

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

---

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности  
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность  
Отделение контроля и диагностики

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
Организация защиты населения и территории Томской области в период весеннего половодья

УДК 614.8.01:556.166"321"(571/16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е41	Ткаченко Юлия Анатольевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ларионова Е.В.	к.х.н.		

Научный консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заместитель начальника ГУ МЧС России по Томской области	Ткаченко П.Н.	к.т.н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОСГН	Николаенко Валентин Сергеевич			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Мезенцева И.Л.			

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ларионова Е.В.	к.х.н.		

Томск – 2018 г.

## Результаты освоения образовательной программы по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
Общие по направлению подготовки		
P1	Способность понимать и анализировать социальные и экономические проблемы и процессы, применять базовые методы гуманитарных, социальных и экономических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, 2, ОПК-2). CDIO Syllabus (2.4, 4.1, 4.2.7, 4.7). Критерий 5 АИОР (п. 2.12)
P2	Демонстрировать понимание сущности и значения информационных технологий в развитии современного общества и для ведения практической инновационной инженерной деятельности в области техносферной безопасности	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-1). CDIO Syllabus (3.2). Критерий 5 АИОР (п. 2.5)
P3	Способность эффективно работать самостоятельно, в качестве члена и руководителя интернационального коллектива при решении междисциплинарных инженерных задач с осознанием необходимости интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-3, 5, 6, 7, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-8). CDIO Syllabus (2.4, 2.5, 3.1, 3.3, 4.2), Критерий 5 АИОР (п. 2.9, 2.12, 2.14)
P4	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной инженерной деятельности, в том числе на иностранном языке.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-4, ОПК-4). CDIO Syllabus (3.2). Критерий 5 АИОР (п. 2.11)
P5	Способность применять основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования с целью выбора и оптимизации устройств, систем и методов защиты человека и природной среды от опасностей.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-8, ОПК-1, ПК-5). CDIO Syllabus (1.1, 2.1). Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.4, 2.6, 2.7, 2.8)
Профиль		
P6	Уметь выбирать, применять, оптимизировать и обслуживать современные системы обеспечения техносферной безопасности на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателях, в том числе при реализации инновационных междисциплинарных проектов	Требования ФГОС ВО (ОПК-5, ПК-5, ПК-6, ПК-7). CDIO Syllabus (1.3, 2.1–2.5). Критерий 5 АИОР (п. 2.2, 2.4, 2.4, 2.6, 2.7, 2.8), требованиями проф. стандарта 40.056 Профессиональный стандарт «Специалист по противопожарной профилактике»
P7	Уметь организовать деятельность по обеспечению техносферной безопасности на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателях, в том числе при реализации инновационных междисциплинарных проектов	Требования ФГОС ВО (ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-12, ОПК-3, 4, 5). CDIO Syllabus (1.3, 2.1–2.5, 3.1) Критерий 5 АИОР (п. 2.6, 2.12), требованиями проф. стандарта 40.056 Профессиональный стандарт «Специалист по противопожарной профилактике»
P8	Уметь оценивать механизм, характер и риск воздействия техносферных опасностей на человека и природную среду	Требования ФГОС ВО (ПК-12, ПК-16, ПК-17). CDIO Syllabus (1.3, 2.1–2.5). Критерий 5 АИОР (п. 2.2–2.8), требованиями проф. стандартов 40.056 «Специалист по противопожарной профилактике», 40.054 «Специалист в области охраны труда»
P9	Применять методы и средства мониторинга техносферных опасностей с составлением прогноза возможного развития ситуации	Требования ФГОС ВО (ПК-12, ПК-14, ПК-15, ПК-17, ПК-18). CDIO Syllabus (1.3, 2.1–2.5). Критерий 5 АИОР (п. 2.2–2.8)

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

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности  
 Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность  
 Отделение контроля и диагностики

УТВЕРЖДАЮ:  
 Руководитель ООП  
 20.03.01 Техносферная безопасность  
 \_\_\_\_\_ Е.В. Ларионова  
 05.02.2018 г.

**ЗАДАНИЕ  
 на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы
---------------------

Студенту:

Группа	ФИО
1Е41	Ткаченко Юлии Анатольевне

Тема работы:

Организация защиты населения и территории Томской области в период весеннего половодья	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	13.06.2018 г.
--	---------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b>  <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>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Наводнения, вызванные весенним половодьем</li> <li>2. Циклический режим работы</li> <li>3. Защита населения и территории</li> </ol>
<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>  <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 работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Анализ причин, способов и мероприятий по защите населения и территорий от наводнений</li> <li>2. Организация защиты населения и территории Томской области в период весеннего половодья</li> <li>3. Определение зависимости уровней воды по гидропостам р. Оби на территории Томской об-</li> </ol>

	ласти 4. Заключение по работе
<b>Перечень графического материала</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Таблицы, графики, рисунки
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> <i>(с указанием разделов)</i>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Николаенко Валентин Сергеевич
Социальная ответственность	Мезенцева Ирина Леонидовна

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	05.02.2018 г.
---	---------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ларионова Е.В.	к.х.н.		05.02.2018 г.

**Научный консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заместитель начальника ГУ МЧС России по Томской области	Ткаченко П.Н.	к.т.н.		05.02.2018 г.

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е41	Ткаченко Юлия Анатольевна		05.02.2018 г.

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

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности  
 Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность  
 Уровень образования бакалавриат  
 Отделение контроля и диагностики  
 Период выполнения весенний семестр 2017/2018 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврская работа
---------------------

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	13.06.2018 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
12.03.2018 г.	Составление и утверждение темы проекта	20
26.03.2018 г.	Анализ актуальности темы	5
09.04.2018 г.	Поиск и изучение материалов по теме	5
23.04.2018 г.	Календарное планирование работ	5
07.05.2018 г.	Анализ причин, способов и мероприятий по защите населения и территорий от наводнений.	5
14.05.2018	Описание организации защиты населения и территории Томской области в период весеннего половодья.	15
18.05.2018	Определение зависимости уровней воды по гидропостам р. Оби на территории Томской области.	15
21.05.2018 г.	Разработка разделов «Социальная ответственность» и «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	10
04.06.2018 г.	Оформление и представление ВКР	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ларионова Е.В.	к.х.н.		05.02.2018

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ларионова Е.В.	к.х.н.		05.02.2018

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

Студенту:

Группа	ФИО
1Е41	Ткаченко Юлии Анатольевне

Школа	ИШНКБ	Отделение	ОКД
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	20.03.01/20.04.01 Техно-носферная безопасность

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

Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах; анкетирование; опрос, наблюдение.

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	Проведение предпроектного анализа: оценка потенциальных потребителей, SWOT-анализ.
2. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	Планирование этапов работы, определение календарного графика и трудоемкости выполнения работ, расчет бюджета научно - технического исследования.
3. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Оценка сравнительной эффективности проекта.

**Перечень графического материала** (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Матрица SWOT
2. Интерактивная матрица
3. Временные показатели научного исследования
4. График проведения
5. Оценка сравнительной эффективности НТИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Николаенко Валентин Сергеевич			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е41	Ткаченко Ю.А.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
1Е41	Ткаченко Юлии Анатольевне

<b>Школа</b>	<b>ИШ НКБ</b>	<b>Отделение</b>	<b>ОКД</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавр	<b>Направление/специальность</b>	20.03.01/20.04.01 Тех-носферная безопасность

**Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:**

1. Описание рабочего места (кабинет отдела предупреждения чрезвычайных ситуаций управления гражданской защиты Главного управления МЧС России по Томской области) на предмет возникновения:  
 - вредных проявлений факторов производственной среды (освещение, шум, микроклимат);  
 - опасных проявлений факторов производственной среды (электрической природы).

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

**1. Производственная безопасность:**

Анализ выявленных вредных и опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:

- микроклимат;
- шум;
- освещение.
- действие фактора на организм человека;
- приведение допустимых норм с необходимой размерностью;
- предлагаемые средства защиты;
- пожаро- и электробезопасность;
- механические опасности.

**2. Экологическая безопасность:**

- анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);
- анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);
- анализ воздействия объекта на литосферу (отходы).

**3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:**

- перечень возможных ЧС на объекте;
- выбор наиболее типичной ЧС.

**4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:**

- организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны;
- специальные правовые нормы трудового законодательства.

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

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Мезенцева Ирина Леонидовна			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е41	Ткаченко Ю.А.		

## **РЕФЕРАТ**

Выпускная квалификационная работа: 73 с., 16 рис., 13 табл.,  
39 источников.

Целью работы является разработка мероприятий по организации защиты населения и территории Томской области в период весеннего половодья.

Задачами работы являются анализ причин, вызывающих наводнения, способов и мероприятий по защите территорий от наводнений, опыта их применения на территории России и в Томской области, выработка рекомендаций по защите населения и территории от наводнений в период весеннего половодья.

Объектом исследования является наводнения в период весеннего половодья.

Предметом исследования являются мероприятия по защите населения и территории Томской области в период весеннего половодья.

Методы исследования – анализ литературных источников, обработка и синтез полученной информации.

Практическая значимость работы заключается в применении изложенных рекомендаций для защиты населения и территории Томской области от наводнений в период весеннего половодья.

Область применения: ГУ МЧС России по Томской области.

## СОДЕРЖАНИЕ

Сокращения .....	11
Введение .....	12
1 Анализ причин, способов и мероприятий по защите населения и территорий от наводнений .....	14
1.1 Классификация наводнений .....	14
1.2 Причины наводнений .....	17
1.3 Способы защиты территории от наводнений .....	17
1.4 Защита населения и территории от наводнений в Томской области .....	21
Выводы по главе .....	22
2 Организация защиты населения и территории Томской области в период весеннего половодья .....	24
2.1 Краткая характеристика водных объектов Томской области .....	24
2.2 Развитие весеннего половодья на территории Томской области .....	25
2.2.1 Этапы половодья .....	25
2.2.1 Наихудший сценарий развития событий .....	25
2.2.3 Этапы обострения обстановки .....	26
2.3 Организация планирования и проведения превентивных мероприятий в период прохождения весеннего половодья на территории Томской области .....	27
Выводы по главе .....	28
3 Определение зависимости уровней воды по гидропостам р. Оби на территории Томской области .....	30
3.1 Прогнозирование расходов (уровней) воды в Российской Федерации ...	30
3.2 Виды прогнозов .....	32
3.3 Методы прогнозирования уровней воды в реках .....	32
3.4 Прогнозирование на территории Томской области .....	33
3.5 Зависимость уровней воды по гидропостам р. Оби на территории Томской области .....	37
Выводы по главе .....	41

4	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение..	43
4.1	Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	43
4.1.1	Потенциальные потребители результатов исследования .....	43
4.1.2	Анализ конкурентных технических решений .....	44
4.2	SWOT анализ.....	45
4.3	Определение возможных альтернатив проведения научных исследований.....	48
4.4	Планирование научно-исследовательских работ.....	49
4.4.1	Структура работы в рамках научного исследования.....	49
	Выводы по главе.....	49
5	Социальная ответственность .....	51
5.1	Производственная безопасность .....	52
5.1.1	Анализ вредных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте.....	53
5.1.2	Анализ опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте.....	61
5.2	Экологическая безопасность .....	64
5.2.1	Анализ воздействия объекта на литосферу.....	64
5.2.2	Анализ воздействия объекта на гидросферу .....	64
5.2.3	Анализ воздействия объекта на атмосферу.....	65
5.3	Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	65
5.4	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	67
	Заключение.....	69
	Список литературы.....	70

## **СОКРАЩЕНИЯ**

АВР – аварийно-восстановительные работы

АСДНР – аварийно-спасательные и другие неотложные работы

АСУ – автоматизированная система управления

ГИМС – государственная инспекция по маломерным судам

ГОСТ – Государственный стандарт

ГУ МЧС – Главное управление МЧС по Томской области

ЕДДС – единая дежурная диспетчерская служба

КЧС – комиссия по чрезвычайным ситуациям

РД – руководящий документ

РСЧС – Единая всероссийская система ликвидации ЧС

СМП ЧС – система мониторинга и прогнозирования ЧС

СНиП – строительные нормы и правило

СОД – старший оперативный дежурный центра управления в кризисных ситуациях

СРЦ – сибирский региональный центр МЧС России

ФЗ – Федеральный закон

ЦРС – центральная ремонтная эксплуатационная служба

ЦУКС – центр управления МЧС

ЧС – чрезвычайная ситуация

## **ВВЕДЕНИЕ**

Защита населения и территорий от возникающих в природе стихийных бедствий остается важной в настоящее время. К бедствиям такого характера относятся и явления на водных объектах, таких, как реки, которые могут или приводят к человеческим жертвам, нарушению деятельности живых организмов, животных. Цунами, наводнения, подтопления – это далеко не полный список возможных проявлений природы, также в результате разливов воды возникают заболачивание почвы, гибель деревьев т.д. [1, 2].

Всего на земле 40 % стихийных бедствий составляют катастрофы, связанные с наводнением. Наводнения – природная опасность, наиболее распространенная на территории Томской области. Три четверти суши подвержены таким катаклизмам на планете. Слой воды около и более одного метра вместе со скоростью потока выше средней несет живым, в том числе и людям сильнейшую опасность. Наводнение всегда сопровождало человечество и приносило значительные ущербы [3].

Актуальность темы обусловлена тем, что разливы рек и таяния снегов могут привести к обширным затоплениям территорий. Интенсивные разливы рек приводят к человеческим жертвам, гибели животных, других живых организмов, разрушению строений, путей сообщений, различных конструкций [1, 4, 5].

Подъем уровней воды, связанный с весенним паводком, который происходит ежегодно на большей части нашей страны, длящийся от нескольких минут до суток и возникающий в результате таяния снегов, дождей, порой обильных, сбросов водохранилищ.

Значительный паводок может вызвать наводнение – интенсивное затопление большой территории водой выше ежегодных уровней, одно из стихийных бедствий.

За последние годы наиболее значимыми своими катастрофическими по-

следствиями наводнения были в разных уголках нашей страны. Это Крымск и Новомихайловское поселение Туапсинского района Краснодарского края в 2012г, Дальний восток в 2013, 2016гг., Сибирь в 2014, 2015, 2018гг., Ставропольский край в 2017г. [6, 7].

Целью работы является разработка мероприятий по организации защиты населения и территории Томской области в период весеннего половодья.

Задачами работы являются анализ причин, вызывающих наводнения, способов и мероприятий по защите территорий от наводнений, опыта их применения на территории России и в Томской области, выработка рекомендаций по защите населения и территории от наводнений в период весеннего половодья.

Объектом исследования является наводнения в период весеннего половодья.

Предметом исследования являются мероприятия по защите населения и территории Томской области в период весеннего половодья.

Методы исследования – анализ литературных источников, обработка и синтез полученной информации.

Практическая значимость работы заключается в применении изложенных рекомендаций для защиты населения и территории Томской области от наводнений в период весеннего половодья.

Работа включает в себя: введение, 5 глав, заключение, списка использованной литературы, содержит 13 таблиц, 17 рисунков.

# 1 АНАЛИЗ ПРИЧИН, СПОСОБОВ И МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЗАЩИТЕ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ ОТ НАВОДНЕНИЙ

## 1.1 Классификация наводнений

Наводнением называют масштабное затопление территории, вызванное поднятием уровня воды в озерах, морях и реках.

Море, озеро или река может выйти из берегов вследствие:

- ветрового нагона воды на берег;
- таяния ледников;
- активного таяния снега;
- обильных осадков.

В зависимости от причин возникновения принято делить наводнения на:

- плотинные;
- нагонные;
- зажорные;
- заторные.

Исходя из масштаба:

- катастрофические;
- выдающиеся;
- высокие и низкие.

С учетом темпов развития наводнения бывают развивающиеся постепенно или резко [1, 2].

Заторное наводнение возникает по большей части в начале весны или в конце зимы, когда скопившийся в сужениях речного русла лед формируется в заторы, что способствует разливу воды. Наводнение зажорного характера возникает в ходе ледостава в начальном периоде зимы. Причины возникновения наводнений плотинного характера – аварийные сбросы воды из водохранилищ либо прорывы их дамб. Низкие наводнения присущи равнинным рекам с небольшим перепадом высот (таблица 1) [1].

Таблица 1.1 – Виды наводнений

<b>Виды наводнений</b>	<b>Причины возникновения</b>	<b>Характер проявления</b>
Половодье	Таяние снега весной на равнинах, осадки в горах дождевые весна-лето	В один сезон проходят, вызывают длительные и высокие подъемы воды
Паводок	Дожди обильные, зимнее таяние снега	Бывают в течение года, нет одного периода, подъем воды кратковременный, обильный
Заторы, зажоры	Скопление шуги в узких местах при замерзании воды (зажоры), в период ледохода (заторы)	Затор – зима, замерзание воды. Обильные и кратковременные подъемы воды. Затор – весна – ледоход. Высокий подъем воды, большая продолжительность
Нагоны	Ветер, поднимает волну в устьях	В любое время, высокий подъем
Прорывы плотин	Разрушение сооружения, либо перезаполнение	Быстрое и значительное по площади затопление территории

При затоплении больших площадей, в период высокого подъема уровня воды в реках жизнедеятельность человека значительно осложняется. Эти явления наносят ущерб как в материальном, так и финансовом плане. На такие случаи предусматривается эвакуация жителей, но многие не хотят покидать родные места и остаются на свой риск на своих местах. Речные воды, затапливая пойму, охватывая территории поселений, способны буквально смести с лица земли все [6]. Могут пострадать и города, в зависимости от масштабности разливов, особенностей застройки, характеристик территорий (рисунок 1).



Рисунок 1.1 – Последствия явлений стихии

Иногда наводнения носят катастрофический уровень и приводят к множествам бед. Жители селитебных территорий несут ущерб различного характера. Эвакуация, в таком случае, становится чуть ли не единственным источником спасения, и от ее оперативности проведения зависит количество жертв людей. Все же человеческие жертвы возможны, и, к сожалению, встречаются все чаще и чаще. От потерь ресурсов различного характера, которые находились на затопленной территории возникают еще большие проблемы – это необходимость в обеспечении этих территорий всем необходимым за счет других регионов. Нарушаются коммуникации, разрушаются строения и здания, линейные и

промышленные объекты [1, 6].

## **1.2 Причины наводнений**

Причины наводнений, связанные с деятельностью человека:

Различают косвенные и прямые. Косвенные – деятельность человека, которая приводит к уничтожению растительности, в частности лесов, добычей полезных ископаемых, например, торфа (при этом сток воды в реках увеличивается до 160%). Застройка жилыми и промышленными зданиями, что может привести к нарушению гидрологического режима рек за счет уменьшения поймы. Уменьшается интегральное испарение из-за сокращения лесов и растительности.

Прямые причины – строительство и разрушение плотин и водохранилищ, гидротехнические мероприятия [6].

Виды такой деятельности можно выделить следующим образом:

- регулирование в зависимости от сезона расхода воды в реках, что приводит к нарушению природного режима работы воды, для выработки электрической энергии, особенно в зимнее время, что привело к увеличению расходов воды в 2-3 раза на нижней Волге.

- сужение сечения русла рек дамбами, дорогами, переходами мостовыми, что приводит к изменению пропускной способности русла рек в сторону уменьшения, и повышению уровня воды в данном месте;

- застройка хозяйственная пойм рек, освоение территорий после строительства водохранилищ увеличивает сток воды. [6].

## **1.3 Способы защиты территории от наводнений**

До 400 тысяч квадратных километров составляет территория, которая подвержена затоплению в России. До 50 тысяч квадратных километров скрываются под водой ежегодно. Характер катастрофы несут наводнения на площади более 150 тысяч квадратных километров. На этой территории находятся множество населенных пунктов, городов, поселков, сельскохозяйственные уго-

дия, и другие объекты [1].

Кавказ, Сахалин, Амурская область, Сибирь, Приморье, Нижняя Волга – вот, далеко не весь перечень регионов России, которые подвержены весеннему паводку (рисунок 2) [1, 6].

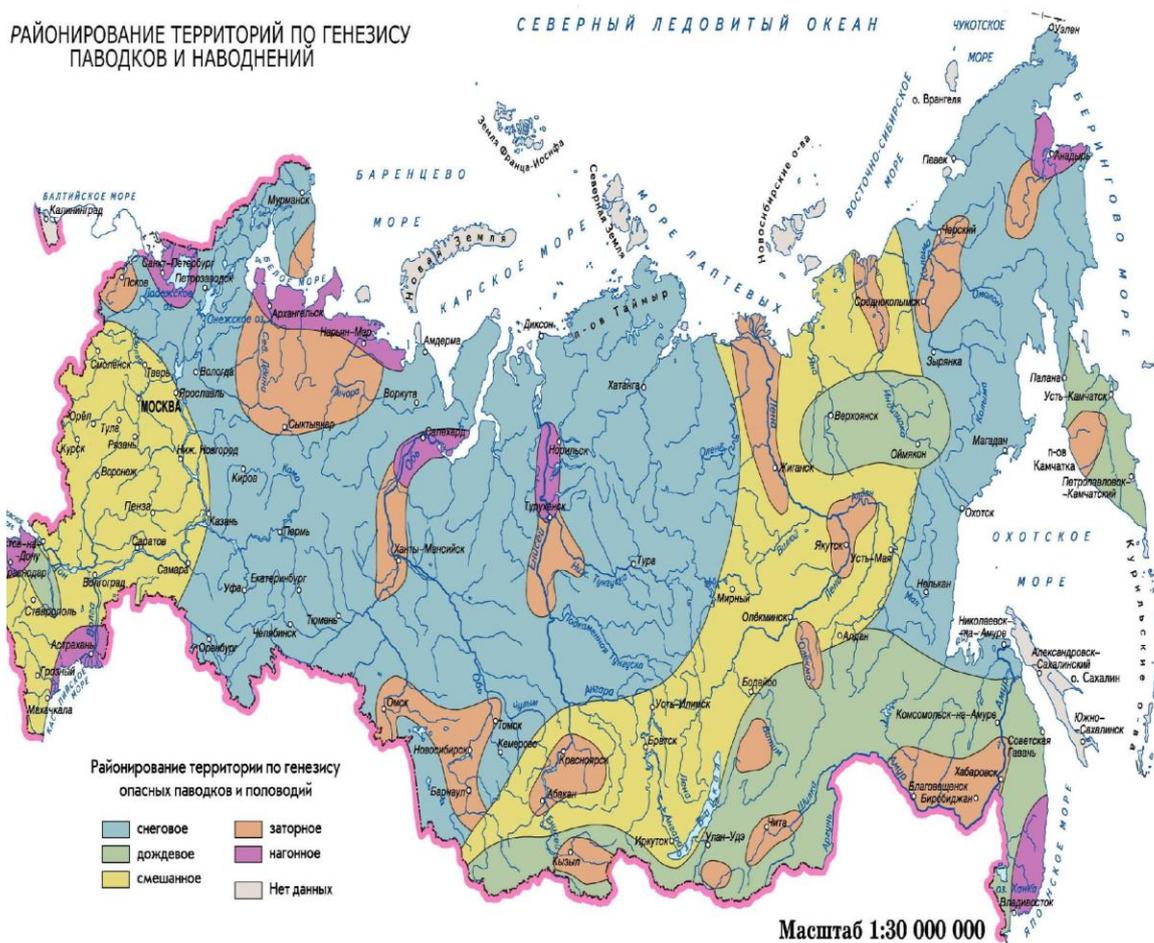


Рисунок 1.2 – Районирование территорий России по генезису паводков и наводнений [6]

Водохранилища на крупных реках нашей страны играют важную роль в защите населения и территории от наводнений. На реках Обь, Волга, Дон, Енисей, Кама и др. расположены целые каскады водохранилищ (рисунок 3) [7].



Рисунок 1.3 – Волжский каскад водохранилищ

Строительство водохранилищ – это один из самых эффективных способов борьбы с наводнениями. С помощью плотины перегораживается русло реки и создается водохранилище. Во время паводка избыток воды задерживается в нем, что защищает местность ниже по течению от затопления [6].

Избежать затоплений позволяют не только плотины и водохранилища, но и защитные дамбы. Их обычно возводят вдоль берегов рек и у моря. Они необходимы для того, чтобы оградить территорию от подъема воды и воздействия волн. Так, в Санкт-Петербурге построен целый комплекс, который введен в эксплуатацию в начале десятых годов второго тысячелетия и защищает от наводнений Санкт-Петербург (рисунок 4) [8, 9].

Для защиты от наводнений также строят обводные каналы. По искусственному руслу часть воды уходит, и это позволяет избежать затопления территории. Еще один способ борьбы с наводнениями – увеличение пропускной способности рек. Для этого русла рек расширяют, расчищают их от коряг и мусора, углубляют дно, извилистые русла делают прямыми. Благодаря этому реки

во время паводка пропускают большой поток воды [6, 7].

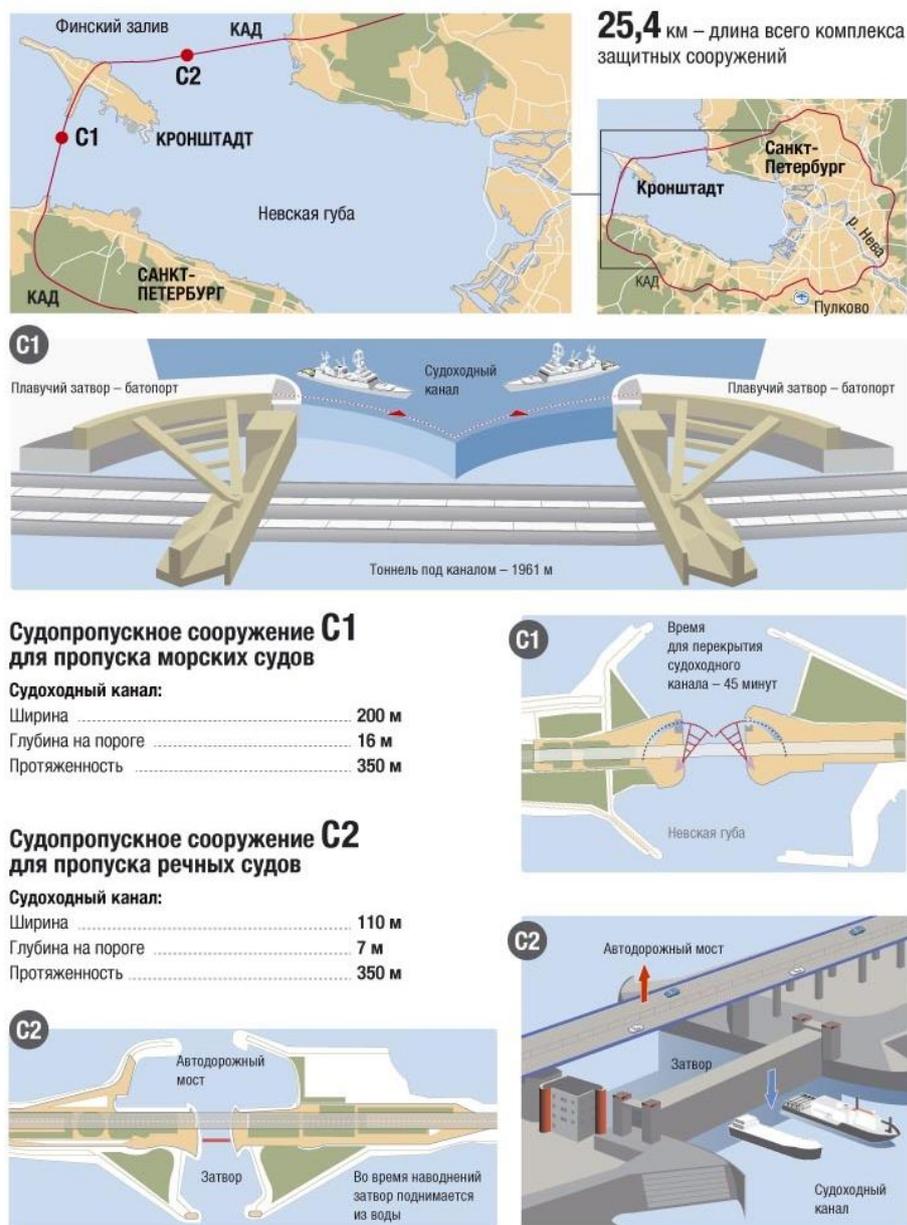


Рисунок 1.4 – Комплекс защитных гидротехнических сооружений в Санкт-Петербурге

И все же населенные пункты, расположенные по берегам и рек и в при-морских районах, периодически затопливает. На Дальнем Востоке в 2013г. за-топленными оказались более 12,5 тысяч жилых домов. Из них каждый пятый уже не подлежит восстановлению [7].

Многие из затопленных домов изначально были построены в районах, подверженных затоплению. При этом в таких местах капитальное строитель-

ство запрещено, а то, что уже построено, должно быть или перенесено, или защищено плотинами и дамбами [6, 7].

Согласно статистических данных за последние 50 лет на территории Томской области подверглись подтоплению (затоплению) в период весеннего половодья 130 населенных пунктов в 14 муниципальных районах. Были нарушены условия жизнедеятельности более 31 тыс. человек (в т.ч. более 6 тыс. детей), пострадало 68 социально значимых объектов. Общая площадь подтопления составила более 121 кв. км [10].

#### **1.4 Защита населения и территории от наводнений в Томской области**

В Томской области наибольшее распространение получили следующие способы для защиты населения и территорий:

1. Обеспечение готовности защитных противопаводковых дамб, строительство новых инженерных укреплений. Двадцать три гидротехнических сооружения, отнесенных к объектам жизнеобеспечения состоят на учете в Главном управлении МЧС. Их обследование, специально созданной комиссией, в которую входят специалисты различных ведомств ежегодно проводят их натурное обследование. Строительство временных сооружений, также распространено для этого региона, в частности дамбы на улицах Б. Хмельницкого и Лермонтова этому яркий пример [15].

2. Пропускная способность рек увеличивается. Малые реки, такие, как Ушайка была расчищена в период с 2014 по 2016гг. в Томске и окрестностях.

3. Ослабление ледового поля. Организовано ежегодное ослабление ледового покрова проведением ледовзрывных работ, ледорезных работ [15].

В плановом порядке департаментом городского хозяйства Томска инженерно-технические мероприятия проводятся ежегодно и включают в себя различные работы, основными из которых являются:

- задвижки шибберные на гидросооружениях обследуются;

- обеспечивается свободный доступ инженерно-техническому персоналу к ним, для своевременного регулирования стоком воды;
- оголовки труб, проходящих в теле дамб очищаются от мусора, прилегающая территория готовится к пропуску весеннего половодья;
- проверка и приведение в рабочее состояние задвижек гидросооружений.

Насосные перекачивающие станции различной мощности обслуживаются заблаговременно и готовятся к установке при необходимости на участках подверженных затоплению.

Очистка дренажей и ливневых канализаций от наледи, мусора входит в круг обязанностей такой структурной единицы города, как управление дорожного хозяйства. И ежегодно эти работы проводятся [16].

4. Для определения зон подтопления в Томской области создана межведомственная комиссия, основной задачей которой заключается в разработке комплекса рекомендаций по ограничению строительства на участках, подверженных подтоплению [15].

### **Выводы по главе**

В результате анализа причин, способов и мероприятий по защите населения и территорий от наводнений, в том числе и на территории Томской области выявлено:

1. Наводнения наносят значительный моральный и материальный ущерб. Приводят к значительному ущербу государственной и частной собственности, возможны человеческие жертвы. Наибольшую опасность несут наводнения в период весеннего половодья.

2. Деятельность человека значительно оказывает влияние на масштабы и последствия наводнений.

3. Основные способы защиты от наводнений:

- строительство водохранилищ;

- строительство защитных дамб;
- строительство обводных каналов;
- увеличение пропускной способности рек;
- запрет на строительство жилья в зоне возможного затопления.

4. Наибольшую опасность на территории Томской области несут наводнения в период весеннего половодья.

5. Основные способы защиты населения и территории Томской области:

- защитные дамбы поддерживаются в готовности и строятся новые при необходимости;
- способность рек переносить большой расход воды за счет расчистки русел увеличивается;
- ослабление ледового поля;
- ограничения по строительству жилья в зоне возможного затопления.

## **2 ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ В ПЕРИОД ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ**

### **2.1 Краткая характеристика водных объектов Томской области**

Водные объекты Томской области, к которым относят поверхностные водоемы, в состав которых входят реки и озера, как правило пресные и занимают значительную площадь территории региона. По статистическим данным около 2,5% всей площади. Причем на долю речных долин приходится почти одна пятая часть [10].

Различных рек более восемнадцати тысяч насчитывается в области, протяженностью более девяносто тысяч километров. Озера, в количестве более одиннадцати тысяч, болота, пруды и водохранилища также являются неотъемлемой частью этого региона [10].

Река Обь является самой крупной в области, причем она занимает 5 место по протяженности более пяти тысяч километров среди всех рек мира. По области проходит участок этой реки, включающий нижнюю часть и верхнюю часть средней Оби, расстояние, проходящее водой по области, превышает тысячу километров. Ширина поймы в некоторых местах превышает 30 километров. Остальные реки входят в состав бассейна Оби и являются ее притоками [10, 11].

Более пятисот рек насчитывается в регионе. 35 озер площадью от 5 и более квадратных километров. Из них рек длиной от 20 до 100 км в области 236. Рек длиной более 100 км – насчитывается свыше 80, общая протяженность их – 18000 км. Рек протяженностью свыше 500 км. всего 8, или 0,02% от общего количества водотоков, однако именно в них сосредоточены почти все ресурсы речных вод. Томская область по ресурсам речного стока занимает одно из первых мест в Западной Сибири [10, 11].

Главными притоками реки Обь, в пределах области являются реки: Томь (общая протяженность 839 км), Шегарка (218 км), Чулым (1733 км), Чая (341

км), Кеть (1360 км), Парабель (470 км), Васюган (1120 км), Тым (1000 км) (основные характеристики рек приведены в приложении 1) [11].

Сроки образования ледостава на реках: ранние – 4 ноября, средние – 14 ноября и поздние – 24 ноября [11].

Сроки вскрытия в среднем:

- реки Оби: 14 апреля – раннее, 25 апреля – среднее, 7 мая – позднее [11]

- реки Томи: раннее – 8 апреля, среднее – 24 апреля, позднее – 12 мая [11].

## **2.2 Развитие весеннего половодья на территории Томской области**

### **2.2.1 Этапы половодья**

Половодье на территории Томской области, как правило, проходит в два этапа:

Первый этап (вторая декада апреля – первая декада мая) это период вскрытия рек и прохождения ледохода на территории области (активное снеготаяние на равнинных, открытых участках местности) [12]. Процесс интенсивного таяния снега и вскрытия рек в южных районах области начинается во второй [13] декаде апреля. Вскрытие Оби на участке с. Каргасок – с. Александровское, Кети, Васюгана, Тыма проходит в третьей декаде апреля [10].

Второй этап (вторая декада мая – вторая декада июня) это период прохождения талых вод (активное снеготаяние в предгорных и горно-таежных районах соседних областей, а также болот на территории нашей области) [10].

При планировании мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций в период весеннего половодья опираются на модель развития событий по наиболее вероятному наихудшему возможному сценарию [10, 13].

### **2.2.1 Наихудший сценарий развития событий**

При наихудшем сценарии развития событий, наиболее сложная обстановка может [12] складываться:

- в период ледохода на реках Томь (в границах г. Томск и Томского района) и Обь [13] (на участке Колпашевского района) [14];

- в период прохождения талых вод на реках Обь (на участках Парабельского и Колпашевского районов), Чулым (на участках Тегульдетского и Первомайского районов) и Чая (на участках Бакчарского и Чаинского районов).

На территории области возможно возникновение ЧС регионального характера [10, 12, 13].

### **2.2.3 Этапы обострения обстановки**

1. В период прохождения ледохода из-за угрозы образования ледовых заторов [12] на р. Томь и р. Обь [13].

Наиболее опасные затороопасные участки это:

- по реке Томь практически на всем протяжении от границ области до острова Чернильщиковский, потенциально опасные участки в районе с. Батурино [12] и в районе коммунального моста в черте г. Томска. В зону возможного затопления могут попасть до 5 населенных пунктов (Вершинино, Казанка, Батурино, Черная Речка и г. Томск), всего около 4400 домов с населением до 29150 человек, в том числе порядка 790 детей [10, 13].

- по реке Обь существует вероятность подтопления до 3 населенных пунктов в двух районах области: в Колпашевском районе (н.п. Тогур, Усть-Чая, Тискино) [10, 12, 13].

Заторы могут вызвать подъем воды до критических отметок, разрушение ледяной массой берегов, дорог, дамб и других защитных сооружений, выход льда на пониженные участки местности и их подтопление [10].

Максимально возможная ЧС, обусловленная заторными явлениями, бывает не выше муниципального характера [10].

2. В период прохождения талых вод

на крупных реках (вторая декада мая – июнь) возможно затопление до 21 населенного пункта в шести районах области [10, 12]. По муниципальным образованиям: Парабельский, Колпашевский, Бакчарский, Первомайский, Чаин-

ский районы. Более семисот жилых строений, около двух тысяч человек оказываются в зоне возможного затопления [12, 13, 14].

Автодороги или отдельные их участки, объекты линейные, в том числе электро, железнодорожные, мосты, сельхозугодия попадают также в зону затопления.

Нарушается дорожное сообщение между населенными пунктами во многих муниципальных образованиях [10, 12, 13, 14].

Возможно возникновение региональной чрезвычайной ситуации в такой период. Причины возникновения такой ситуации прежде всего связаны с обильными снегозапасами и установившейся достаточно теплой погоды, что влечет за собой обильное таяние снега [10, 12, 13, 14].

### **2.3 Организация планирования и проведения превентивных мероприятий в период прохождения весеннего половодья на территории Томской области**

При угрозе возникновения чрезвычайных ситуаций оповещение органов управления территориальной подсистемы РСЧС (комиссия по чрезвычайным ситуациям и обеспечению пожарной безопасности (далее КЧС), Главное управление МЧС России по Томской области и областное государственное учреждение ГОЧС) производится старшим оперативным дежурным центра управления в кризисных, согласно схемы оповещения с последующим докладом начальнику Главного управления и по его распоряжению передает установленный сигнал в единые дежурные диспетчерские службы муниципальных образований, на территории которых возникла угроза ЧС [10].

По указанию начальника ГУ МЧС России по Томской области СОД ЦУКС Главного управления производит оповещение личного состава ГУ МЧС и его подразделений согласно схемы оповещения [10].

По распоряжению Губернатора (председателя КЧС) области, начальника Главного управления МЧС производится оповещение членов областной КЧС – по телефону, дается команда диспетчеру ПАО «Ростелеком» на оповещение

членов областной комиссии по ЧС [10].

Через диспетчерские службы установленными сигналами оповещаются начальники служб области. СОД ЦУКС ГУ МЧС России по Томской области (через ЕДДС районов, объектов) оповещают население об угрозе возникновения ЧС [10].

Для ведения ледовой разведки применяются: беспилотные летательные аппараты, судно на воздушной подушке центра ГИМС, снегоходы, авиация – вертолет МИ-8, для доставки команд подрывников и проведения эвакуационных мероприятий привлекается авиация, в том числе авиация СРЦ [10].

Для ликвидации ледяных заторов на реках области, ведение предупредительных взрывных работ на договорной основе привлекается организация, выигравшая конкурс. По решению начальника СРЦ МЧС России могут привлекаться подразделения Сибирского спасательного центра [10].

При подготовке к пропуску паводковых вод планируются и проводятся командно-штабные учения, штабные тренировки, создаются необходимые запасы продовольствия, медикаментов, инертных материалов, определяются возможные места эвакуации, отселения населения [10].

Исходя из этого, заблаговременно, определяются и согласуются задачи федеральных, ведомственных и других структур по вопросам предупреждения и ликвидации ЧС, связанных с весенним половодьем.

### **Выводы по главе**

Таким образом, для защиты населения и территорий в период весеннего половодья в Томской области проводятся следующие противопаводковые мероприятия:

1. Налажено и уточняется порядок взаимодействия с территориальными органами федеральных министерств и ведомств по вопросам подготовки сил и средств для выполнения задач по предупреждению и ликвидации последствий весеннего половодья.

2. Подготавливается приказ начальника Главного управления МЧС России по Томской области «Об организации безаварийного пропуска паводковых вод».

3. Проводятся заседания областной КЧС по вопросам:

- утверждения рабочей группы по пропуску паводковых вод при областной Комиссии;

- подготовительных мероприятиях по организованному пропуску паводковых вод.

4. При проведении работ по предпаводковому обследованию территории определяются объекты техносферы, подверженные подтоплению.

5. Осенью предыдущего года проводятся обследования, промерочные работы, корректировка опасных отметок, наблюдения за установлением ледостава и замеры толщины льда.

6. Подготавливаются и направляются письма в Муниципальные образования Томской области о предоставлении информации (предложений) по проведению ледовзрывов на реках (по разрушению льда на заторопанных участках и ликвидации ледовых переправ) в паводковый период.

7. Подготавливается смета расходов на авиационное обеспечение выполнения мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций в период весеннего половодья.

8. Утверждается план работы Главного управления МЧС России по Томской области по организации и обеспечению выполнения мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС в период весеннего половодья на территории Томской области (по вопросам авиационной разведки ледовой обстановки, а также авиационного обеспечения проведения ледовзрывных работ на реках Томской области), с привлечением вертолёт МИ-8 СРЦ МЧС России [10].

### **3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ УРОВНЕЙ ВОДЫ ПО ГИДРОПОСТАМ Р. ОБИ НА ТЕРРИТОРИИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ**

#### **3.1 Прогнозирование расходов (уровней) воды в Российской Федерации**

В Российской Федерации создана функциональная подсистема мониторинга, лабораторного контроля и прогнозирования чрезвычайных ситуаций, в ведении которой находятся вопросы прогнозирования уровней воды [17].

В основе построения системы прогнозирования ЧС заложен принцип использования ресурсов существующих организаций с функциями наблюдения, сбора и анализа прогностической информации и законности ее распространения до заинтересованных структур, руководителей, населения. Естественно, что должен быть орган обобщающий всю полученную информацию, ее структурирующий и определяющий форму способы и объем доведения до заинтересованных лиц. При этом четко распределены функции по уровням управления на самый верхний – федеральный, межрегиональный ниже и низший - территориальный

Органом обобщающим всю информацию на федеральном уровне определен Центр Антистихия, в субъектах и федеральных округах - ТЦМП

Задачи территориальных центров непростые, они несут весь смысл функционирования данных структур и это не просто сбор, анализ и представление необходимой информации, а еще и предвидение ЧС, руководство и консультирование органов власти и управления, координирование работ различных ведомств, ведение банка ЧС и, конечно же, организация информационного обмена между различными структурами.

В целом система мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций представляет собой самостоятельные и взаимосвязанные организационно и функционально межведомственные, ведомственные и территориальные системы (рисунок 3.1).

В настоящее время Гидрометцентр России располагает достаточно

надежными методиками прогнозирования расходов (уровней) воды, основанными на математическом моделировании как процессов перемещения волн паводков в руслах рек, так и процессов формирования стока на водосборе с использованием метеорологических данных, и детальном математическом описании трансформации волн паводков в руслах рек, [18, 19].

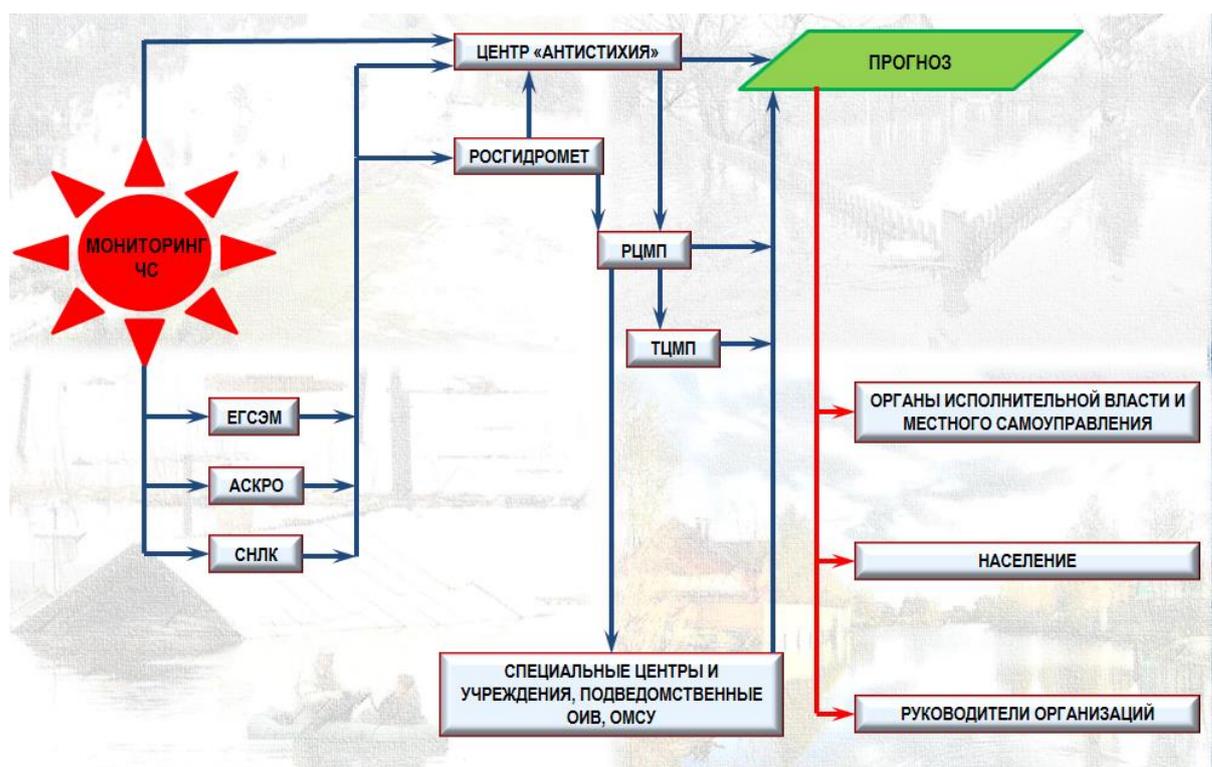


Рисунок 3.1 – Система мониторинга и прогнозирования

Для предупреждения органов власти, органов местного самоуправления и населения о неблагоприятных гидрологических явлениях подготавливаются и доводятся различные виды прогнозов. На рисунке 3.2 представлен вариант прогноза уровней воды на территории России.

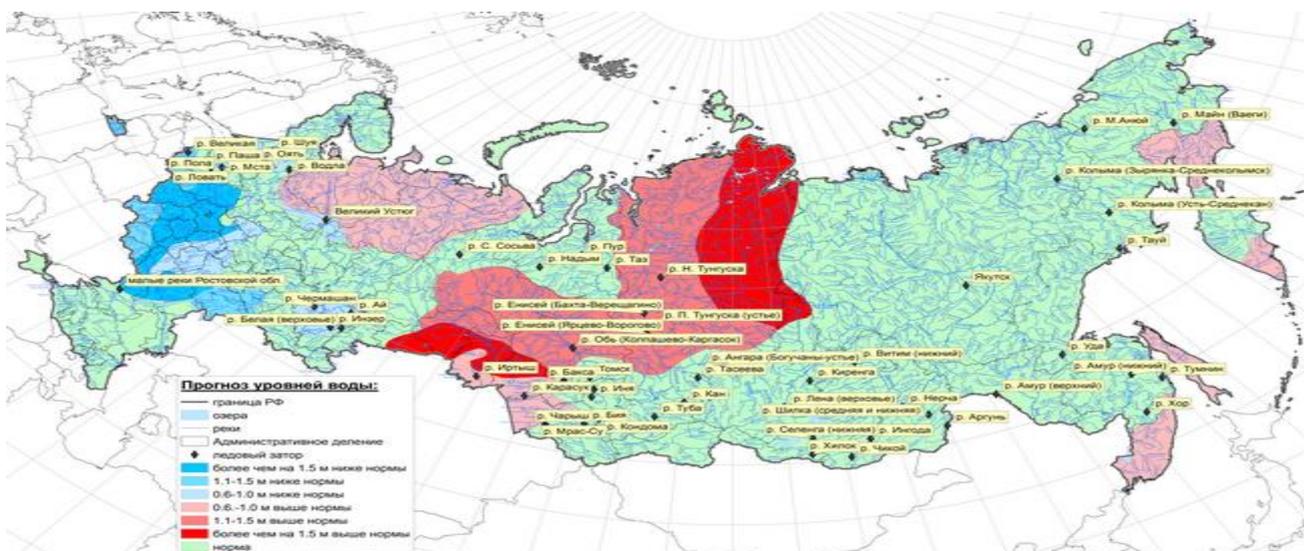


Рисунок 3.1 – Максимальные уровни весеннего половодья на реках страны в 2015 году

### 3.2 Виды прогнозов

Прогнозы различают ежедневные, краткосрочные, долгосрочные.

Эти прогнозы предназначены для информирования органов управления о возможных ситуациях, в том числе и чрезвычайных.

При этом заблаговременностью более десяти суток определяются долгосрочные, до пяти суток краткосрочные.

Важная информация, такая как сроки вскрытия рек, начало ледохода, максимальные уровни, притоки воды, расходы воды, опасные неблагоприятные явления являются неотъемлемой частью всех прогнозов

### 3.3 Методы прогнозирования уровней воды в реках

Выделяют несколько методов. Например, методы, построенные на основе зависимостей движения воды в реках – способы расчета передвижения волны паводка на участке реки (основной для краткосрочных прогнозов).

Другие методы основываются на исследовании зависимостей процессов образования стока в бассейне реки. Это модели прогноза стока, воднобалансовые методы.

Третьи сформированы на отношениях температур в воде.

Ну и наконец, те, в основе которых лежат статистические зависимости.

Они используются при слабом изучении подобных явлений [20].

Прогнозирование чрезвычайных ситуаций, в частности расходов (уровней) воды в реках, является нетривиальной задачей, связанной с многофакторностью, недостаточной изученностью различных природных процессов, неоднозначностью взаимодействия различных факторов, трудностью математического моделирования процессов [21].

### **3.4 Прогнозирование на территории Томской области**

Для обеспечения потребностей в гидрометеорологической, гелиогеофизической информации, в информации о состоянии окружающей среды, ее загрязнении, в том числе экстренной информацией на территории Западной Сибири (Республика Алтай, Алтайский край, Новосибирская, Томская, Кемеровская области) создано Федеральное учреждение «Западно-Сибирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» [22].

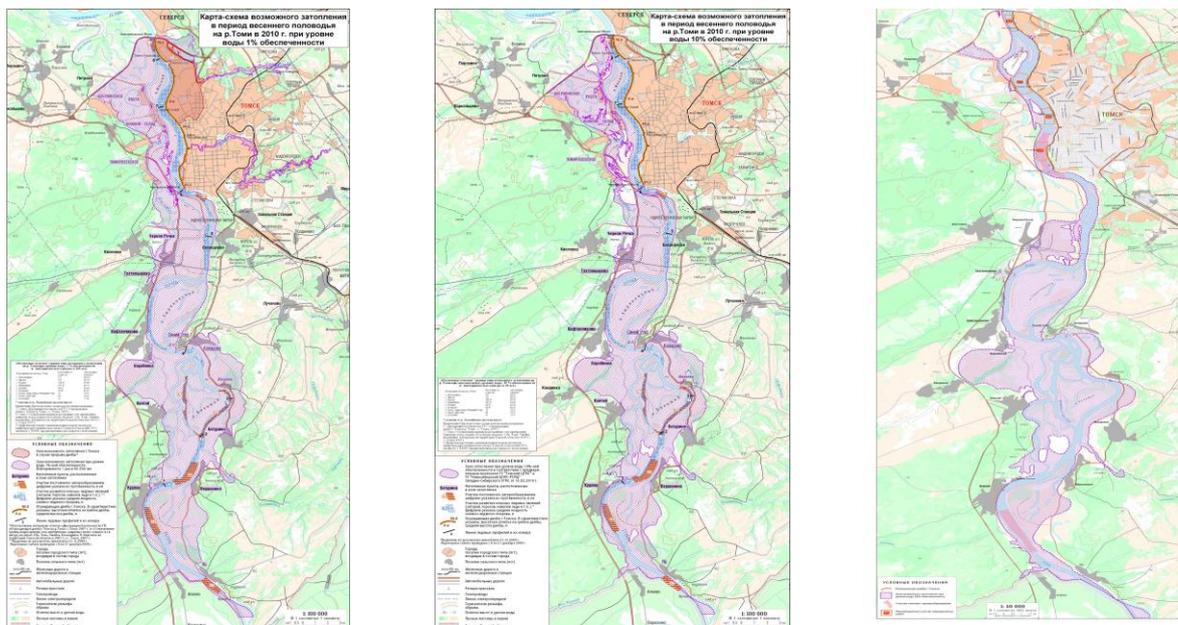
Организацию и производство наблюдений за гидрометеорологическими процессами, загрязнением окружающей среды, обеспечение органов государственной власти, отраслей экономики, организаций и населения информацией о фактическом и прогнозируемом состоянии окружающей природной среды, ее загрязнении, в том числе экстренной информацией, на территории Томской области осуществляет Томский ЦГМС – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Западно-Сибирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды».

Наблюдательная сеть постов ФГБУ «Томский ЦГМС» по состоянию конец 2008 г. включает 23 метеостанции (из них 5 - труднодоступных, 7 - с программой агронаблюдений, 1 - обсерватория, 1 - аэрологическая станция), 48 гидрологических постов различных классов, более 20 радиационных постов (не считая датчиков системы АСКРО вокруг СХК), 6 стационарных пунктов наблюдения за качеством атмосферного воздуха в г. Томске, а также лаборатории, производственные базы, флот и т.д.

В оснащении Томского Гидрометцентра имеется несколько сотен видов информационной продукции:

- экстренная информация – штормовые предупреждения об опасных и неблагоприятных гидрометеорологических явлениях: о сильных осадках, грозах, ветре, почвенных заморозках, сильных морозах, резких изменениях погоды, высоких уровнях воды в реках, экстремальных загрязнениях природных сред и т.п.;
- гидрометеорологическая информация (наблюденная, прогностическая, архивная);
- агрометеорологическая информация (прогнозы, обзоры, справки, бюллетени и т.д.);
- информация в сфере мониторинга химического и радиационного загрязнения окружающей природной среды [23, 22].

Также на территории Томской области с 1996 года действует ОАО «Томскгеомониторинг» - организация, специализирующаяся на мониторинге геологической среды. Общество активно принимает участие в прогнозировании развития половодья, и ежегодно выдает рекомендации КЧС по защите населения и территорий. На рисунке 3.3 представлены прогнозы затопления территории, которые составлены этой организацией.



а

б

в

Рисунок 3.3 – Прогноз затопления территорий г. Томска и Томского районов. а, б 2010г., в. 2011г.[24].

На территории Томской области бассейн реки Томи достаточно хорошо изучен ввиду достаточно долгого наблюдения за гидрологическими процессами (рисунки 3.4-3.6). Проблематичным в отношении прогнозирования уровня воды остается бассейн реки Обь.

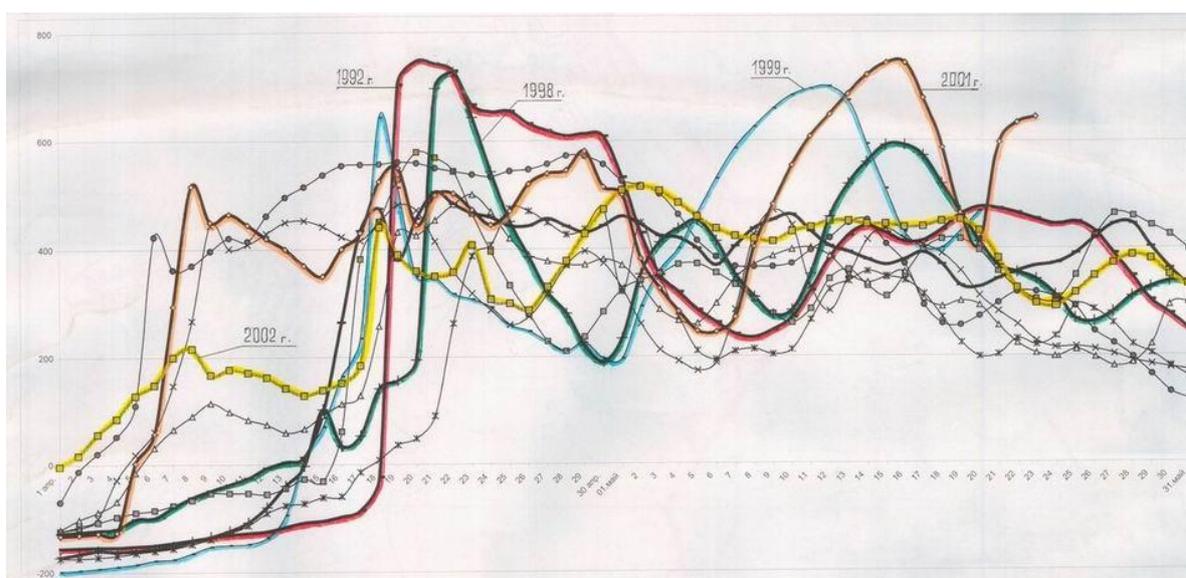


Рисунок 3.4 –Подъем уровня паводковых вод в г. Томске за 1992-2002г. [25].

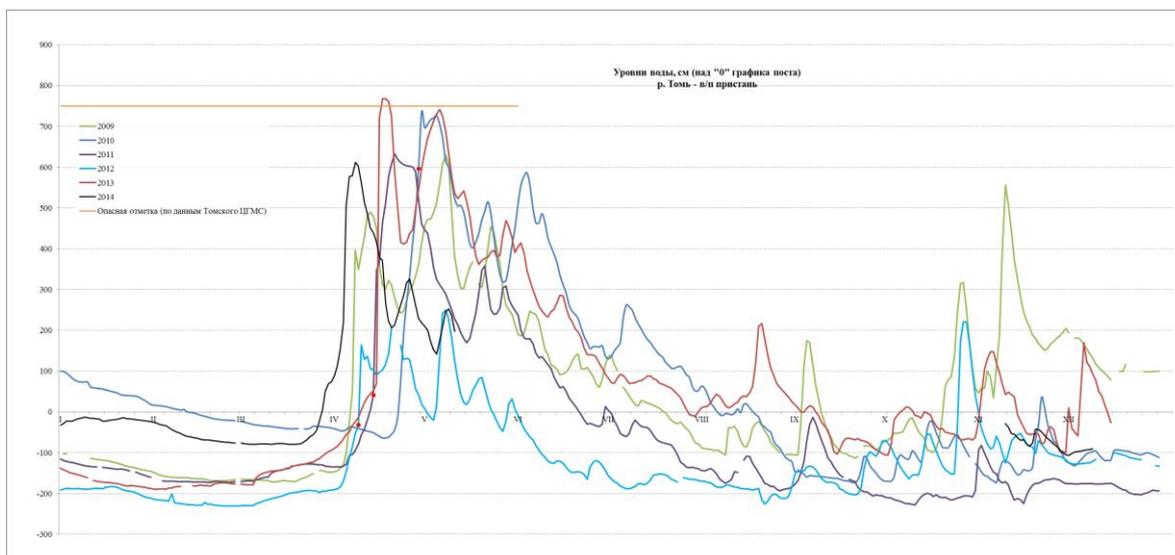
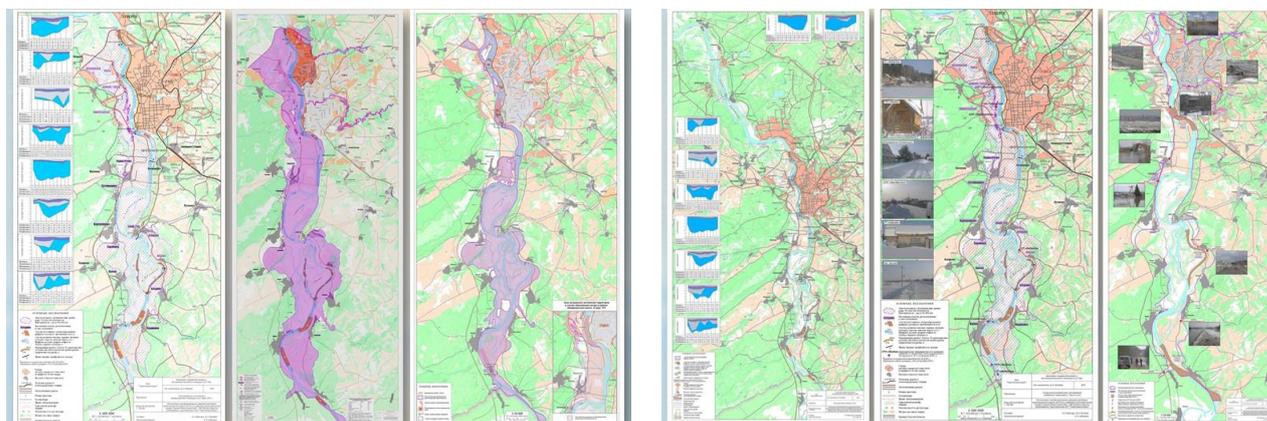


Рисунок 3.5 – Ход уровней воды на р. Томи – г. Томск (в/п пристань) за период 2009-2014 гг. [26].



а б  
Рисунок 3.6 – Карты зон затопления. а. Прогноз. б. Факт.

В бассейне реки Обь на территории Томской области находится значительное количество населенных пунктов. При повышении критического уровня в зону затопления могут попасть различные объекты, жилые дома, приусадебные участки. На сегодняшний день нет методик, позволяющих оперативно спрогнозировать уровень воды на определенный период. Работа в данном направлении достаточно актуальна.

### 3.5 Зависимость уровней воды по гидропостам р. Обь на территории Томской области

Для оперативных расчетов уровней воды на определенный период предлагается использование полученных зависимостей от сбросов Новосибирской ГЭС, боковой приточности и уровня гидрологического поста выше по течению.

Для получения зависимостей были проанализированы статистические данные уровня воды по гидрологическим постам реки Обь за 2013-2015 гг.

Схема бассейна реки Обь приведена на рисунке 3.6.

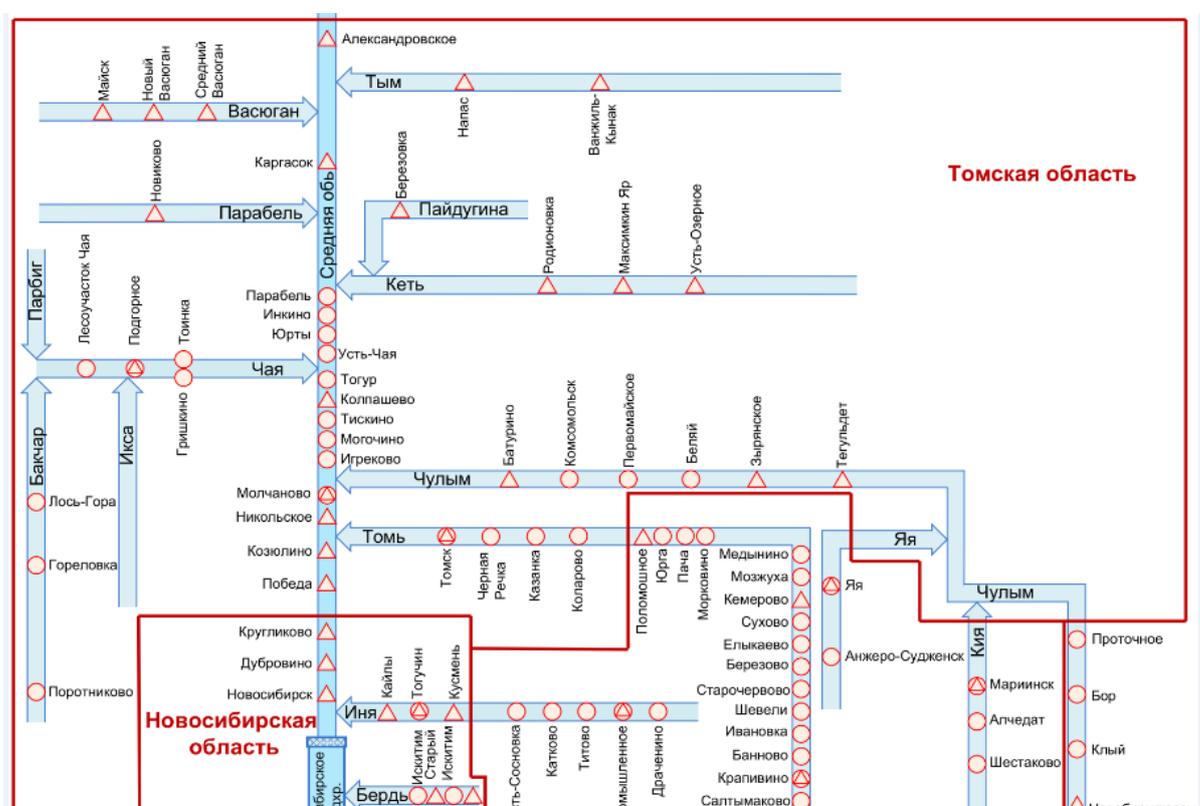


Рисунок 3.6 – Схема бассейна р. Обь на территории Томской области

Практически на границе с Томской областью находится Новосибирское водохранилище, что является положительным моментом для прохождения паводковых вод, так как река Обь в нижнем бьефе Новосибирской ГЭС является зарегулированной. График сработки Новосибирского водохранилища ежегодно утверждается руководителем Верхне-Обского БВУ (рисунок 3.7).

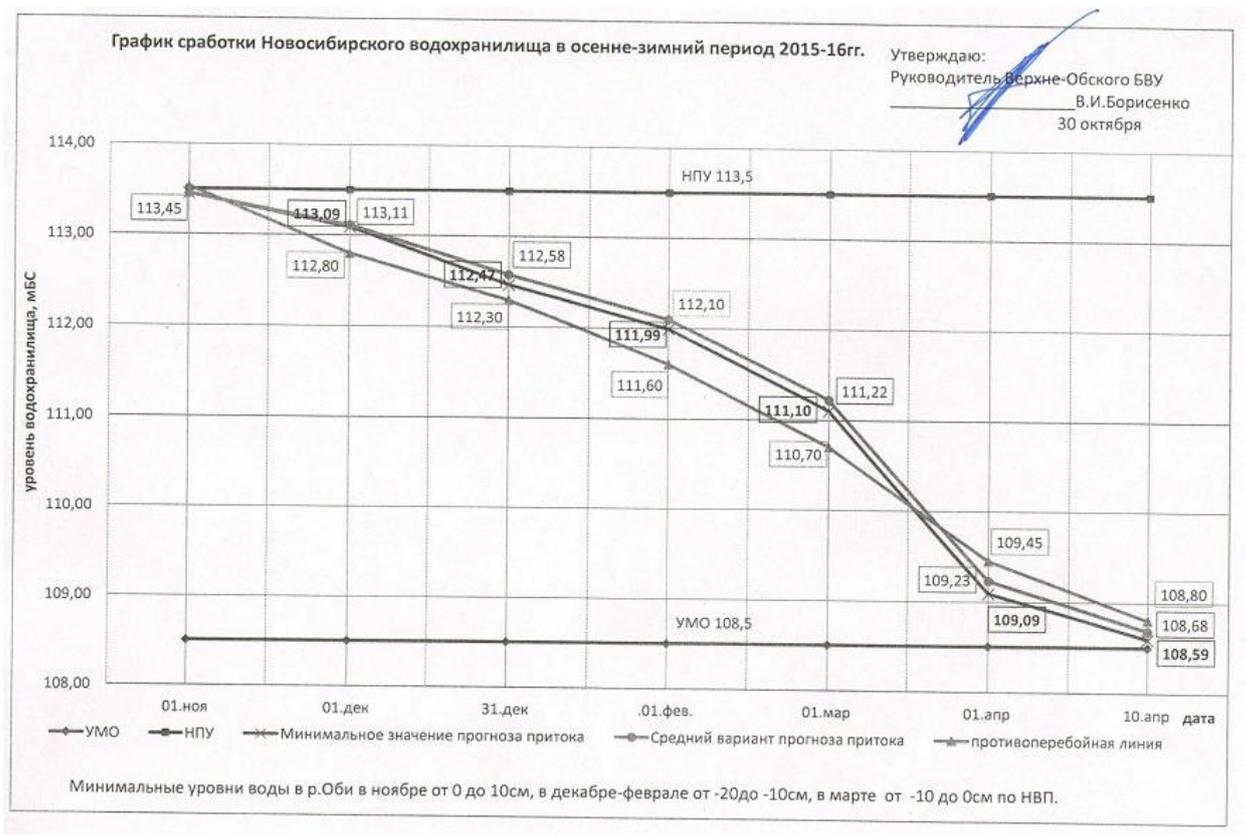


Рисунок 3.7 – График сработки Новосибирского водохранилища

Следовательно, для прогнозирования уровня воды в определенный день необходимо построить зависимость уровней воды по гидропостам от дня, количества сбросов ГЭС, а также от боковой приточности. Для более точных расчетов необходимо включить в данную зависимость коэффициенты, характеризующие влияние температуры воздуха, количества осадков, расходы грунтовых вод и др. параметры. Но для упрощения расчетов для исследования были выбраны лишь дата, расход ГЭС и уровни по гидропостам за период 2013-2015 гг. В дальнейшем планируется расширить исследования в данном направлении.

Построение зависимости производилось с помощью встроенного Пакета Анализа данных в приложении Excel. Данный пакет позволяет провести сложный статистический или инженерный анализ. Для наших расчетов необходим инструмент «Регрессия».

Инструмент анализа «Регрессия» применяется для подбора зависимости для набора наблюдений с помощью метода наименьших квадратов. Регрессия

используется для анализа воздействия на отдельную зависимую переменную значений одной или нескольких независимых переменных [27].

В качестве зависимой переменной выступает Уровень воды на определенном гидропосту. В качестве независимых переменных выступают Дата, Расход ГЭС, Уровень по гидропосту выше, Уровень по боковому гидропосту.

На рисунках 3.8-3.10 приведены расчеты по гидропостам, полученные зависимости, а также графики уровней воды фактический и расчетный.

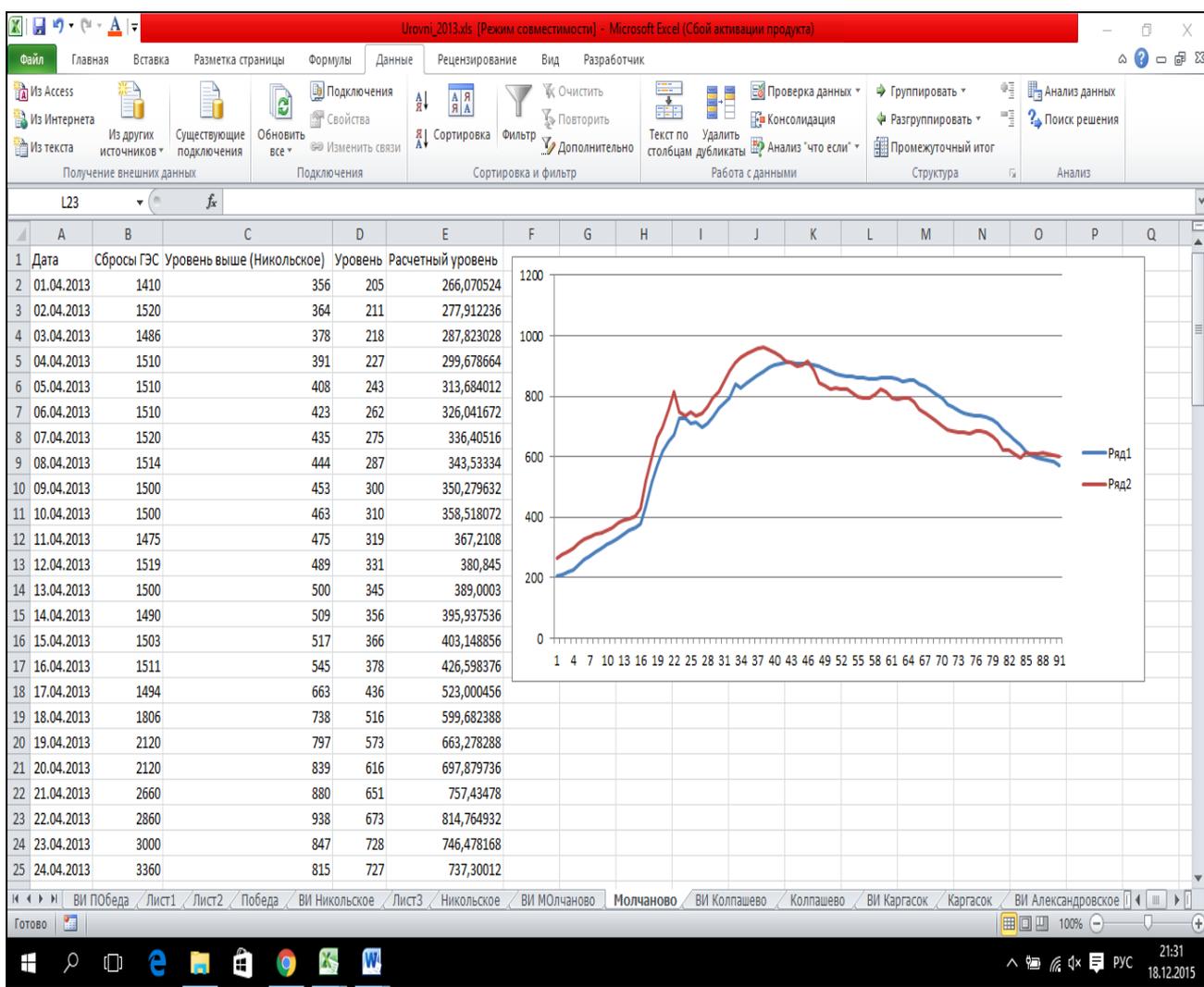


Рисунок 3.8 – Значения уровней воды, расходов ГЭС, расчетных уровней

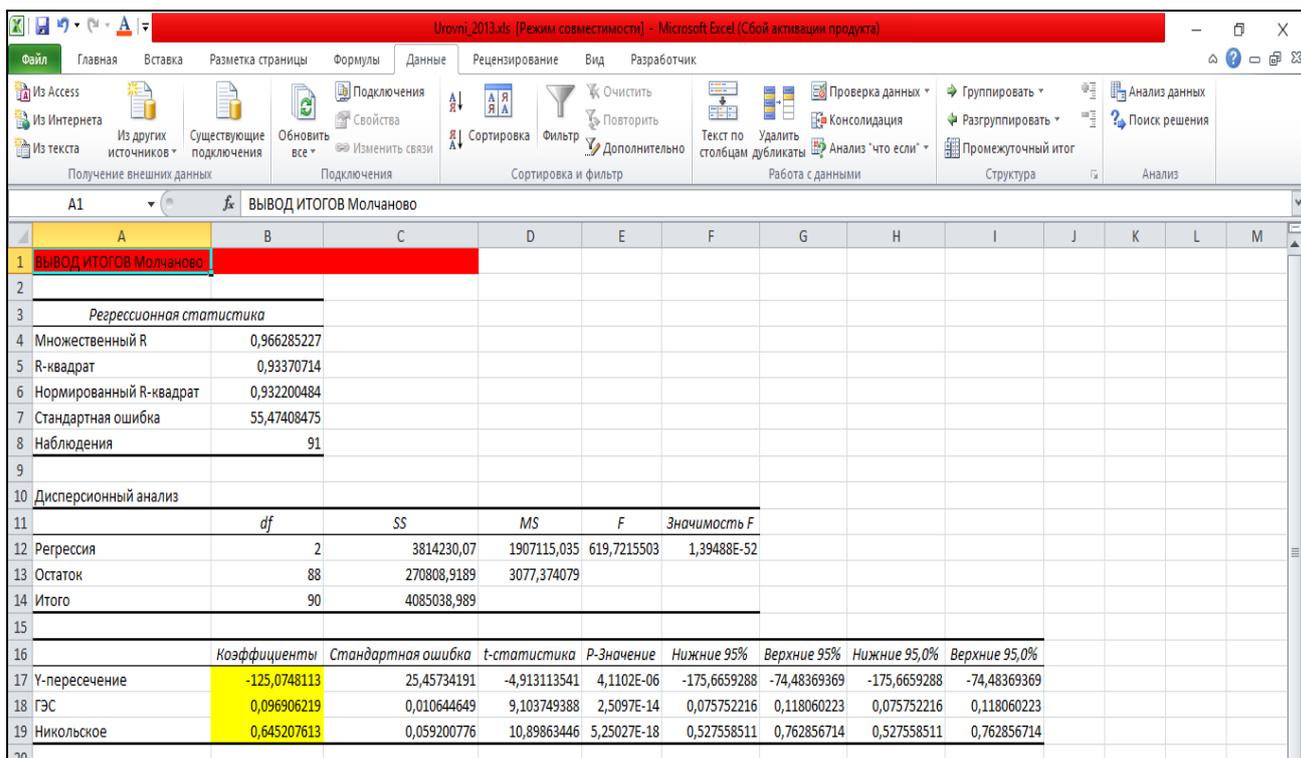


Рисунок 3.9 – Результаты анализа данных. Цветом выделены полученные коэффициенты. Величина достоверности аппроксимации при этом довольно высокая  $R^2=0,93$  (т.е. достоверность = 93%)

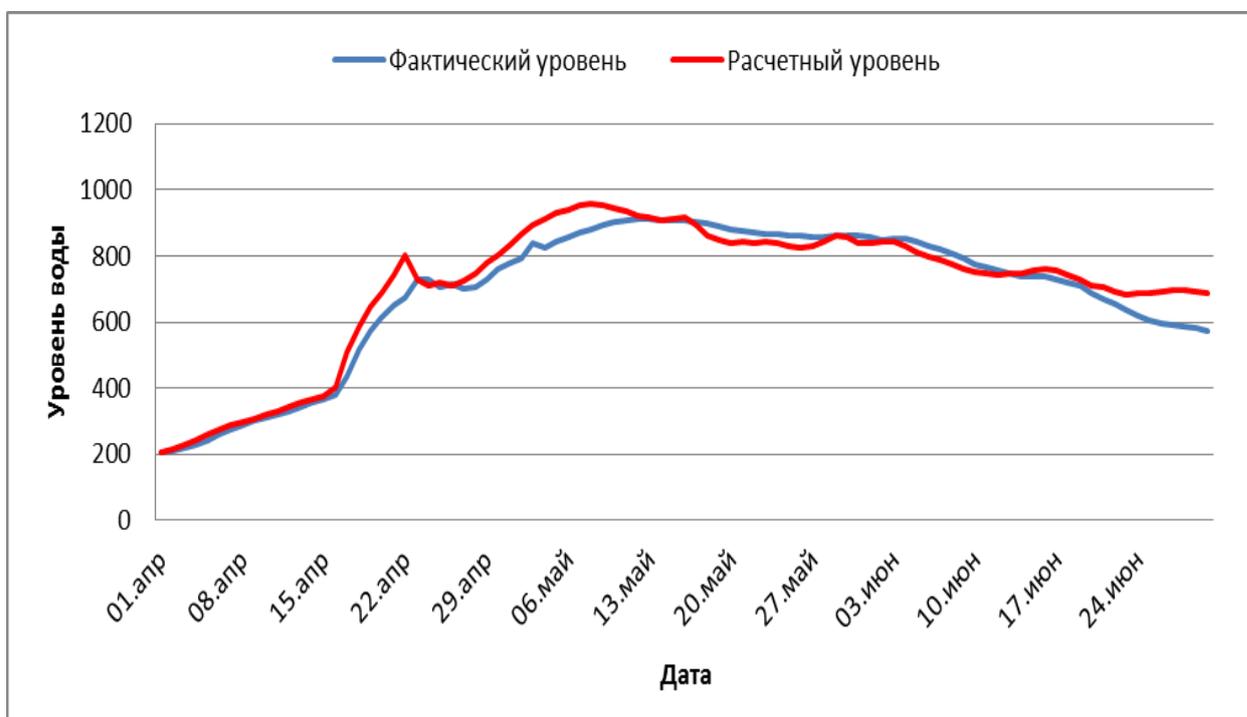


Рисунок 3.10 – Фактический (синий) и расчетный (красный) уровни воды по гидропосту Молчаново в 2013 г

тории Томской области и получены зависимости уровня воды по гидропосту от расходов ГЭС, уровней воды по гидропосту выше по течению и боковому притоку.

Для примера зависимость по гидропосту Молчаново следующая:

$$Y = -174,896 + 1,969 \cdot x_1 + 0,031 \cdot x_2 + 0,877 \cdot x_3 + 20,815 \quad (3.1)$$

где  $Y$  – расчетный уровень по гидропосту Молчаново;

$x_1$  – независимая переменная Дата;

$x_2$  – независимая переменная Расход ГЭС;

$x_3$  – независимая переменная Уровень по гидропосту выше по течению (Нокольское).

Полученные зависимости практически исследованы при прохождении половодья 2016, 2017, 2018 гг. и используются специалистами отдела предупреждения чрезвычайных ситуаций.

### **Выводы по главе**

Наибольшую значимость в организации защиты населения и территории в период весеннего половодья имеет такие функции управления, как сбор, анализ и подготовка данных, а также планирование действий. Следовательно, для того чтобы выполнить какие-то меры по защите необходимо достоверно и точно спрогнозировать характер и последствия от данного риска чрезвычайных ситуаций. В ходе работы определено:

1. В томской области создана и функционирует достаточно развитая система мониторинга и прогнозирования наводнений в период весеннего половодья.

2. Существует проблема точного определения и оперативного прогнозирования уровней воды по гидропостам р. Оби на территории Томской обла-

сти.

3. Анализ сведений уровней воды по гидропостам за несколько лет позволил выявить зависимость уровня в первую очередь от сбросов новосибирской ГЭС и от боковой приточности крупных рек бассейна р. Обь.

4. Получена зависимость уровней воды по гидропостам р. Оби на территории Томской области, которая прошла апробацию в Главном управлении МЧС России по Томской области в период прохождения весеннего половодья в 2016, 2017, 2018 гг.

## **4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ**

### **4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения**

#### **4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования**

Выпускная квалификационная работа «Организация защиты населения и территории Томской области в период весеннего половодья» направлена на выработку необходимых мероприятий по защите населения и территории от наводнений в период весеннего половодья. Суть работы заключается в разработке мероприятий по защите населения и территории, определении зависимости уровней воды по гидропостам на водных объектах Томской области. С помощью программного обеспечения были Excel был проведен анализ имеющихся данных, получены необходимые расчеты, графики.

Excel – офисный пакет, предназначенный для работы с данными в табличном формате. Позволяет производить анализ больших массивов значений и выводить результаты расчетов в удобном для пользователя форме. Имеющиеся данные были представлены в виде таблиц, вложенный пакет анализа данных позволил произвести статистические расчеты, определить корреляцию значений, вывести зависимость и построить график уровней воды в зависимости от значений сбросов Новосибирской ГЭС и боковой приточности реки Обь в пределах Томской области.

Основной задачи этого раздела:

- определение потенциальных потребителей результатов исследования;
- проведение анализа конкурентных технических решений;
- выполнение SWOT анализа
- определение возможных альтернатив проведения научных исследований;
- планирование научно-исследовательских работ.

Согласно постановлению Правительства РФ «О единой всероссийской системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» функции прогнозирования чрезвычайных ситуаций возложены на Минприроды (Росгидромет) и МЧС России. Поэтому заинтересованными лицами в получении данных могут быть Главное управление МЧС России по Томской области, Томский ЦГМС.

#### **4.1.2 Анализ конкурентных технических решений**

Анализ конкурентных технических решений позволит увидеть положительные и отрицательные стороны разработок конкурентов. Данный анализ проведем с помощью оценочной карты, которая представлена в таблице 4.1, эта карта позволит проанализировать альтернативные методы оценки рисков.

Конкурентные методы будут оцениваться по пятибальной шкале от 1 до 5, где 5 – наиболее положительная (сильная) позиция; 4 – выше среднего (сильная); 3 – средняя; 2 – ниже среднего (слабая); 1 – очень слабая позиция.

Конкурентноспособность разработки при этом будет определяться следующим образом:

$$K = \sum B_i B_{iu} \quad (4.1)$$

где  $B_i$  – вес показателя (в долях единицы);

$B_i$  – балл  $i$ -го показателя.

В результате расчетов, выявлено, что определение уровня воды в зависимости от сбросов новосибирской ГЭС, представленное в данной работе, эффективней, чем методы других разработчиков. Преимущество заключается в том, что:

- значительно упрощаются анализ большого количества значений;
- автоматически проверяется корреляция данных, зависимость определяется автоматически;
- простота и удобство в использовании;
- приемлемая цена и стандартный офисный пакет ПК.

Таблица 4.1 – Оценочная карта сравнения конкурентных разработок

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентноспособность		
		Б <sub>ф</sub>	Б <sub>к1</sub>	Б <sub>к2</sub>	К <sub>ф</sub>	К <sub>к1</sub>	К <sub>к2</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Технические критерии оценки ресурсоэффективности</b>							
1.Повышение производительности труда пользователя	0,1	4	3	4	0,4	0,3	0,4
2.Удобство в эксплуатации	0,15	5	3	2	0,75	0,45	0,3
3.Автоматизация расчетов	0,15	4	2	3	0,6	0,3	0,45
4.Потребность в ресурсах памяти	0,2	4	5	2	0,8	1	0,4
5.Визуализация данных	0,1	5	3	4	0,5	0,3	0,4
<b>Экономические критерии оценки эффективности</b>							
1.Конкурентноспособность продукта	0,1	4	3	2	0,4	0,3	0,2
2.Цена	0,1	5	4	4	0,5	0,4	0,4
3.Послепродажное обслуживание	0,1	4	4	4	0,4	0,4	0,4
<b>ИТОГО</b>	<b>1</b>	<b>35</b>	<b>27</b>	<b>23</b>	<b>4,35</b>	<b>3,45</b>	<b>2,95</b>

## 4.2 SWOT анализ

Данный анализ является комплексным изучение научно-исследовательского проекта. Название образовалось из первых букв латинских выражений – сильные стороны (Strengths), слабые стороны (Weaknesses), возможности (Opportunities), угрозы (Threats). Внутренняя и внешняя среда проекта исследуется с помощью данного анализа. Проводится этапно и представлен в таблице 4.2.

На основе результатов анализа, проведенного в данной работе описываются сильные и слабые стороны научно-исследовательского проекта, а также его возможностей и угроз.

Следующим этапом проводится определение соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта.

Интерактивные матрицы представлены в таблицах 4.3, 4.4, 4.5, 4.6.

Таблица 4.2 – SWOT матрица

	<p><b>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</b>  С1. Более низкая стоимость, по сравнению с другими технологиями.  С2. Использование стандартного оборудования и ИТ-технологий.  С3. Наличие опытного руководителя.  С4. Представление полученной информации наглядно (графики, формулы, таблицы).  С5. Актуальность программы</p>	<p><b>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</b>  Сл1. Отсутствие у потенциальных потребителей квалифицированных кадров для работы с программой.  Сл2. Время, затрачиваемое на заполнение таблиц (до нескольких дней).  Сл3. Отсутствие оборудования и программного обеспечения, для автоматического заполнения значений.  Сл4. Ограниченная область применения.  Сл5. Медленный процесс внедрения в эксплуатацию.</p>
<p><b>Возможности:</b>  В1. Повышение оперативности прогнозирования уровней воды в реках  В2. Возможность создания партнерских отношений с рядом ведущих вузов.  В3. Повышение стоимости конкурентных разработок  В4. Возможность создания эффективного метода прогнозирования уровней воды.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- В результате низкой стоимости продукт могут позволить себе многие организации</li> <li>- В результате использования современных технологий повысится скорость прогнозирования уровней воды в реках</li> <li>- При грамотном подходе руководителей улучшится реагирование служб</li> <li>- При вышеперечисленных возможностях мы добьемся наглядного представления информации по затоплению</li> <li>- При повышении актуальности программы, конкуренты будут вынуждены повысить стоимость своих разработок во избежание разорения</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- В дальнейшем автоматизация заполнения значений в таблицу</li> </ul>
<p><b>Угрозы:</b>  У1. Появление новых технологий  У2. Отсутствие спроса на новые технологии производства.  У3. Введение дополнительных государственных требований и сертификации программы.  У4. Неумение персонала пользоваться продуктом</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- За счет появления новых технологий цена на программу уменьшится;</li> <li>- Повышение квалификации персонала т.к. тема актуальна и есть современное оборудование.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Проведение обучения сотрудников организаций по работе с продуктом</li> <li>- Сократить время внесения информации</li> <li>- Сделать программу воспроизводимой на всех доступных устройствах</li> <li>- Расширить область применения программы</li> </ul>

Таблица 4.3 – Интерактивная матрица возможностей и сильных сторон проекта

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

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильные сторон и возможности: B1C1C5, B2C1C4, B3C3C4C5, B4C2C3C4C5.

Таблица 4.4 – Интерактивная матрица возможностей и слабых сторон проекта

Слабые стороны проекта						
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	B1	+	+	+	+	0
	B2	-	-	-	-	0
	B3	0	-	-	0	-
	B4	0	-	-	0	-

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие слабых сторон и возможности: B1C1C2C4.

Таблица 4.5 - Интерактивная матрица проекта

Сильные стороны проекта						
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	У1	+	+	+	0	-
	У2	-	+	+	-	0
	У3	0	+	+	0	-
	У4	-	+	+	-	0

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильных сторон и угроз: У1C1C3, У2C2C3, У3C2C3, У4C2C3.

Таблица 4.6 - Интерактивная матрица проекта

Слабые стороны проекта						
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	У1	+	-	+	-	0
	У2	+	+	0	+	0
	У3	+	+	+	+	0
	У4	-	-	-	-	+

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие слабые стороны и угрозы: У1С1С3, У2С1С2С4, У3С1С2С3С4, У4С5.

### 4.3 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований.

В рамках данного раздела приведены альтернативные научные исследования в разделе 3 «Определение зависимости уровней воды по гидропостам р. Оби на территории Томской области».

Таблица 4.7 - Морфологическая матрица

	1	2	3
А. Визуализация объектов	График	Формулы	Таблица
Б. Описание процесса	Формулы	Таблицы	Графики
В. Описание исходных данных, количество	2	3	>3
Г. Длительность расчета программой, мин	10	30	40
Д. Интерфейс	Русский	Английский	
Е. Алгоритмы расчета	SIMPLE	SIVA	

Возможные варианты решения технической задачи:

1) А1Б1В3Г1Д4Е1 – В первом случае, программа производит расчет только при наличии значений сбросов новосибирской ГЭС. В данной программе визуализация результатов происходит посредством графиков, значения которых приведены в таблицах, длительность расчетов 30 минут, язык русский, алгоритм расчета используется SIMPLE.

2) А1Б1В4Г2Д1Е2 – Во втором случае, программа производит расчет также при наличии значений боковой приточности реки Оби. В данной программе процесс описывается графиками, длительность расчетов в данном случае 40 минут, язык интерфейса русский, алгоритм расчета SIVA.

## 4.4 Планирование научно-исследовательских работ

### 4.4.1 Структура работы в рамках научного исследования

Таблица 4.8 - Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Создание темы проекта	1	Составление и утверждение темы проекта	Научный руководитель
	2	Выдача задания для проекта	
Выбор направления исследования	3	Поиск материалов по теме	Студент
	4	Выбор направления исследования	Научный руководитель, студент
Теоретические исследования	5	Изучение литературы по теме	Студент
	6	Подбор нормативных документов	
	7	Изучение программы Excel	
Практическое исследование	8	Моделирование уровней воды в зависимости от сбросов новосибирской ГЭС и боковой приточности р. Оби	Студент
	9	Изучение результатов	
	10	Проведение расчетов по теме	
Оценка полученных результатов	11	Анализ результатов	Студент
	12	Вывод	Студент

### Выводы по главе

В результате работы проведена оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения, которая показала, что определение уровня воды в зависимости от сбросов новосибирской ГЭС, представленное в данной работе, эффективней, чем методы других разработчиков. Преимущество заключается в том, что:

- значительно упрощаются анализ большого количества значений;
- автоматически проверяется корреляция данных, зависимость определяется автоматически;
- простота и удобство в использовании;
- приемлемая цена и стандартный офисный пакет ПК.

А также выполнен SWOT анализ, на основе результатов которого в данной работе описываются сильные и слабые стороны научно-исследовательского проекта, а также его возможностей и угроз.

## 5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

### Введение

К социальной ответственности относятся соблюдение трудовой дисциплины, своевременная получение заработной платы, обеспечение льготами работников вредных производств, предоставление отпуска и многие другие мероприятия, регулируемые законодательством.

В данном разделе выпускной квалификационной работы будут рассмотрены вредные и опасные производственные факторы, влияющие на работоспособность специалистов отдела предупреждения чрезвычайных ситуаций управления гражданской защиты Главного управления МЧС России по Томской области. Рабочие места находятся в помещении, расположенное на 6 этаже здания Главного управления МЧС России по Томской области. Специалисты отдела, организовывающие работу по защите населения и территории в период весеннего половодья, контролируют соблюдение законодательных норм по защите населения и территории, разрабатывают методические рекомендации для органов местного самоуправления, проверяют планы действий и паспорта безопасности, консультируют и оказывают методическую помощь органам исполнительной власти Томской области и органам местного самоуправления муниципальных районов и городских округов, организовывают взаимодействие с федеральными органами государственной власти

В кабинете имеется техника и различные объекты, предназначенная для выполнения рабочего процесса:

- персональные компьютеры (ПК) – компьютер, предназначенный для многофункционального использования, который состоит из монитора, системного блока, клавиатуры, мыши и соединительных проводов, предназначенных для подключения между различными устройствами;
- телефоны и факсы;
- принтеры и сканеры;

- столы и стулья;
- кондиционер;
- огнетушитель.

Схема помещения представлена на рисунке 5.1. Кабинет предупреждения чрезвычайных ситуаций относится к классу помещений без повышенной опасности, так как отсутствуют условия создания повышенной или особо повышенной опасности.

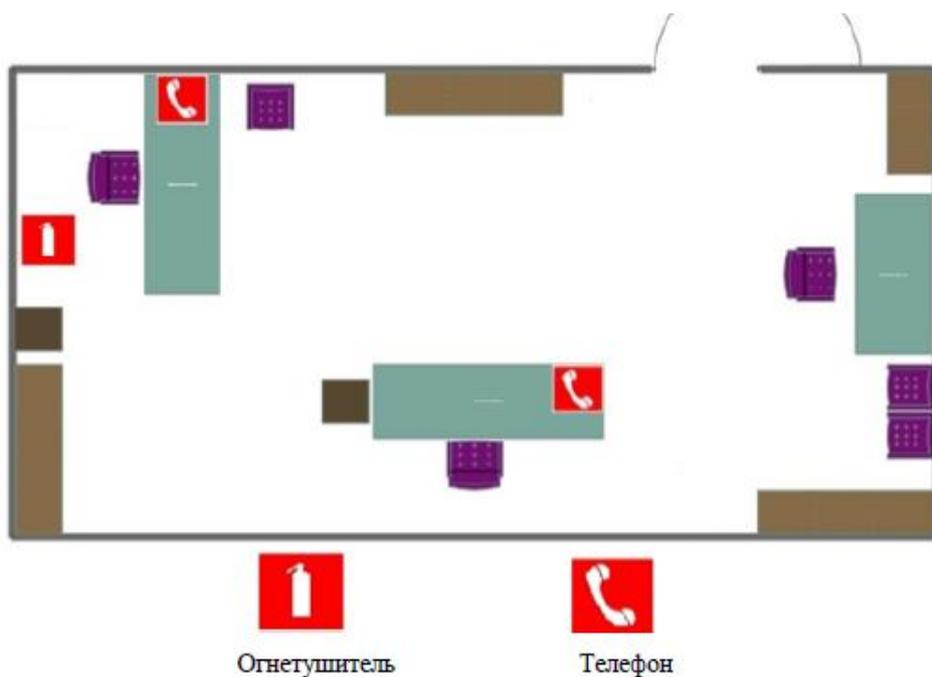


Рисунок 5.1 – План кабинета

Данное помещение оснащено противопожарной сигнализацией и датчиками дыма, которые передают сигнал на пульт диспетчера пожарной охраны.

### 5.1 Производственная безопасность

Кабинет расположен на 6-ом этаже шестиэтажного здания и относится к помещениям категории 3а: помещения с массовым пребыванием людей, в которых люди находятся преимущественно в положении сидя без уличной одежды [27].

В кабинете имеется приточная вентиляция, позволяющая воздуху цир-

кулирует в здании, и кондиционер, для охлаждения воздуха до нужной температуры. Ежедневно в кабинете производят влажную уборку и убирают мусор. Отопление осуществляется посредством системы центрального водяного отопления. Помещение характеризуется как объект с минимальным выделением пыли и не имеет потенциально опасного производства.

### **5.1.1 Анализ вредных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте**

При прохождении практики были выявлены следующие вредные факторы:

- электромагнитные поля и излучения (ПК);
- действие статического электричества;
- шум;
- несоответствие параметрам микроклимата;
- нестандартное размещения источников освещения.

Приведенные вредные факторы оказывают влияние на здоровье и самочувствие персонала.

Для человека опасность электромагнитного излучения заключается в совпадении излучений человека с интенсивностью излучения внешнего поля [29, 30].

Проблема в том, что опасность невидима и неосвязаема, а проявляться начинает только в виде различных болезней. В свою очередь самочувствие человека может ухудшиться, так как проявляется эмоциональная неустойчивость и происходит раздражение центральной нервной системы.

Подвержены влиянию электромагнитных полей нервная система, сердечно-сосудистая, эндокринная, энергетическая, иммунная и половая системы [31].

Электромагнитные поля, создаваемые персональными компьютерами, соответствуют нормам, прописанные в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. В таблице 5.1 приведены допустимые уровни ЭМП, которые соответствуют технике в каби-

нете [28].

Таблица 5.1 – Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПК

Наименование параметров		ВДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	В диапазоне частот 5Гц – 2кГц	25В/м
	В диапазоне частот 2кГц – 400кГц	2,5В/м
Плотность магнитного потока	В диапазоне частот 5Гц – 2 кГц	250нТл
	В диапазоне частот 2кГц – 400кГц	25нТл
Электростатический потенциал экрана видеомонитора		500В

На сегодняшний день влияние статического электричества на организм человека еще не исследовано до конца. Но на основе уже проведенных исследований можно классифицировать негативные воздействия на здоровье человека в случае длительного нахождения в поле статического заряда:

- функциональные нарушения в центральной нервной системе;
- повышение артериального давления;
- появление раздражительности и высокая степень эмоциональности;
- головные боли;
- нарушения аппетита и сна [32].

Главными источниками шума в офисном помещении является персональные компьютеры специалистов и кондиционер.

Шум представляет собой всякий неприятный, нежелательный звук или сочетание звуков, которые нарушают тишину, при этом оказывают раздражающий эффект или патологическое влияние на организм человека. Человек по-разному реагирует на шум. Некоторые люди терпимы к шуму, у других же он вызывает раздражение, стремление уйти от источника шума. Психологическая оценка шума в основном базируется на понятии восприятия, причем большое значение имеет внутренняя настройка к источнику шума. Она определяет, будет ли шум восприниматься как мешающий. Часто шум, воспроизводимый самим человеком, не беспокоит его, в то время как небольшой шум, вызванный соседями или каким-нибудь другим источником, оказывает сильный раздражающий эффект. Большую роль играет характер шума и его периодичность [33].

На степень психологической и физиологической восприимчивости к

шуму оказывают влияние тип высшей нервной деятельности, характер сна, уровень физической активности, степень нервного и физического перенапряжения, вредные привычки (алкоголь и курение). Звуковые раздражители создают предпосылку для возникновения в коре головного мозга очагов застойного возбуждения или торможения. Это ведет к снижению работоспособности, в первую очередь умственной, так как уменьшается концентрация внимания, увеличивается число ошибок, развивается утомление [34].

Такое состояние организма неблагоприятно отражается на сердечно-сосудистой системе: повышается или понижается артериальное давление, повышается тонус и снижается кровенаполнение сосудов головного мозга, изменяется частота сердечных сокращений [34].

Из данных производственного контроля кабинета были представлены параметры микроклимата в таблицах 5.2, 5.3, 5.4.

Таблица 5.2 – Параметры микроклимата, температура

Период года	Температура воздуха, °С		
	Фактическая	Оптимальная	Допустимая
Холодный	24	21-23	20-24
Теплый	25	23-25	18-28

Таблица 5.3. Параметры микроклимата, относительная влажность

Период года	Относительная влажность, %		
	Фактическая	Оптимальная	Допустимая
Холодный	41	30-45	60
Теплый	49	30-60	65

Таблица 5.4 – Параметры микроклимата, скорость движения воздуха

Период года	Скорость движения воздуха, м/с		
	Фактическая	Оптимальная	Допустимая
Холодный	0,08	0,1	0,15
Теплый	0,25	0,15	0,25

Уровень естественного освещения оказывает влияние на психологические функции и физиологические процессы в организме человека. Хорошее освещение действует тонизирующе, стимулирует активность, предупреждает развитие утомления, повышает работоспособность [31, 35].

Неправильное организованное освещение рабочих мест и рабочей зоны не только утомляет зрение, но и ведет к развитию близорукости или дальнозоркости.

В качестве повышения освещенности и защитных мер служат установка более мощных ламп, увеличения количества ламп, оценка загрязненности – уборка пыли.

Немаловажную роль имеет освещение рабочего места, так как при недостаточной освещенности рабочей поверхности ухудшается производительность труда, так как плохое освещение отрицательно влияет на зрение человека, что в свою очередь может стать причиной получения травмы [32, 35].

### **Расчет искусственного освещения.**

В кабинете отдела предупреждения чрезвычайных ситуаций, комбинированное освещение верхнего типа, которое передается через люминесцентные лампы.

Тип люминесцентных ламп – ОДР, двухламповый светильник общего освещения, для нормальных помещений с хорошим отражением потолка и стен, допускаются при умеренной влажности и запылённости: мощность ламп 2×40 Вт.

Размещение светильников в помещении определяется следующими параметрами, м:

$H$  – высота помещения;

$h_c$  – расстояние светильников от перекрытия (свес);

$h_{п} = H - h_c$  – высота светильника над полом, высота подвеса;

$h_{рп}$  – высота рабочей поверхности над полом;

$h = h_{п} - h_{рп}$  – расчётная высота, высота светильника над рабочей поверхностью.

$h_{п} = 3$  м;

$h = 3 - 0,8 = 2,2$  м.

Для светильников типа ОД:

$\lambda$  – расстояние светильников, равно 1,3.

Расстояние между светильниками  $L$  определяется как:

$$L = \lambda \times h = 1,1 \times 2,2 = 2,42 \text{ м} \quad (5.1)$$

Оптимальное расстояние  $l$  от крайнего ряда светильников до стены рекомендуется принимать равным  $L/3$ .

$$L = 2,24 / 3 = 0,8 \text{ м} \quad (5.2)$$

Определяем количество рядов светильников и количество светильников в ряду:

$$n_{\text{ряд}} = \frac{(B - \frac{2}{3} L)}{L} + 1 = \frac{(4,5 - \frac{2}{3} \times 2,4)}{2,4} + 1 = 2 \quad (5.3)$$

$$n_{\text{св}} = \frac{(A - \frac{2}{3} L)}{l_{\text{св}} + 0,5} = \frac{(5 - \frac{2}{3} \times 2,4)}{1,22 + 0,5} = 2,2 \approx 3, \quad (5.4)$$

где  $n_{\text{ряд}}$  – количество рядов светильников;

$n_{\text{св}}$  – количество светильников в ряду;

$B$  – ширина помещения;

$L$  – расстояние между светильниками;

$A$  – длина помещения;

$l_{\text{св}}$  – длина светильника.

Размещаем светильники в 2 ряда. В каждом ряду можно установить 3 светильника типа ОДР мощностью 40 Вт (с длиной 1,22 м), при этом разрывы между светильниками в ряду составят 25 см. Изображаем в масштабе план по-

мещения и размещения на нем светильников (рис. 5.2). Учитывая, что в каждом светильнике установлено две лампы, общее число ламп в помещении  $N = 12$ .

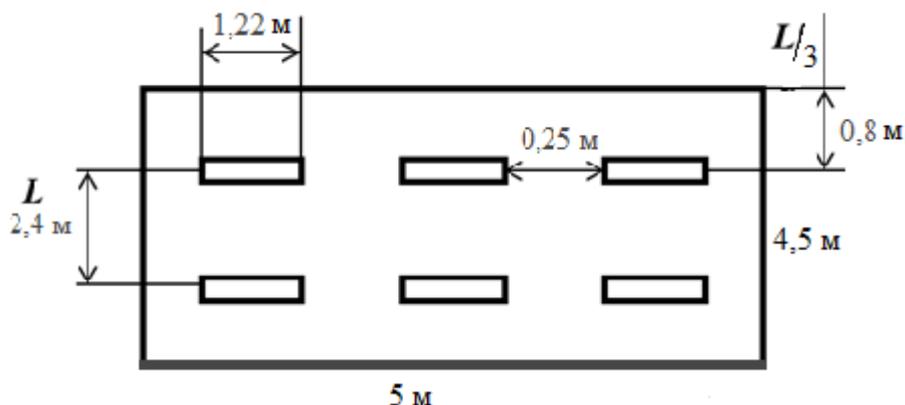


Рисунок 5.2 – План помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами

Выбор освещённости осуществляется в зависимости от размера объёма различения (толщина линии, риски, высота буквы), контраста объекта с фоном, характеристики фона [36, 37].

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен [37].

Световой поток лампы люминесцентных ламп светильников определяется по формуле:

$$\Phi = E_n S K_3 Z \times 100 / (n \times \eta), \quad (5.5)$$

где  $E_n$  – нормируемая минимальная освещенность, лк [36];

$S$  – площадь освещаемого помещения,  $m^2$ ;

$K_3$  – коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника (источника света, светотехнической арматуры, стен);

$Z$  – коэффициент неравномерности освещения (для люминесцентных ламп при расчетах = 1,1);

$n$  – число светильников;

$\eta$  – коэффициент использования светового потока, %.

Индекс помещения:

$$i = S / h \times (A + B) = 20 / 2,2 \times (5 + 4,5) = 0,95 \quad (5.6)$$

Коэффициент светового потока:

Значения коэффициентов отражения стен и потолка  $\rho_n = 70\%$ ,

$\rho_{ст} = 50\%$ ,  $\eta = 0,45$ .

Коэффициент запаса светильников  $L = 1,5$ .

Потребный световой поток ламп в каждом световом ряду:

$$\Phi = E_n S K_3 Z \times 100 / (n \times \eta) = 400 \times 20 \times 1,5 \times 1,1 / 12 \times 0,45 = 2444 \text{ лм} \quad (5.7)$$

Ближайшая стандартная лампа – ЛБ40Вт с потоком 2800лм.

Проверка выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{л.станд} - \Phi_{л.расч}}{\Phi_{л.станд}} \times 100\% \leq +20\% \quad (5.8)$$

Получаем

$$-10\% \leq 12,7\% \leq +20\% \quad (5.9)$$

Соответствует требованиям.

Электрическая мощность осветительной установки:

$$P = 12 \times 40 = 480 \text{ Вт} \quad (5.10)$$

Если необходимый поток лампы выходит за пределы диапазона (-10 до +20 %), то корректируется число светильников или высота подвеса светильников.

В процессе работы на ПК происходит напряжение зрительных нервов, что приводит к ухудшению зрения, напряженности, депрессии и нервозности.

Все вредные факторы, описанные выше, контролируются различными нормативно-правовыми документами разного уровня.

В управлении гражданской защиты были соблюдены нормы за работой

на компьютере, чтобы персонал чувствовал себя удобно [28].

Персональные компьютеры специалистов издают уровень звука 55-65 дБ в зависимости от загруженности его процессов. Уровень шума, издаваемым ПК, не наносит вред ушным раковинам, но мешает сосредоточиться на выполнении работы, что может спровоцировать конфликт в коллективе. Нормативы на шум в помещении кабинета с выключенным ПК, уровни звука и эквивалентные уровни звука, из данных производственного контроля можно сделать вывод, что все требования и нормативы выполняются.

Для того, чтобы минимизировать вредные факторы, описанные выше, предлагается выработать следующие средства коллективной защиты:

- персональные компьютеры необходимо отнести в сервисный центр или на рабочем месте самостоятельно произвести очистку или ремонт устройств;
- производить влажную уборку кабинета три раза в день (утром, в обеденный перерыв и вечером);
- установить увлажнители воздуха;
- в светильники установить лампы, имеющие светло-теплую цветовую гамму;
- установить ионизаторы воздуха;
- для уменьшения воздействия электростатического поля на организм человека необходимо заземлить металлические и электропроводящие элементы оборудования, установить нейтрализаторы статического электрики, увеличить поверхностную и объемную электропроводность диэлектриков;
- для предотвращения электромагнитного излучения следует устанавливать экранированное оборудование в кабинете, использование экранированной проводки.

К индивидуальным мерам защиты можно отнести:

- периодически останавливаться на отдых, давая глазам перерыв и время на отдых от перенапряжения, которое они испытывают в период работы с компьютером;

- периодически устраивать небольшую прогулку по кабинету или близлежащей территории, чтобы снизить уровень раздражительности и утомленности от постоянного нервного напряжения.

### **5.1.2 Анализ опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте**

К опасным факторам, которые могут возникнуть на рабочем месте, можно отнести следующие:

- воздействие открытого огня;
- поражение электрическим током;
- механические опасности.

Приведенные опасные факторы далее рассмотрим более подробно.

К механическим опасностям относятся тяжелые предметы, мебель и оборудование, расположенные в кабинете:

- столы;
- стулья;
- шкафы;
- папки и коробки, которые забиты под завязку бумагой;
- системные блоки;
- мониторы;
- принтеры и другое мультимедийное оборудование больших размеров;
- радиаторы отопления;
- кондиционер.

При работе с описанными выше предметами, необходимо соблюдать простые инструкции:

- перед перемещением в другую часть кабинета необходимо отключать оборудование;
- не переставлять мебель и оборудование больших размеров без согласования с руководством;
- не поднимать оборудование или тяжелые предметы без помощи или

страховки;

- если произошла поломка оборудования, не пытаться починить его самостоятельно без соответствующих знаний.

Воздействие огня характеризуется следующими причинами:

- короткое замыкание электроприбора или оборудования с последующим возгоранием рабочего места;

- возгорание рабочего места в связи с неправильным обращением огня.

Помещение оснащено средствами пожаротушения в соответствии с требованиями. В помещении имеется порошковый огнетушитель в количестве одной штуки и звуковой оповещатель пожарной тревоги.

Если возник пожар в помещении, то необходимо незамедлительно приступить к тушению. При невозможности самостоятельно потушить пожар необходимо позвонить в пожарную часть. После чего поставить в известность руководство управления.

Кабинет оснащен звуковым оповещателем пожарной тревоги. Пожарный кран, средства пожаротушения исправны и находятся на своих штатных местах в состоянии готовности. Пожарный кран оборудован брезентовым рукавом с брандспойтом. Соединительные головки крана и рукава имеют резиновые прокладки. Скрученный брезентовый рукав и брандспойт хранятся в опломбированных шкафчиках.

Классы пожарной опасности зданий определяются согласно Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Согласно этому документу кабинет отдела предупреждения чрезвычайных ситуаций имеет класс: Ф4.3 «Учреждения органов управления проектно-конструкторские организации, информационные и редакционно-издательские организации, научно-исследовательские организации, банки, конторы, офисы» [38].

Поражение электрическим током представляет собой опасный фактор и связано со следующими источниками:

- статическое электричество;
- отсутствие молниезащитных устройств.

Электроустановки и электрооборудование расположены и выполнены так, чтобы рабочий персонал не подвергался воздействию электрического тока и электромагнитных полей. В офисном помещении соблюдены все требования электробезопасности.

Не исключено поражения электрическим током, так как все не долговечно. Провода и токоведущие соединительные провода со временем портятся и представляют собой опасность в виде раскалённых проводов.

Основные причины поражения человека электрическим током:

- случайное прикосновение или приближение на опасное расстояние к токоведущим частям, находящимся под напряжением;
- появление напряжения на металлических конструктивных частях электрооборудования в результате повреждения изоляции или других защитных устройств;
- нарушение правил эксплуатации электроустановок;
- отсутствие или неправильное применение СИЗ;
- отсутствие или нарушения зануления, заземления;
- невыполнение или нарушение организованных мероприятий, связанных с низкой квалификацией и необученностью персонала;
- отсутствие ограждающих устройств, предупредительных знаков, надписей, плакатов безопасности;
- появление напряжения на отключенных токоведущих частях, на которых работают люди, вследствие ошибочного включения электроустановки;
- возникновение шагового напряжения на поверхности в результате замыкания провода.

В офисном помещении выполняются все требования и предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов, прописанных в ГОСТ 12.1.038-82.

## **5.2 Экологическая безопасность**

Экологическая безопасность – это состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной или иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий.

Под охраной окружающей среды понимаю комплекс мер, предназначенных для ограничения отрицательного влияния человеческой деятельности на природу. Мероприятия направлены на защиту таких природных зон как:

- атмосфера;
- гидросфера;
- литосфера.

В офисном здании используют большое количество электроприборов и продукции необходимой для их нормальной работы. Исходя из этого, будет произведен анализ влияния электроприборов и их продукции на атмосферу, гидросферу и литосферу.

### **5.2.1 Анализ воздействия объекта на литосферу**

Все электроприборы, продукция, которая необходима для их работы, и различные отходы представляют собой бытовой мусор. В случае выхода электроприбора из строя, они списываются и отправляются в специальное помещение, расположенное на цокольном этаже, где принимают меры по утилизации списанной техники или их комплектующих.

В случае отходов, образовавшиеся от деятельности человека, они отправляются на полигоны с мусором, где их утилизируют или перерабатывают для вторичного использования.

### **5.2.2 Анализ воздействия объекта на гидросферу**

Электроприборы, как и отходы, попадая на полигон с бытовым мусором представляет собой опасность, если их утилизируют, закапывая в землю. Опасность связана с тем, что все электроприборы состоят из компонентов, представ-

ляющие собой сложные соединения химических элементов, а некоторые отходы могут разлагаться больше 100 лет. При разложении данные химические соединения могут попасть в грунтовые воды, а в дальнейшем и в реку, что представляет собой опасность не только для окружающей среды, но и для органических веществ.

### **5.2.3 Анализ воздействия объекта на атмосферу**

При рассмотрении влияния электроприборов на атмосферу можно выделить вредные выбросы и сбросы, а именно электромагнитное излучение и тепловое излучение, методы, устранения которых описаны выше в пунктах опасные и вредные факторы.

## **5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

В помещении могут возникнуть такие чрезвычайные ситуации как:

- техногенные;
- природные;
- экологические.

Рассмотрим наиболее типичную ЧС, такую как возникновения пожара в помещении кабинета. Это ЧС может произойти из-за короткого замыкания электрооборудования, несоблюдение требований пожарной безопасности и т.д.

Для того, чтобы данная ситуация не произошла необходимо проводить следующие профилактические работы, направленные на устранение возможных источников возникновения пожара:

- периодические проверки проводки электрооборудования;
- проведения инструктажа офисных работников по пожаробезопасности.

Для того, чтобы обезопасить помещения от возникновения пожара, необходимо устанавливать системы противопожарной сигнализации, которые реагируют на дым и другие продукты горения, огнетушители, пожарные краны и другие противопожарные устройства, разработать план эвакуации и провести инструктаж для персонала о плане эвакуации из помещения (этажа), а также

назначить ответственного за данные мероприятия.

Периодически проводить ложные тревоги для того, чтобы проверить не только пожарную сигнализацию, но и сотрудников управления при ЧС.

При осмотре этажа, где расположен кабинет, были выявлены звуковые оповещатели, огнетушители, пожарный кран и кнопки включения пожарной автоматики.

В случае, если возник пожар, необходимо предпринять меры по эвакуации персонала из помещения кабинета в соответствии с планом эвакуации этажа. При отсутствии прямых угроз здоровью и жизни произвести попытку тушения возникшего возгорания огнетушителем. В случае потери контроля над пожаром, необходимо эвакуироваться вслед за сотрудниками по плану эвакуации и ждать приезда пожарной охраны.

При возникновении пожара должен сработать звуковой оповещатель пожарной тревоги, издав предупредительные сигналы, и передав на пункт пожарной станции сигнал о ЧС. В случае если система не сработала, по каким-либо причинам, необходимо самостоятельно произвести вызов пожарной службы по телефону 01, сообщить место возникновения ЧС и ожидать приезда пожарной охраны в месте сбора.

На рабочем месте специалистов выполняются все требования и предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов соответствуют ГОСТ 12.1.038-82.

Процент влажности в кабинете в пределах нормы. Содержание химически опасных веществ и реагентов, разрушающих изоляцию и токоведущие части электрооборудования, в данном помещении не наблюдается. В помещении бетонные полы, покрытые линолеумом, что не является проводником электрического тока. Персональные компьютеры имеют надежную изоляцию токоведущих частей оборудования, отсутствуют соединения, которые могут вызывать искры. При работе в офисе отсутствуют прикосновение с металлическими конструкциями, с приборами, не имеющего заземления или поврежденной изоля-

цией токоведущих частей, что подтверждает соблюдение и выполнение всех требований ГОСТ 12.1.019 (с изм. №1) ССБТ. Кабинет является помещением без повышенной опасности поражения людей электрическим током.

#### **5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

Пожарная безопасность – состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров. Обеспечение пожарной безопасности является одной из важнейших функций государства.

Нормативная правовая база, регламентирующая вопросы разработки, подачи и регистрации Декларации пожарной безопасности:

- Федеральный закон "О пожарной безопасности" от 21.12.1994 N 69-ФЗ (последняя редакция);
- Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 31 марта 2009 г. № 272 «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска»;
- Постановление Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. № 390 «О противопожарном режиме»;
- Приказ МЧС России от 24 февраля 2009 г. № 91 «Об утверждении формы и порядка регистрации декларации пожарной безопасности» (зарегистрирован в Минюсте России 23 марта 2009 г. Регистрационный № 13577);
- Приказ МЧС России от 30 июня 2009 г. № 382 «Об утверждении Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» (зарегистрирован в Минюсте России 6 августа 2009 г. Регистрационный № 14486);
- Приказ МЧС России от 10 июля 2009 г. № 404 «Об утверждении Методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» (зарегистрирован в Минюсте России 17 августа 2009 г. Регистрационный № 14541);

- СП 1.13130.2009 Свод правил с системы противопожарной защиты эвакуационные пути и выходы и др.

Специалисты работают в сидячем положении. Рекомендуются параметры рабочего пространства:

- ширина - не менее 700 мм;
- высота рабочей поверхности - 700 мм над уровнем пола.

Под рабочей поверхностью должно быть предусмотрено пространство для ног:

- высота - не менее 650 мм;
- ширина - не менее 500 мм;
- глубина - не менее 650 мм.

Работа в кабинете осуществляется с 8.00 утра до 20 часов вечера. В обед осуществляется отдых, продолжительностью в один час тридцать минут для снятия умственного и психологического напряжения.

Длина кабинета составляет 5 метров, ширина – 4,5 метров. Площадь помещения составляет – 22,5 м<sup>2</sup>. При высоте – 2,6 м объем помещения составляет – 58,5 м<sup>3</sup>. В кабинете согласно штатному расписанию работает 3 человека. Таким образом, на каждого работающего приходится по 7,5 м<sup>2</sup> площади помещения, что удовлетворяет санитарным нормам (наименьшее допустимое значение равно 4,5 м<sup>2</sup>). После окончания работы проводится влажная уборка помещения.

Проведя анализ вредных и опасных производственных факторов на рабочем месте специалистов, можно уверенно утверждать, что в данном помещении соблюдаются все требования нормативных документов, что является подтверждением безопасности данного места работы. Явных и видных нарушений на рабочем месте не выявлено, угрозы для жизни и здоровья людей нет.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Защита населения и территории от наводнений является актуальной и, вместе с тем, достаточно сложной задачей в настоящий момент. Несовершенство управления потоками водных ресурсов речных бассейнов может повлечь за собой значительный материальный и финансовый ущерб, гибели людей и животных.

В ходе работы установлено, что для Томской области наибольшую опасность несут воды в период весеннего половодья. Это подтверждает анализ причин, способов и мероприятий по защите населения и территорий от наводнений.

Для организации защиты населения и территории Томской области от подобных природных явлений разрабатывается План действий и План по смягчению рисков и реагированию на чрезвычайные ситуации в паводкоопасный период. В работе представлены мероприятия по защите населения и территории Томской области, приведены наиболее опасные участки рек бассейна Оби, а также изложена последовательность действий реагирующих подразделений.

Одной из ключевых проблем в таких ситуациях является прогнозирование уровней воды в период весеннего половодья. Мониторинг и прогнозирование чрезвычайных ситуаций подобного характера затрудняется из-за недостаточностью методик по прогнозированию и недостаточной изученностью характера развития таких явлений по основной водной артерии Томской области – р.Оби. Поэтому в работе представлен способ расчета уровней воды в период половодья и определена зависимость уровня воды от сбросов новосибирской ГЭС и боковой приточности.

Материалы данной работы возможно использовать в работе Главного управления МЧС России по Томской области.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Опасные природные процессы: учебное пособие / Н.В. Крепша; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 290 с.
2. Опасности и последствия паводков и наводнений [Электронный ресурс] – <http://ria.ru/ecoinfogr/20100225/210813597.html>.
3. Крепша Н.В., Ткаченко Ю.А., Власова Д.В. Защита населения и территории Томска от затопления паводковыми водами. Статья. Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения». Том 2. Юрга. 2015. С.236-239.
4. ГОСТ Р 22.0.06-95 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Источники природных чрезвычайных ситуаций. Поражающие факторы. Номенклатура параметров поражающих воздействий.
5. СНиП 2.06.15-85. Инженерная защита территории от затопления и подтопления.
6. Опасные природные процессы. Вводный курс: Учебник / Мазур И.И., Иванов О.П.; Министерство РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, Академия гражданской защиты МЧС России, кафедра устойчивости экономики и жизнеобеспечения. – М.; ЗАО «Издательство «Экономика», 2004, 702 с.
7. 5 основных методов борьбы с наводнениями [Электронный ресурс] – <http://www.aif.ru/infographic/1007993>.
8. Комплекс защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений [Электронный ресурс] – <https://ru.wikipedia.org/wiki/>.
9. Комплекс защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений дамбы и другие гидротехнические сооружения [Электронный ресурс] –

[http://water-rf.ru/Водные\\_объекты/970/Комплекс защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений](http://water-rf.ru/Водные_объекты/970/Комплекс_защитных_сооружений_Санкт-Петербурга_от_наводнений).

10. План действий (взаимодействия) по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера Главного управления МЧС России по Томской области.

11. Ежегодный государственный доклад «О состоянии защиты населения и территории Томской области от ЧС» [Электронный ресурс] – <http://textarchive.ru/c-1504548-pall.html#2>.

12. Долгосрочный прогноз ЧС, вызванный весенним половодьем. [Электронный ресурс] – <http://kk.convdocs.org/docs/index-206041.html>.

13. Прогноз ЧС, обусловленный весенним половодьем [Электронный ресурс] – <http://pandia.ru/text/79/221/53728-3.php>.

14. Долгосрочный прогноз ЧС, обусловленный весенним половодьем [Электронный ресурс] – <http://www.pandia.ru/text/78/380/1261-3.php>.

15. Доклад Заместителя губернатора – председателя межведомственной комиссии по чрезвычайным ситуациям и обеспечению пожарной безопасности Томской области Семенченко В.К. на заседании межведомственной рабочей группы по организованному пропуску паводковых вод 24.03.2015г.

16. Доклад Первого заместителя мэра г. Томска Паршутто Е.В. на заседании межведомственной рабочей группы по организованному пропуску паводковых вод 24.03.2015г.

17. Постановление Правительства РФ от 30.12.2003 №794 (ред. от 14.04.2015) «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».

18. Корень В.И., Бельчиков В.А. Методические указания по использованию методов краткосрочных прогнозов ежедневных расходов (уровней) воды для речных систем на основе математических моделей. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 176 с.

- 19.Руководство по гидрологическим прогнозам. Вып. 2. Краткосрочный прогноз расхода и уровня воды на реках. – Л.:Гидрометеиздат, 1989. – 245 с.
- 20.Отдел речных гидрологических прогнозов [Электронный ресурс] – <http://meteoinfo.ru/about/nmcstructure/1405-1246618396>.
- 21.Владимиров В. А., Козубай М.П., Прокошев В.Г. Прогнозирование уровня весенних паводков и мониторинг зон затопления на основе ГИС-технологий и систем искусственного интеллекта. Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. Выпуск № 2, том 2, 2012.
- 22.Устав федерального государственного бюджетного учреждения «Западно-сибирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» [Электронный ресурс] – <http://meteo-nso.ru/media/files/Ustav-ZSFGBU.pdf>.
- 23.Томский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды [Электронный ресурс] – <http://www.meteo-tsk.ru/about/>.
- 24.Территориальный центр Томскгеомониторинг [Электронный ресурс] – <http://www.tgm.ru/>.
- 25.История наводнений в Томске [Электронный ресурс] – <http://admin.tomsk.ru/pgs/2ut>.
- 26.Матвеев Д.И. и др. – Мониторинг заторообразующих условий и ледовой обстановки на р. Томи в местах потенциального заторообразования в 2014 г (отчет по государственному контракту № 2013.270475 от 03.01.2014 г.).
- 27.Анализ данных в Excel [Электронный ресурс] – <http://3ys.ru/osnovny-programmirovaniya-instrumentalnye-sredstva-ms-office/analiz-dannykh-v-excel.html>.
- 28.ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.
- 29.СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».
- 30.Влияние электромагнитного излучения на здоровье человека. [Электронный ресурс] – <http://mylektsii.ru/3-35668.html>.

- 31.Лядер Ю., Электронный электроскоп, журнал «Радио» №9/1984 – М.:ДОСААФ СССР, 1984 г.
- 32.Безопасность жизнедеятельности /Под ред. Э.А. Арустамова. - М: Дашков и К, 2000.- 678 с.
- 33.Хван Т.А., Хван П.А. Безопасность жизнедеятельности. - Ростов н/Д: Феникс, 2001. - 352 с.
- 34.Воздействие на организм человека опасных и вредных экологических факторов. Метрологические аспекты. В 2-х Т./Под ред. Исаева Л.К. Т.1. – М.: ПАИМАС. 1997. – 512с.
- 35.Кузнецов А. Н. Биофизика электромагнитных воздействий. – М.: Энергоатомиздат. 1994.-254 с.
- 36.Влияние света (естественного, искусственного) на здоровье человека [Электронный ресурс] – [http://apocalypse-2012.com/man\\_and\\_woman/light.html](http://apocalypse-2012.com/man_and_woman/light.html).
- 37.СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*
- 38.Справочная книга для проектирования электрического освещения / Под ред. Г.М. Кнорринга. – СПб.: Энергоатомиздат, 1992. – 448 с.
- 39.Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».