ м}$$

Расстояние между соседними светильниками или рядами определяется по формуле:

$$L = \lambda \times h = 1,1 \times 1,8 = 1,98 \text{ м}$$

Число рядов светильников в помещении:

$$N_b = \frac{B}{L} = \frac{4,5}{1,98} = 2,27 \approx 2$$

Число светильников в ряду:

$$N_a = \frac{A}{L} = \frac{6,5}{1,98} = 3,28 \approx 3$$

Общее число светильников:

$$N = N_a \times N_b = 3 \times 2 = 6$$

Расстояние от крайних светильников или рядов до стены определяется по формуле:

$$l = \frac{L}{3} = \frac{1,98}{3} = 0,66 \text{ м}$$

Расчет расстояния между соседними светильниками с учетом длины помещения:

$$6500 = 2 \times L_1 + \frac{2}{3} \times L_1 + 3 \times 1228$$

$$L_1 = 1056 \text{ мм}$$

Расчет расстояния между соседними светильниками с учетом ширины помещения:

$$4500 = 2 \times L_2 + \frac{2}{3} \times L_2 + 2 \times 284$$

$$L_2 = 1474,5 \text{ мм}$$

На рисунке изображен план помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами.

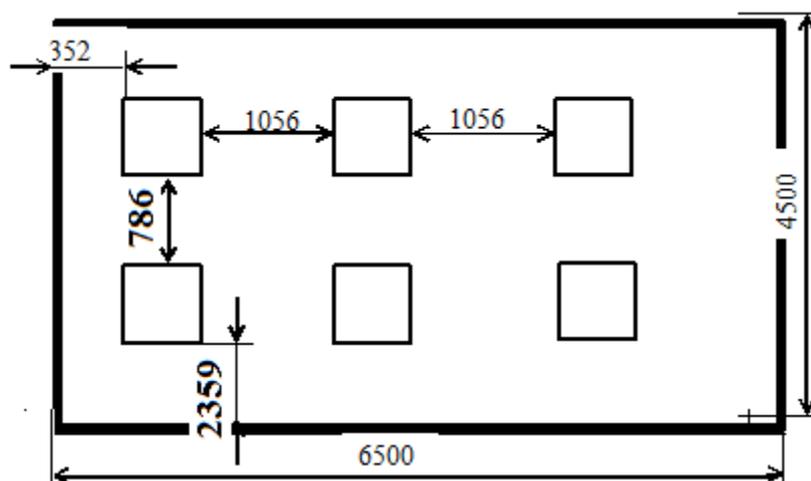


Рисунок 4 – План помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{A \times B}{h \times (A + B)} = \frac{6,5 \times 4,5}{1,8 \times (6,5 + 4,5)} = 1,47$$

Коэффициент использования светового потока, показывающий какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность, для светильников с люминесцентными лампами при $\rho_{\text{П}} = 50\%$, $\rho_{\text{С}} = 30\%$ и индексе помещения $i = 1,47$ равен $\eta = 0,38$.

Потребный световой поток группы люминесцентных ламп светильника определяется по формуле:

$$\Phi_{\text{п}} = \frac{E \times S \times K_3 \times Z}{N \times \eta} = \frac{200 \times 29,25 \times 1,5 \times 1,1}{12 \times 0,38} = 2116,8 \text{ лм}$$

Делаем проверку выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{лд}} - \Phi_{\text{п}}}{\Phi_{\text{лд}}} \times 100\% \leq 20\%$$

$$\frac{\Phi_{\text{лд}} - \Phi_{\text{п}}}{\Phi_{\text{лд}}} \times 100\% = \frac{2300 - 2116,8}{2300} \times 100\% = 7,97\%$$

Таким образом, мы получили, что необходимый световой поток не выходит за пределы требуемого диапазона.

7.1.6 Пожарная опасность

По взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1-В4, Г и Д, а здания на категории А, Б, В, Г и Д.

Согласно НПБ 105-03 офисное помещение относится к категории В – горючие и трудно горючие жидкости, твердые горючие и трудно горючие вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых находится, не относятся к категории наиболее опасных А или Б [9].

По степени огнестойкости данное помещение относится к 1-й степени огнестойкости по СНиП 2.01.02-85 (выполнено из кирпича, которое относится к трудносгораемым материалам) [10].

Возникновение пожара при работе с электронной аппаратурой может быть по причинам как электрического, так и неэлектрического характера.

Причины возникновения пожара неэлектрического характера:

а) халатное неосторожное обращение с огнем (курение, оставленные без присмотра нагревательные приборы, использование открытого огня);

Причины возникновения пожара электрического характера: короткое замыкание, перегрузки по току, искрение и электрические дуги, статическое электричество и т. п.

Для локализации или ликвидации загорания на начальной стадии используются первичные средства пожаротушения. Первичные средства пожаротушения обычно применяют до прибытия пожарной команды.

Огнетушители водо-пенные (ОХВП-10) используют для тушения очагов пожара без наличия электроэнергии. Углекислотные (ОУ-2) и порошковые огнетушители предназначены для тушения электроустановок, находящихся под напряжением до 1000 В. Для тушения токоведущих частей и электроустановок применяется переносной порошковый огнетушитель, например ОП-5.

В общественных зданиях и сооружениях на каждом этаже должно размещаться не менее двух переносных огнетушителей. Огнетушители следует располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,35 м. Размещение первичных средств пожаротушения в коридорах, переходах не должно препятствовать безопасной эвакуации людей.

Для предупреждения пожара и взрыва необходимо предусмотреть:

1. Специальные изолированные помещения для хранения и разлива легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ), оборудованные приточно-вытяжной вентиляцией во взрывобезопасном исполнении - соответствии с ГОСТ 12.4.021-75 и СНиП 2.04.05-86 [11,12];

2. Специальные помещения (для хранения в таре пылеобразной канифоли), изолированные от нагревательных приборов и нагретых частей оборудования;

3. Первичные средства пожаротушения на производственных участках (передвижные углекислые огнетушители ГОСТ 9230-77, пенные огнетушители ТУ 22-4720-80, ящики с песком, войлок, кошма или асбестовое полотно) [13,14];

4. Автоматические сигнализаторы (типа СВК-3 М 1) для сигнализации о присутствии в воздухе помещений дозрывных концентраций горючих паров растворителей и их смесей.

Офисное помещение полностью соответствует требованиям пожарной безопасности, а именно, наличие охранно-пожарной сигнализации, плана

эвакуации, изображенного на рисунке 2, порошковых огнетушителей с поверенным клеймом, табличек с указанием направления к запасному (эвакуационному) выходу.



Рисунок 5 – План эвакуации

7.2. Экологическая безопасность

В компьютерах огромное количество компонентов, которые содержат токсичные вещества и представляют угрозу, как для человека, так и для окружающей среды.

К таким веществам относятся:

- свинец (накапливается в организме, поражая почки, нервную систему);
- ртуть (поражает мозг и нервную систему);
- никель и цинк (могут вызывать дерматит);
- щелочи (прожигают слизистые оболочки и кожу);

Поэтому компьютер требует специальных комплексных методов утилизации. В этот комплекс мероприятий входят:

- разборка блока, сортировка деталей по типу для упрощения дальнейшей переработки;
- отправка металлических деталей на вторсырье, измельчение пластика, использование гранул в производстве;
- обработка системных плат, извлечение драгоценных металлов, снятие припоя с деталей электроники;
- уничтожение материалов, которые не могут быть использованы повторно или переработаны.

Исходя из сказанного выше перед планированием покупки компьютера необходимо:

- Побеспокойтесь заранее о том, каким образом будет утилизирована имеющаяся техника, перед покупкой новой.
- Узнать насколько новая техника соответствует современным эко-стандартам и примут ее на утилизацию после окончания срока службы.

Утилизировать оргтехнику, а не просто выбрасывать на «свалку» необходимо по следующим причинам:

Во-первых, в любой компьютерной и организационной технике содержится некоторое количество драгоценных металлов. Российским законодательством предусмотрен пункт, согласно которому все организации обязаны вести учет и движение драгоценных металлов, в том числе тех, которые входят в состав основных средств. За несоблюдение правил учета, организация может быть оштрафована на сумму от 20000 до 30000 руб. (согласно ст. 19.14. КоАП РФ).

Во-вторых, учреждение также может быть оштрафовано за несанкционированный вывоз техники или оборудования на «свалку».

Утилизируя технику мы заботимся об экологии: количество не перерабатываемых отходов минимизируется, а такие отходы, как пластик, пластмассы, лом черных и цветных металлов, используются во вторичном производстве. Электронные платы, в которых содержатся драгметаллы, после

переработки отправляются на аффинажный завод, после чего чистые металлы сдаются в Госфонд, а не оседают на свалках.

7.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Для кабинета, находящегося в здании областного государственного учреждения, наиболее вероятными и опасными являются следующие ЧС:

- природные чрезвычайные ситуации;
- техногенные чрезвычайные ситуации (несанкционированное проникновение посторонних на рабочее место).

Из природных чрезвычайных ситуаций можно выделить метеорологические условия – сильные морозы. При сильных морозах могут возникнуть аварии на электро-, тепломагистралях, водоводах и транспорте. В этом случае при подготовке к зиме необходимо предусмотреть следующие мероприятия:

- разработка и доведение до всех ответственных лиц плана ликвидации аварийных ситуаций;
- совершенствование системы оповещения и связи в чрезвычайных ситуациях;
- накопление и поддержание в готовности средств пожаротушения;
- обучение персонала правилам их применения;
- проверка электро-, тепломагистралей при подготовке к зиме.
- приобретение и хранение на теплом складе бензо- или дизель-электрогенератора, необходимой для работы производства мощности; газовые каталитические обогреватели, суточный запас питьевой и технической воды в герметичной таре, транспорт в теплом гараже для доставки сотрудников на работу и обратно.

Из техногенных чрезвычайных ситуаций для рабочего места можно выделить терроризм или несанкционированное проникновение посторонних. Основные мероприятия включают в себя:

- проведение инструктажа среди персонала;
- проведение осмотров территории и помещений;

- организацию контролируемого въезда автотранспорта на территорию предприятия;
- организацию пропускного режима;
- информационное обеспечение в сфере антитеррористической деятельности и др.
- охрана, видеонаблюдение, сигнализация, вахта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе были изучены системы мониторинга, функционирующие на территории Томской области, а именно:

- региональная сеть автоматических метеостанций «Штормовое кольцо»;
- информационно-управляющая система «Погода, Гидрология и природные пожары в реальном времени»;
- аппаратно-программный комплекс «Паводок»;
- автоматизированная система контроля радиационной обстановки.

Согласно статистическим данным С 2014 года на территории области произошло 39 чрезвычайных ситуаций. По масштабу распространения произошло 7 локальных, 25 муниципальных и 7 региональных чрезвычайных ситуаций. Количество погибших за 7 лет составляет 4 человека, пострадавших – 44 человека. Материальный ущерб - 8 556,683 млн. руб.

Был оценен ущерб от вредного воздействия вод, который составляет 22 076,83 млн. руб. при обеспеченности от 1% до 5% и 10 864,95 млн. руб. при обеспеченности от 5% до 10%.

В то время как объем затраты на реконструкцию дамбы в городской черте составляет 4 726,317 млн. руб., строительство новой дамбы – 5 989,79 млн. руб., а регулирование русла реки 2 058, 998 млн. руб.

Эффективность мероприятий при обеспеченности паводка от 1 % до 5 % по реконструкцию дамбы составляет 9, 173 млрд. руб., по строительству новой дамбы – 7, 91 млрд. руб., по регулированию русла реки – 11, 841 млрд. руб.

Эффективность мероприятий при обеспеченности паводка от 5 % до 10 % по реконструкцию дамбы составляет 1, 416 млрд. руб., по строительству новой дамбы – 153 млн. руб., по регулированию русла реки – 4, 083 млрд. руб.

Также был разработан комплекс мероприятий, направленный на снижение негативного воздействия паводковых вод.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ

1. Штайнбрехер, Н. А.. Влияние солей жесткости воды на пенообразование / Н. А. Штайнбрехер, И. И. Романцов // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, г. Юрга, 23-25 ноября 2017 г.: / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Юргинский технологический институт (ЮТИ) ; под ред. Д. А. Чинахова [и др.] . — Томск : Изд-во ТПУ , 2017 . — [С. 633-636] .

2. Штайнбрехер, Н. А.. Влияние солей жесткости воды на эффективность огнетушащих свойств пенообразующих составов, применяемых при пожаротушении / Н. А. Штайнбрехер; науч. рук. А. И. Сечин // Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее сборник научных трудов VII Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых, 8 -13 октября 2018 г., г. Томск: / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) . — Томск : Изд-во ТПУ , 2018 . — [С. 201] .

3. Штайнбрехер, Н. А.. Влияние солей жесткости воды на эффективность огнетушащих свойств пенообразующих составов, применяемых при пожаротушении / Н. А. Штайнбрехер, И. И. Романцов // Безопасность - 2018 материалы докладов XXIII Всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием «Проблемы экологической и промышленной безопасности современного мира», г. Иркутск, 24 - 27 апреля 2018 г.: / Иркутский национальный исследовательский технический университет (ИРНИТУ) . — Иркутск : Изд-во ИРНИТУ , 2018 . — [С. 270-272] .

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Указ Президента Российской Федерации от 11.01.2018 № 12 «Об утверждении основ государственной политики Российской Федерации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций на период до 2030 года».
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 30.12.2003 № 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».
3. Федеральный закон от 21.12.1994 № 68 «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 29.04.1995 № 444 «О подготовке ежегодного государственного доклада о состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
5. Постановление Правительства от 21.05.2007 № 304 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
6. ГОСТ 22.0.03-97. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Природные чрезвычайные ситуации. Термины и определения.
7. ГОСТ 22.0.05-97. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения.
8. Юртушкин В.И. Чрезвычайные ситуации: защита населения и территорий: учебное пособие/В.И. Юртушкин. – Москва: КноРус, 2008. – 363 с.
9. ГОСТ 22.0.04-97. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Биолого-социальные чрезвычайные ситуации. Термины и определения.
10. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды Томской области в 2019 году». Администрация Томской области, Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области, ОГБУ «Облкомприрода».

- 11.РД 52.04.563-2002 «Инструкция. Критерии опасных гидрометеорологических явлений и порядок подачи штормового сообщения»
- 12.ГОСТ Р 22.1.02 — 95. Мониторинг и прогнозирование. Термины и определения. М.: Юридическая литература, 1995.
- 13.ГОСТ Р 22.1.01 95. Мониторинг и прогнозирование. Основные положения. М.: Юридическая литература, 1995.
- 14.Постановление Губернатора Томской области от 15.08.2011г. № 243а «О порядке сбора и обмена в Томской области информацией в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
- 15.Измерительно-вычислительная система «Штормовое кольцо» : сайт. – Томск. – URL: <http://meteosap.ru/projects/shtormovoe-kolco/> (дата обращения: 03.03.2021)
- 16.Автоматизированная система контроля радиационной обстановки Томской области : сайт. – Томск. – URL: <https://askro.green.tsu.ru/> (дата обращения: 11.03.2021)
- 17.Методика оценки вероятностного ущерба от вредного воздействия вод и оценки эффективности осуществления превентивных водохозяйственных мероприятий. – М.: ВИЭМС, 2006. – 153 с.
- 18.СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
- 19.СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
- 20.СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
- 21.СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ).
- 22.ГОСТ 12.1.004 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
- 23.ГОСТ 12.1.010 – 76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования.

- 24.ОСТ 54 30013-83. ССБТ. Электромагнитные излучения СВЧ. Предельно допустимые уровни облучения. Требования безопасности.
- 25.ГОСТ Р 12.1.019-2009. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
- 26.СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение.
- 27.НПБ 105-03. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
- 28.СНиП 2.01.02-85. Строительные нормы и правила.
- 29.ГОСТ 12.4.021-75. ССБТ. Системы вентиляционные. Общие требования.
- 30.СНиП 2.04.05-86. Отопление, вентиляция и кондиционирование.
- 31.ГОСТ 9230-77. Огнетушители CO₂ (углекислотные) передвижные. Технические условия.
- 32.ТУ 22-4720-80. Огнетушитель химический воздушно-пенный ОХВП-10.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Monitoring of emergency situations on the territory of the Tomsk region

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ91	Сахарова Наталья Андреевна		

Консультант ОКД ИШНКБ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Амелькович Юлия Александровна	к.т.н.		

Консультант – лингвист отделения иностранных языков ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИЯ	Коротченко Татьяна Валериевна	к.ф.н.		

1. LITERARY REVIEW

The main direction of the implementation of state policy in the field of protecting the population and territories from emergencies is to reduce the threat to the life and health of citizens from damaging factors in emergency situations and the amount of damage from them.

The main threats affecting the state of protection of the population and territories from emergencies are:

- natural disasters, including those caused by global climate change, activation of geophysical and cosmogenic processes;
- man-made accidents and disasters, including those caused by the deterioration of the state of infrastructure facilities, as well as those arising from a fire or natural disaster;
- especially dangerous infectious diseases of people, animals and plants, including those associated with an increase in the intensity of migration processes and an increase in the level of urbanization.

Currently, in order to protect the population and territories from emergencies, the following measures are being taken:

- improvement of the regulatory legal framework in the field of protection of the population and territories from emergencies;
- ensuring the required level of readiness of control, communication, information and warning systems, as well as forces and means intended for the prevention and elimination of emergencies;
- implementation of state supervision in the field of protection of the population and territories from natural and man-made emergencies using a risk-oriented approach;
- monitoring and analysis of risks of natural, technogenic and other nature and counteraction to them;
- implementation of preventive measures to reduce the risk of emergencies, preserve the health of citizens, reduce the amount of damage to the environment;

- implementation of action plans for the prevention and elimination of emergencies at all levels of the unified state system for the prevention and elimination of emergencies;
- improving the training of the population in the field of life safety;
- development of monitoring systems, laboratory control and forecasting of emergency situations;
- increasing the level of security of critical and potentially hazardous facilities, ensuring the sustainability of their operation in emergency situations
- development of systems for informing and alerting the population in places of mass stay of people;
- improvement of information interaction of emergency operational services in order to increase the efficiency of measures to provide the necessary assistance to the population.

Monitoring and assessment of the current state of protection of the population and territories from emergencies is carried out by the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of the Consequences of Natural Disasters with the participation of federal executive bodies, executive bodies of the constituent entities of the Russian Federation within their competence. The results are reflected in the annual state report on the state of protection of the population and the territory of the Russian Federation from natural and man-made emergencies.

In order to prevent emergencies, to ensure a prompt response to natural and man-made threats, action plans are being developed to prevent and eliminate emergencies.

1.1. Characteristics of emergency situations

An emergency situation can be defined as some kind of an accident that takes place at a certain area. It can be the result of a hazardous natural phenomenon or disaster. In most cases, it leads to various destructions involving the damage to human health and environment, great materials and financial losses.

There is the following classification of emergency situations:

- local emergency occurs when it is confined to a definite territory or organization, which means that emergency effects are within the territory of the organization. In addition, the number of deaths and (or) injured people does not exceed 10 people, while the environmental damage, as well as material and financial losses, does not exceed 240 thousand rubles;

- municipal emergency occurs within the area of a municipality. In addition, the number of deaths and (or) injured people does not exceed 50 people, while the material losses and financial losses do not exceed 12 million rubles; this kind of emergency cannot be termed as a local one;

- inter-municipal emergency occurs when two or even more districts referred to a certain subject of the Russian Federation. It can concern also the district of a city if it is considered to be the central one. In addition, the number of deaths and (or) injured people does not exceed 50 people, while the material losses and financial losses do not exceed 12 million rubles;

- regional emergency occurs when the impact of this emergency is within the territory of the entity of the Russian Federation. In addition, the number of deaths and (or) injured people ranges from 50 to 500 people, while the material losses and financial losses do not exceed 1.2 billion rubles;

- interregional emergency occurs when the impact of this emergency spreads over two or more entities of the Russian Federation. In addition, the number of deaths and (or) injured people ranges from 50 to 500 people, while the material losses and financial losses do not exceed 1.2 billion rubles

- federal emergency occurs when the number of people killed and (or) injured exceeds 500 people, and the amount of material damage is over 1.2 billion rubles.

1.2. Natural emergencies

A natural emergency is a situation in a certain territory or water area that has been caused by a certain natural emergency that may or has entailed human casualties, damage to human health and (or) the natural environment, significant material losses and disruption of the living conditions of people.

The reason for this kind of emergency can be a hazardous natural phenomenon or a process that can result in an emergency.

Due to the occurrence of emergency situations, they are divided into:

- geophysical hazardous phenomena (earthquake, volcanic eruption);
- geological hazards (avalanche, landslide);
- meteorological and agrometeorological hazards (storm, hurricane, downpour, drought);
- marine hydrological hazards (tsunami, storm);
- hydrological hazardous phenomena (flood, flood);
- natural fires;
- infectious morbidity in humans (pandemic, epidemic).

1.3. Technogenic emergencies

An anthropogenic emergency or hazards occur due to human activity. As a result, a certain territory or water area, as well as the standard living conditions are destroyed. In addition, there is a threat to human life and health, as well as there is significant damage the population, the national economy and the environment.

The source can be a dangerous man-made accident, as a result of which a man-made emergency can occur.

Classification of technogenic emergencies:

- traffic accidents;
- fires, explosions;
- accidents with the release of chemically hazardous substances;
- accidents with the release of radioactive substances;
- accidents with the release of biologically hazardous substances;
- collapse of buildings, structures;
- accidents on electric power systems;
- accidents in communal life support systems;
- accidents at treatment facilities;
- hydrodynamic accidents (dam breaks).

1.4. Biological and social emergencies

Biological and social emergency is a condition in which, as a result of the emergence of a source of biological and social emergency in a certain area, there is a threat to the life and health of people, animals and plants.

The source can be a particularly dangerous or widespread infectious disease of people, farm animals and plants.

Types of biological and social emergencies:

- epidemics - a massive spread of an infectious disease in humans, significantly exceeding the level of morbidity usually registered in a given territory;

- epizootics - the spread of an infectious disease among a large number of one or many species of animals, significantly exceeding the level of morbidity usually registered in a given territory;

- epiphytotics - massive infectious diseases of agricultural plants and (or) a sharp increase in the number of plant pests, accompanied by mass death of agricultural crops and a decrease in their productivity.

2. ANALYSIS OF EMERGENCY SITUATIONS IN THE TOMSK REGION

2.1. Characteristics of technogenic emergencies

The risk of technogenic emergencies is growing every year. The number and scale of the consequences of accidents and man-made disasters are becoming more and more dangerous for the population, the environment and the economy.

Sources of possible man-made emergencies, incidents and emergencies in the region can be natural and man-made.

Natural sources - severe frosts, ice phenomena, strong winds, heavy rain, hail.

Man-made - the technical condition of furnace and electrical equipment, highways and bridges, the deterioration of communications and vehicles.

The danger of emergencies of a man-made nature at the objects of housing and communal services is associated with the deterioration of fixed assets and the failure to take timely measures to implement measures aimed at accident-free shutdown and start-up of heat and water supply facilities.

In addition, the region has a large number of dilapidated buildings and structures, there is a risk of accidents and emergencies caused by the collapse of residential, social, cultural and industrial buildings.

2.2. Characteristics of natural emergencies

Natural sources of possible emergencies in the region:

- dangerous meteorological phenomena;
- natural fires;
- hazardous hydrological phenomena;
- dangerous geological phenomena.

Every year, an average of 120 forest fires occur, and up to 1,000 hectares of forest are burned out.

Heavy snowfalls impede traffic, lead to accidents on power lines, increase the snow load on the roofs of buildings and structures, and lead to their collapse.

The overall risk of emergencies from the impact of hazardous hydrometeorological phenomena for the territory of the region is estimated as medium.

2.3. Emergencies in the Tomsk Region

Since 2014, 39 emergencies have occurred in the region. In terms of the scale of distribution, there were 7 local, 25 municipal and 7 regional emergencies. The death toll for 7 years is 4 people, injured - 44 people.

By the nature and type of sources of man-made emergencies, the following prevails:

- collapse of buildings and structures for residential, social and cultural purposes;
- accidents on communal life support systems;
- road accidents with serious consequences;
- accidents on electric power systems

By the nature and type of sources of occurrence of natural emergencies, the following predominate:

- heavy rain, snowfall;

- natural fires;
- hazardous hydrological phenomena.

By the nature and type of sources of occurrence of biological and social emergencies, the following predominate:

- damage to agricultural plants by diseases and pests;
- especially dangerous infectious diseases of animals.

3. MONITORING AND FORECASTING EMERGENCIES

Monitoring is a complex of observations of the state of the environment in order to control its state.

It is obvious that it is absolutely essential to control dangerous phenomena and processes in order to enhance the accuracy and reliability of predicting and preventing emergencies due to the use of the intellectual, information and technological resources of various organizations involved in monitoring certain types of hazards.

Monitoring data serve as the basis for forecasting.

Emergency forecasting is the determination of the likelihood and development of an emergency based on an analysis of the causes of its occurrence, its source in the past and present.

Forecasting can be long-term, short-term, or operational.

All forecasting methods are based on a heuristic or mathematical approach.

The essence of the heuristic approach is to use the opinions of experts. It finds application for forecasting processes that cannot be formalized.

The mathematical approach consists in using the available data on some characteristics of the predicted object, processing them by mathematical methods, obtaining dependences and calculating the characteristics of the object at a given moment in time.

Forecasting in most cases is the basis for preventing natural and man-made emergencies.

In the mode of daily activity, the possibility of emergencies is predicted - the fact of an emergency event, its place, time and intensity, possible scale and other characteristics of the upcoming incident.

In the event of an emergency, the course of development of the situation, the effectiveness of measures to eliminate the emergency, the required composition of forces and means are predicted.

The most important is to predict the likelihood of emergencies. Its results can be used to prevent emergencies, to reduce possible losses and damage in advance, to ensure preparedness for them, and to determine preventive measures.

3.1. Monitoring and forecasting in the Tomsk region

A territorial system for monitoring and forecasting emergencies operates on the territory of the Tomsk Region. The interaction of the subjects of the monitoring system is based on the concluded agreements on information interaction with the Main Directorate of the EMERCOM of Russia in the Tomsk Region and the current regulatory documents of the Tomsk Region. In total, more than 20 agreements have been concluded.

The collection and processing of information between the subjects of the monitoring system is carried out free of charge. Specialized and scientific research is funded from budgets of various levels.

The coordination of the activities of the institutions of the system at the regional level is carried out by the Commission for the Prevention and Elimination of Emergencies and Ensuring Fire Safety of the Administration of the Tomsk Region.

For the formation of a long-term forecast of floods, since 2009, work has been carried out to monitor ice and hydrological phenomena on the Tom River.

The needs for space monitoring data are realized due to the available access to the departmental resources of the Ministry of Emergency Situations - Cascade and Cosmoplan.

The efficiency of using available space information is different. For example, during the flood period, most often it does not exceed 50% due to unfavorable weather conditions due to cloudiness. In the fire season, it is higher.

In measures to improve the work of the forces and means of the observation and laboratory control network on the territory of the Tomsk region, the main efforts are aimed at improving the facility and departmental laboratories and assessing their capabilities.

Institutions of the system provide monitoring of the situation in the following areas - the state of the environment, the situation at potentially dangerous objects and in the adjacent territories, the impact of harmful factors on the health of the population.

3.1.1. Storm ring

A regional network of automatic meteorological stations "Storm Ring" was created to solve the problems of early forecasting of dangerous meteorological phenomena, including local ones in the region of Tomsk. At the moment there are four stations in operation: in Tomsk, Kurlek, Bogashevo airport and in the Vasyugan swamp area.

The system's sensors automatically measure meteorological parameters and transmit the information to the data processing and decision-making center, where experts calculate the hazard level using certain algorithms.

3.1.2. Weather, hydrology and wildfires in real time

In order to systematize and promptly resolve issues on the prevention of possible emergencies, the authorities of the Tomsk region are provided with services for the transfer of operational and predicted hydrometeorological information by fire hazard classes through the automated information management system "Weather, Hydrology and wildfires in real time."

Information reflected in this resource:

- predictive hydrometeorological information;
- information on actual and predictive fire hazard classes;
- operational factual and storm hydrometeorological information.

The information resource provides operational reflection on the electronic map of the Tomsk region of storm information, prognostic hydrometeorological information and information on the actual and prognostic natural fire hazard.

The information resource includes the following information layers:

- map of actual observations;
- precipitation map for the territory;
- map of visualization of storm alerts about extreme values of meteorological elements;
- extreme data map;
- wind map at the time of observation;
- a map reflecting the classes of fire hazard, points of probable fire.

Meteorological information reflected in the information resource:

- air temperature;
- wind direction and speed;
- pressure and its change;
- precipitation;
- the height of the snow cover;
- weather phenomena;

Operational information on hydrometeorological posts reflects:

- actual water level;
- level change per day;
- warnings about approaching the level to dangerous marks.

During the spring flood, the Tomsk Center for Hydrometeorology and Environmental Monitoring analyzes the current hydrometeorological situation and provides recommendations on changing the observation regime at information hydrological posts.

3.1.3. Hardware and software complex "Flood"

The hardware and software complex "Flood" is an automated system for collecting and processing data from hydrological posts.

The complex allows you to solve the following tasks:

1. Operational automatic collection of data on water levels and ice conditions from observers and instruments.
2. Display data in real time.

3. Automatic generation and distribution of reports.

4. In the event of an emergency, the system will automatically generate a voice message with data on the emergency and notify the responsible persons.

To inform the population about the situation on the rivers of the region during the flood period, the data are displayed in free access on the Internet site <http://pavodka.net/>.

3.1.4. Automated radiation monitoring system

In the Tomsk region, since 1995, the "Automated Radiation Monitoring System" (hereinafter - ARMS) has been operating.

The main purpose of the creation of ARMS is to provide government bodies with operational information about the current radiation situation and possible radiation releases in the zone of JSC "Siberian Chemical Combine".

ARMS of the Tomsk region is made according to the radial-nodal principle and contains:

1. Two centers for collecting and processing information, working independently of each other.

2. Measuring network consisting of 25 control posts. At present, 24 control posts are in operation, located within the observation zone of the Siberian Chemical Combine and one (background) in the village of Chilino, Kozhevnikovsky district.

Each post measures the dose rate of gamma radiation at intervals, stores the measured values and transmits them to the center one or more times a day according to the established program or at the request of the operator.

In case of deterioration of the radiation situation and exceeding the established threshold of the dose rate, the post independently communicates with the center and sends an SMS message to the operators on duty.