

**Министерство образования и науки Российской Федерации**

федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов

Направление подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование»

Кафедра геоэкологии и геохимии

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
<b>Геоэкологическая характеристика последствий наводнения 2014 года и мероприятия по реабилитации территории Улаганского района (Горный Алтай)</b>

УДК 55:502.4:556.166(571.151)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Г10	Каятов Алексей Михайлович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры геоэкологии и геохимии	Иванов Андрей Юрьевич			

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ЭПР	Глызина Татьяна Святославовна	К.Х.Н		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент Кафедры ЭБЖ	Немцова Ольга Александровна			

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Геоэкологии и геохимии	Язиков Егор Григорьевич	Доктор геолого-минералогических наук		

Томск – 2016 г.



<b>Перечень графического материала</b>	Последствия наводнения 2014 года
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> <i>(с указанием разделов)</i>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Глызина Татьяна Святославовна
«Социальная ответственность»	Немцова Ольга Александровна
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b>	
нет	

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	10.12.15
---	----------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры геоэкологии и геохимии	Иванов Андрей Юрьевич			10.12.15

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2г10	Каятов Алексей Михайлович		10.12.15

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-2Г10	Каятов Алексей Михайлович

<b>Институт</b>	<b>ИПР</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Геозкологии и геохимии</b>
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	05.03.06 Экология и природопользование

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

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения

Объектом исследования является территория Улаганского района Республики Алтай, пострадавшая в результате наводнения, произошедшего в 2014 году.

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

**1. Производственная безопасность**  
 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:

- физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;
- действие фактора на организм человека;
- приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);
- предлагаемые средства защиты;
- (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства).

1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:

- механические опасности (источники, средства защиты);
- термические опасности (источники, средства защиты);
- электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты);
- пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).

**Вредные факторы:**

1. Недостаточная освещенность рабочей зоны.
2. Отклонение параметров микроклимата в помещении.
3. Степень нервно – эмоционального напряжения.

**Опасные факторы:**

1. Статическое электричество.
2. Электрический ток.
3. Пожарная и взрывная опасность.

**2. Экологическая безопасность.**

Негативному воздействию паводка подверглись 97 населенных пунктов (40 % от их числа) во всех муниципальных образованиях республики, в зонах затопления и подтопления которых

	проживает 33,3 тыс. человек (15,7 %от населения региона). Паводком повреждено и разрушено 235 автомобильных мостов, 223,9 км автомобильных дорог, затоплено 49 социально-значимых объектов.
<b>3. Защита в чрезвычайных ситуациях:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– перечень возможных ЧС на объекте;</li> <li>– выбор наиболее типичной ЧС;</li> <li>– разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</li> <li>– разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.</li> </ul>	1. Пожарная и взрывная безопасность. 2. Рассмотрение причин возникновения и предотвращения возникновения пожароопасной и взрывоопасной ситуации.
<b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>	1. Компенсация при работе во вредных условиях. 2. Нормативы при работе за ПЭВМ (СанПиН 2.2.2.542-96)[9]

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

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры ЭБЖ	Немцова Ольга Александровна			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Г10	Каятов Алексей Михайлович		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-2Г10	Каятов Алексей Михайлович

<b>Институт</b>	природных ресурсов	<b>Кафедра</b>	геоэкологии и геохимии
<b>Уровень образования</b>	бакалавр	<b>Специальность</b>	05.03.06 Экология и природопользование

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	

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

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	

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

1. <i>Организационная структура управления организацией.</i>
--

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ЭПР	Глызина Татьяна Святославовна	К.Х.Н		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Г10	Каятов Алексей Михайлович		

## Содержание

Реферат .....	9
Введение.....	10
1. Физико – географическая характеристика Улаганского района .....	12
1.1. Географическое положение .....	12
1.2. Рельеф.....	12
1.3. Геологическое строение .....	13
1.4. Климат.....	15
1.5. Почвенный покров .....	16
1.6. Характеристика флоры .....	17
1.7. Характеристика Фауны .....	19
1.8. Гидрологическая характеристика.....	19
2. Методика проведения послепаводкового обследования .....	24
2.1. Работы подготовительного этапа .....	26
2.2. Методика полевых работ.....	27
2.3. Обработка и интерпретация полученных данных .....	32
3. Результаты послепаводкового обследования населенных пунктов.....	35
3.1. Гидрометеорологические причины формирования паводка .....	35
3.2. Анализ режимообразующих факторов дождевого паводка 2014 г.....	37
3.3. Особенности прохождения паводка на территории Республики Алтай.....	44
3.4. Наивысшие и критические уровни водных объектов при паводке .....	48
3.5. Зоны затопления населенных пунктов по данным обследования .....	53
4. Оценка ущерба от негативного воздействия водных объектов .....	57
4.1. Оценка пораженности паводком обследованных населенных пунктов .....	61
4.2. Районирование территории республики по уровню паводковой опасности .....	65
5. Анализ паводковой ситуации в населенных пунктах республики .....	68
5.1. Ретроспективный анализ паводковых обстановок на территории региона .....	68
5.2. Прогнозные сценарии затопления крупных населенных пунктов .....	71

6. Мероприятия и рекомендации для предотвращения и уменьшения стихийного воздействия от наводнений .....	75
7. Социальная ответственность .....	81
7.1 Производственная безопасность в компьютерном помещении .....	82
7.1.1 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению .....	82
7.1.2 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению .....	86
7.1.3. Экологическая безопасность .....	90
7.1.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Пожарная и взрывная безопасность .....	91
7.1.5. Правовые и организационные мероприятия .....	93
8. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение ....	99
8.1. SWOT-анализ.....	99
8.1.1. Оценка готовности проекта к коммерциализации .....	99
8.1.2. План работы.....	101
8.1.3. Методика прогнозирования экономического ущерба.....	103
Заключение .....	108
Список использованной литературы:.....	111



## Реферат

Выпускная квалификационная работа бакалавра содержит 108 страниц, 20 рисунков, 17 таблиц и 28 источников литературы.

Ключевые слова: Затопление, паводковая ситуация, зоны затопления населенных пунктов, анализ паводковой ситуации.

Целью данной выпускной квалификационной работы является анализ последствия наводнения 2014 года;

Мероприятия по реабилитации территорий наводнения Республики (Горный Алтай).

Область применения: Результаты данной выпускной работы могут быть использованы в экологических службах Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды.

Экономическая эффективность/значимость работы экономическая целесообразность и выгода не являются прямой целью работы.

## **Введение**

Весной 2014 года первый сильный паводок пришел в апреле, когда из-за аномальной жары озера, а в частности Телецкое озеро, расположенное на территории Республики Алтай, стали вскрываться ото льда на три недели раньше обычного срока. Предполагалось, что в этом году паводковая ситуация в регионах России будет благоприятной, так как после мягкой и малоснежной зимы талые воды будут беспрепятственно впитываться в почву. Еще в декабре 2013 года глава МЧС заявил журналистам, что в 2014 году его ведомство катастрофических наводнений не прогнозирует.

Но в конце мая из-за проливных дождей на юге Сибири в реках региона произошел резкий подъем уровня воды. В результате было снесено свыше 330 мостов и переходов, разрушено более 430 км дорог и затоплено 15 тысяч домов.

Прошедший в конце мая – начале июня 2014 г. аномально высокий дождевой паводок на территории Республики Алтай стал катастрофическим событием по интенсивности воздействия, масштабам наводнения и величине ущерба. Уровни и расходы рек были близки, а зачастую выше абсолютного максимума, наблюдавшегося на большинстве водных объектов республики в весеннее половодье 1969 года.

По последним данным, негативному воздействию паводка подверглись 97 населенных пунктов (40 % от их числа) во всех муниципальных образованиях республики, в зонах затопления и подтопления которых проживает 33,3 тыс. человек (15,7 % от населения региона). Паводком повреждено и разрушено 235 автомобильных мостов, 223,9 км автомобильных дорог, затоплено 49 социально-значимых объектов.

По масштабам последствий и уровню реагирования, а также на основании критериев, изложенных в постановлении Правительства Российской Федерации от 21 мая 2007 г. № 304 "О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера", паводковая

обстановка 2014 г. на территории Республики Алтай отнесена к чрезвычайным ситуациям федерального характера [10].

С учетом происходящих в стране и в мире природных катаклизмов можно предполагать, что подобное стихийное бедствие является одним из ближайших последствий глобальных климатических изменений и в будущем может повториться на территории региона в более значительных масштабах.

## **1. Физико – географическая характеристика Улаганского района**

### **1.1. Географическое положение**

Улаганский муниципальный район находится в восточной части Республики Алтай. Граничит с Республикой Тыва, естественным рубежом является Шапшальский хребет. На юге граница с Кош-Агачским муниципальным районом проходит по хребтам Чихачёва и Курайскому; а на западе район граничит с Онгудайским муниципальным районом по Сумультинскому хребту; на северо-западе — с Чойским муниципальным районом по Сумультинскому хребту. На севере граница с Турочакским муниципальным районом проведена по отрогам хребтов Сумультинскому, Алтын-Туу, Момаргы.

### **1.2. Рельеф**

Хребты на территории района имеют северо-западное и широтное направление, высоты которых колеблются от 2500 до 3500 м над уровнем моря. Территория Улаганского муниципального района относится к Восточному Алтаю.

При рассмотрении орографической схемы района можно выделить 2 основные горные системы, разделяемые рекой Чулышман. Центральную часть района, восточнее указанной реки занимает громадное по площади Чулышманское нагорье с высотами от 1500 до 3110 м (гора Куркуребажи) и Улаганское плоскогорье западнее реки Чулышман с высотами от 2000 до 3446 м. Вершина Куркуребажи и многие другие вершины поднимаются выше снеговой линии, которые в настоящее время лежат на высоте 2700— 2950 м.

Таким образом, орографию района составляют хребты: на востоке — Шапшальский, на юге — Чулышманский и Курайский, на западе хребет Тонгош, на северо-востоке — хребет Корбу. Шапшальский хребет с запада переходит в обширное Чулышманское плоскогорье, раскинувшееся от Телецкого озера до верховьев Чулышмана. Высоты его у Телецкого озера достигают 2300 м у озера Киндчектич-Коль. На северо-западе возвышается массив Сундрукинтайга (2477 м), а середину плоскогорья перегораживает

массив Куркуребажи (3110 м), смыкающийся через хребет Елобек-Кыр (2756 м.) с Шапшальский хребтом На юге возвышаются хребты Кийтыкуль (3066 м), Плоский (2801 м.) и отдельные массивы, высотой около 3000 м.

Шапшальский хребет — водораздел двух крупнейших речных систем с восточных склонов воды текут в бассейн Енисея, с западных — в бассейн реки Чулышман, несущий свои воды в Обь. От устья Башкауса до стыка с хребтом Чихачёва протянулся на 160 км в юго-восточном направлении Чулышманский хребет — водораздел двух рек Башкауса и Чулышмана. От 2000 — 2100 м на северо-западе хребет понижается к юго-востоку на 500 — 600 м., образуя небольшую Улаганскую степь. Дальше хребет набирает высоту, которая на стыке с хребтом Чихачева уходит за 3000 м Почти в широтном направлении тянется водораздел рек Башкаус и Чуя — Курайский хребет. Начинаясь у истоков Башкауса, он стеной отгораживает Восточный Алтай на протяжении почти 130 км Здесь можно выделить поверхности древнего пенеплена. Древний пенеплен в виде высокогорных равнин является наиболее характерным типом рельефа, занимающим небольшие площади. Это округлые вершины Чулышманского, Улаганского плато. Здесь широко распространены заболоченные пространства.

### **1.3. Геологическое строение**

В тектонике Улаганского муниципального района выделяют следующие структуры: Чулышманский антиклинорий, в рельефе соответствующий Чулышманскому плоскогорью, Телецкий горст на западе, Шапшальский антиклинорий, выраженный в рельефе Шапшальским хребтом, Башкаусский синклиний между Чулышманскими и Телецкими выступами, на западе частично заходит Уйменско-Лебединский синклиний. В тектоническом районировании выделяют Восточно-Алтайскую структурно-формационную зону, которая делится на Прителецкую подзону, Башкаусскую и Чулышманскую подзону, Уймено-Лебединскую подзону, входящих в Алтае-Саянскую складчатую систему и

Саяно-Шапшальскую структурно-формационную зону в составе Западно-Саянской складчатой системы.

Распространение платформ района тесно связано с особенностями геологического строения и тектоническими структурами, а также трехкратным интрузивным и многогранным эффузионным магматическим циклом. В Улаганском муниципальном районе представлены различные полезные ископаемые. Из полиметаллических руд месторождения меди находятся в Чибите, кобальт и никель встречаются в виде примеси по рекам Башкаус и Чулышман. Признаки золотого орудинения известны в Прителецкой тайге. В Улаганской котловине, в Саратане по р. Башкаус, Чулышманском плоскогорье по р. Шавле встречаются свинец, цинк, медь в верховьях р. Кара-Кудюр (приток Башкауса), молибденовые месторождения, известны в юго-восточной части Улаганского нагорья в верховьях рек Аргымыш и Иолду. Большой интерес представляет район Курайского хребта, горные породы которого содержат киноварь, слюду и др. минералы. В северной части Курайского хребта находится Акташское ртутное месторождение жильного типа.

Рельеф района, как всего Алтая, был создан тектоническими движениями палеозойского возраста, каледонской и герцинской складчатостью более 300-600 млн лет тому назад. Затем в течение мезозойского и неогенового периодов (145 — 70 млн лет тому назад), он подвергался интенсивному размыву и к концу неогена (10 млн лет тому назад) представлял уже слегка холмистую поверхность, поднятую в разных местах на разные уровни. На рубеже верхнего неоген-четвертичного периода (9 млн лет тому назад) произошли неотектонические движения, проявившиеся в сводовых поднятиях и локальном перемещении отдельных тектонических структур. С их движениями связано возрождение на новую ступень Шапшальского хребта, образование Улаганской впадины, грабена Телецкого озера, Чейбокколя. Наряду с движениями вертикального характера в образовании и осложнении морфоструктур Горного Алтая определенное

место принадлежит надвигам Геоморфологическое выражение надвига в Курайской тектонической зоне — это своеобразный уступ, который прослеживается вдоль южного склона Курайского хребта на участках р. Акташ — Ярлыг-Сакты.

В результате новейших тектонических движений неоген-четвертичного времени, древняя пенепленизированная поверхность была глубоко преобразована.

#### **1.4. Климат**

Улаганский муниципальный район приравнен к районам Крайнего Севера.

Климат района резко континентальный, с коротким жарким летом и длинной холодной зимой. Зимой континентальный воздух со стороны Монголии и Восточной Сибири, растекаясь между хребтами Алтая, приносит с собой сухую холодную и ясную погоду. Устойчивая антициклональная погода здесь задерживается на протяжении 5 — 6 месяцев.

Влияние воздушных течений, поступающих с Атлантического океана, прослеживается на высотах более 2000 — 3000 м. Обычно они приносят осадки, умеряют летнюю жару и повышают температуру зимой. Для лета характерно относительно частая смена погоды, обусловленная резким подъемом хорошо подогретого местного воздуха на большую высоту. Сравнительно высокие температуры поддерживаются интенсивным поступлением солнечной радиации, господством воздуха со стороны Казахстана и Средней Азии. Влияние холодного арктического воздуха нередко ощущается летом, и особенно в переходные сезоны года. Арктика проявляет себя мощным вторжением холодного воздуха, который вызывает резкое падение температуры и даже летние снегопады на перевалах и вершинах высоких горных хребтов. Климат отличается разнообразием в связи со сложностью рисунка орографии в высокогорье, в котловинах и долинах рек. Наличие сложного рельефа обеспечивает формирование местных ветров, например, на Телецком озере — это феновый тип.

На территории Улаганского муниципального района выпадает 337 мм осадков в год. Количество дней с осадками около 41 дня. Продолжительность безморозного периода в воздухе составляет 52 дня, тогда как в низкогорных районах, например в Чемале — 119 дней, в Онгудае — 87 дней. Продолжительность периода с устойчивым снежным покровом 91 день. Средняя высота снежного покрова 8 — 10 см.

### **1.5. Почвенный покров**

На территории Чулышманского нагорья, относящегося к высокогорному поясу широко распространены горно-тундровые дерновые почвы, среднесуглинистые щебнистые на плотных коренных породах. Эти почвы сосредоточены в основном в верхней части высокогорного пояса, располагаясь выше горно-луговых или горно-лесных почв, они занимают склоны и отдельные различных форм вершины, а также речные и ледниковые долины. Формируются эти почвы в условиях низких температур (среднегодовая температура приземного слоя воздуха: +5...+6 °С) и значительного атмосферного увлажнения (годовая сумма осадков 1000 мм и более) под различными формациями высокогорной тундровой растительности: моховой и лишайниковой, кустарниково-ерниковой и можжевельниковой, травянисто-луговой, осоково-злаковой, луговой кобрезиевой, под растительными формациями высокогорной тундровой растительности — щебнистой и каменистой тундры.

Почвообразующими породами на положительных формах рельефа служат сильно щебнисто-каменистый элювий и делювий протерозойских метаморфических пород, слюдистых кварцитов и других коренных пород различного состава. Здесь же распространены горно-луговые альпийские и субальпийские почвы, а также они встречаются в верховьях Башкауса на значительном пространстве. Первые чаще всего развиваются на более теплых и менее увлажненных южных склонах. Горно-луговые субальпийские почвы в отличие от горно-луговых альпийских развиваются в нижней части высокогорного пояса в полосе контакта лугов с темнохвойными лесами.



На Улаганском плоскогорье в лесной зоне весьма распространены горно-лесные бурые оподзоленные почвы, развивающиеся также в верхней части горно-лесной зоны Чулышманского плоскогорья. Климат в районе распространения горно-лесных бурых оподзоленных почв становится более континентальным и решающее значение в распределении почв по рельефу приобретает экспозиция склонов. В поясе распространения горно-лесных бурых оподзоленных почв преобладают зеленомошные, зеленомошно-разнотравные типы леса, реже разнотравные.

В верхней границе леса на северных склонах формируются в виде узкой полосы лесотундровые травянистые длительно — сезонно-мерзлотные, глубоко-гумусные оподзоленные почвы. Профиль этих почв сильно промерзает и часто не оттаивает до окончания вегетационного периода. В средней части Башкаус узкой полосой протягиваются горно-лесные черноземовидные выщелоченные средне- и маломощные почвы. Здесь хорошо развит травянистый ярус парковых лиственничных лесов. Разбросанными пятнами встречаются гидроморфные болотные почвы, формирующиеся преимущественно в депрессионных формах рельефа, в условиях избыточного группового или поверхностного увлажнения, представленного торфянисто-глеевыми и торфяными почвами. В речных долинах развиты горно-каштановые маломощные в сочетании с луговыми почвы, а также пойменно-лугово-болотные и болотные; в низовьях Чулышмана — пойменно-луговые почвы.

### **1.6. Характеристика флоры**

Разнообразие растительного мира Улаганского муниципального района обусловлено контрастностью рельефа, климата и почв, а также положением на стыке различных биогеографических провинций. Здесь выделяется горностепная растительность, относящуюся к монголо-китайской формации, которая распространяется в межгорной Улаганской котловине, по долине Башкауса в его среднем течении, и по долине Чулышмана в его нижнем течении, горнотаежную, распространенную по всему среднегорью. Она

входит в состав Урало-Сибирской формации и альпийсколуговую, а также горнотундровую из Алтайско-Саянской формации, которая характерна для Чулышманского плато и Шапшальского хребта.

Ландшафт степей состоит из густого и пышного разнотравья: ветреницы, горицвета сибирского, герани; из злаков — ковыль, мятлик степной и т. п. Лесная зона — самый распространенный тип ландшафта. В основном встречаются лиственничные и кедровые леса. Заселенность территории составляет около 52 % всей площади и увеличивается с юго-востока на северо-запад. Вертикальной зональности подвержен и видовой состав древесных пород. Узкая полоса на границе леса и гольцов занята кустарниковой растительностью, которая сменяется изреженными низкорослыми кедровыми лесами, переходящими в сплошную кедровую тайгу в среднем и нижнем поясе с примесью пихты, в бассейне реки Чулышман в верхний пояс лесов входят лиственница.

Средний пояс лесов (до 1400—1500 м) в Прителецком участке представлен кедровопихтовыми и кедровыми лесами. Нижний пояс до высоты 800—1000 м представлен смешанным лесом (береза, осина, сибирский кедр, пихта, сосна обыкновенная, рябина, тальник, черемуха и т. д.). В нижнем поясе на видовой состав влияет экспозиция склона, на южных склонах растет береза, сосна, лиственница, на северных — сибирский кедр, пихта, осина.

Разнообразна и богата кустарниковая растительность лесной зоны. Среди них крыжовник, смородина красная, смородина чёрная, шиповник, жимолость, можжевельник и др. Своеобразными спутниками лесной зоны являются обширные луговые поляны, они заняты густыми и сочными высокотравными лугами, в составе которых преобладают живокость высокая, володушка золотистая и др.

Высокогорный пояс Алтая образует субальпийские и альпийские луга, тундра и болота, где распространены ельники: моховые, лишайниковомоховые, моховотравяные. Субальпийские высокогорные луга

представляют собой переход от горного редколесья к альпийским лугам. Здесь широко распространены лугово-лесные травы из живокости, кипрея, иван-чая. Кустарниковые заросли субальпийского пояса из карликовой березы и ивы образуют плотный ярус в сочетании с разреженными группами деревьев вблизи верхней границы леса.

В целом богатая и разнообразная флора насчитывает 1477 видов высших (сосудистых) растений, выявленных к настоящему времени и около 300 видов лишайников. Списки представителей грибов, водорослей и мхов, ещё недостаточно изучены.

Растительный мир подробно изучается на территории Алтайского государственного заповедника, занимающего половину территории района.

### **1.7. Характеристика Фауны**

Животный мир Улаганского муниципального района богат и разнообразен. Здесь обитает более 70 видов млекопитающих, среди которых большое количество охотничье-промысловых видов с высокой плотностью. На территории района обитают маралы, косули, кабарга, сибирский горный козел, кабан и т. д. Здесь много хищных зверей: медведь, волк, лисица, россомаха, барсук, соболь, американская норка, горноста́й, рысь. Реже встречаются степной хорь и солонгой. Велико разнообразие птиц. Вместе с залетными зарегистрировано пребывание 323 вида из разных отрядов: гагарообразные, веслоногие, аистообразные, фламингообразные, гусеобразные, соколообразные, совообразные, стрижеобразные, ракшеобразные, дятлообразные, воробьинообразные.

### **1.8. Гидрологическая характеристика**

Вся территория республики относится к горной области формирования стока, в пределах которой выделяется два основных района. Первый из них, охватывающий верхнюю часть водосборных бассейнов рек Аргут и Чуя, характеризуется снеговым типом питания и перемерзанием рек в зимний

период. На остальной территории преобладает снего-ледниковое питание в верховьях и снего-дождевое в среднем-нижнем течении не замерзающих рек.

Большинство исследователей по совокупности режима питания, внутригодового распределения поверхностного стока, химического состава вод на территории региона выделяют три основных гидрологических района – высокогорно-ледниковый, среднегорный и низкогорный, которые отличаются особенностями формирования поверхностного стока и, соответственно, гидрологическими типами водных объектов.

К первому из них относится высокогорная часть хребтов Катунский, Табын-Богдо-Ола, Южно- и Северо-Чуйский. Здесь берут начало Катунь и ее притоки – Чуя, Кокса, Аргут, питающиеся за счет ледниковых и снеговых вод, относящихся к карбонатному ультрапресному (20-30 мг/л) классу. В районе имеется много высокогорных озер, образованных конечными моренами, а также заболоченных участков, формирующихся в условиях развития островной мерзлоты на остаточных поверхностях выравнивания водораздельных хребтов.

Среднегорный гидрологический район занимает высотный пояс с отметками 1000-2000 м. К нему относятся почти все транзитные реки, берущие начало в высокогорном районе – Катунь, Чуя, Чулышман, Башкаус, Чарыш. Здесь много мелких озер преимущественно карового типа. Питание рек смешанное за счет атмосферных осадков и грунтовых вод. Речная вода относится к карбонатному классу пресных (до 100 мг/л) вод с невысокой мутностью (20-45 г/м<sup>3</sup>).

Сильно обводненный низкогорный гидрологический район включает северную и северо-западную низко- и среднегорную части республики с отметками 250-1000 м.

Реки района (Бия, Песчаная, Ануй, Иша) имеют смешанное питание, а их вода относится к карбонатному классу с общей минерализацией до 400-500 мг/л и повышенной мутностью – 110-120 г/м<sup>3</sup>.

К числу основных факторов, влияющих на гидрологический режим рек региона, относятся: широтная и высотная поясность территории; геолого-геоморфологические особенности речных долин; типы питания рек; гидрометеорологические особенности местности, в т. ч. режим увлажнения. Определяющим из них является ландшафтно-климатический фактор.

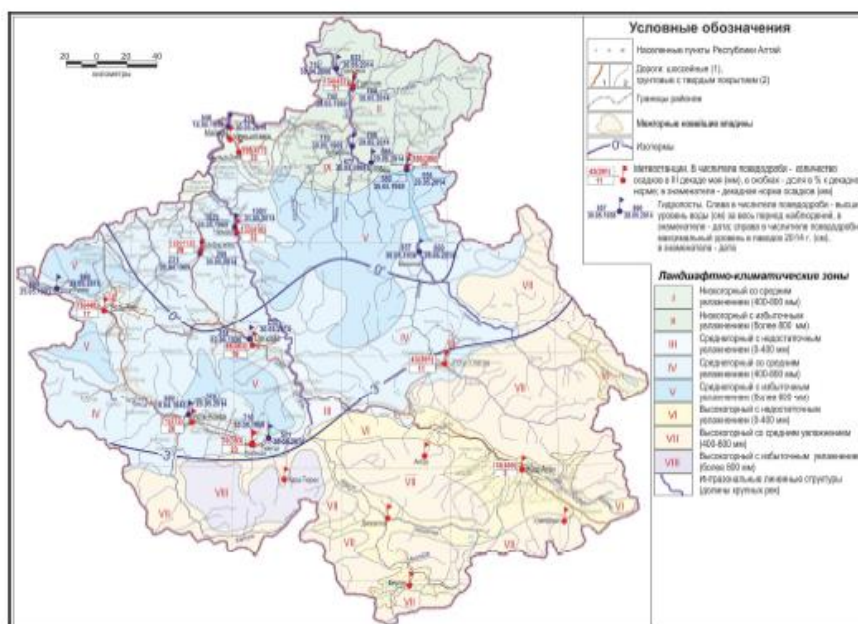


Рисунок 1.8 - Ландшафтно-климатическое зонирование территории Республики Алтай [15]

Питание водотоков представляет собой суммарную величину, определяемую сочетанием ледникового, снегового, дождевого и грунтового стока. В зависимости от особенностей режима увлажнения, высотной поясности и наличия многолетнемерзлых пород в водосборных бассейнах рек, долевое участие тех или иных типов питания различно. В районах с избыточным увлажнением преобладает снего-дождевое питание, в высокогорных районах с широким развитием ледников существенную роль играет ледниковое питание. Для районов развития вечной мерзлоты характерно повышенное грунтовое питание и высокий зимний сток рек.

Режим горных рек непостоянен, в нем выделяются два сезонных паводка и две сезонные межени. Весеннее половодье, как правило, растянуто по времени с апреля по июнь и связано с таянием снежного покрова, которое продвигается от низкогорья к высокогорью. Осенний, более слабый паводок связан с осенними дождями, может быть слабо выражен. В летнее время возможны кратковременные дождевые паводки, связанные с обильными дождями.

Зимняя наиболее глубокая межень длится с ноября по март и связана с прекращением подпитки рек атмосферными осадками. Летняя межень бывает в июле-августе, между весенними и осенними паводками. В высокогорье реки зачастую имеют повышенный сток зимой за счет увеличивающегося грунтового питания.

Уровненный режим рек из-за их больших продольных уклонов характеризуется относительно небольшими амплитудами колебаниями как годовых уровней воды (1-5м), так и их экстремальных значений в половодье и паводки (2-7 м).

По термическому режиму большинство рек республики по причине большой высоты водосбора и участия снегового питания характеризуется низкими температурами воды, в том числе в летний период, не превышающими 10-15С.

Годовой слой стока в регионе изменяется в больших пределах – от 50 мм в Чуйской степи до более 1000 мм на водоразделах высокогорных хребтов. Коэффициенты вариации годового стока в пределах 15-35 % [1].

Модуль минимального стока на территории региона изменяется от 0,1 до 3 л/с/км<sup>2</sup>. Наибольшие модули стока во время половодья достигают сотен л/с/км<sup>2</sup>, расходы Катунь и Бий до 5-7 тыс. м<sup>3</sup>/с, а их притоков до сотен м<sup>3</sup>/с.

Ледовый режим рек характеризуется средними сроками замерзания рек в период 15-20 ноября в северной части республики и в конце ноября на юго-востоке региона. Средняя продолжительность ледостава составляет от 110 до 170 дней. Очищение рек ото льда происходит в середине апреля на севере региона и 20-25 мая в его южной высокогорной части.

Сроки половодья на реках республики зависят от высоты их водосборных бассейнов. По этому показателю на территории региона выделяется 3 основных района [1], первый из которых отвечает бассейну рек Катунь и Чулышман, второй – бассейн ур. Бия, третий – бассейнам рек Чарыш, Ануй, Песчаная. Пик половодья на малых реках низкогорной зоны наблюдается в апреле – мае, на малых реках среднегорной и высокогорной зон – в мае-июне. На средних реках пик половодья, как правило, приурочен к концу мая – началу июня.

По срокам и частоте повторения дождевых паводков на территории республики выделяется также выделяется 3 основных района – восточный, центральный и запад-север-северо-восточный. В первом из них наиболее частые и сильные паводки проявлены в августе, во втором районе в августе-сентябре, в третьем районе – в июле, сентябре-октябре. Значения коэффициентов превышения расходов воды дождевых паводков над расходами рек во время весеннего половодья в пределах 1,30-2,04.

## **2. Методика проведения послепаводкового обследования**

Основная цель проведенного послепаводкового обследования заключается в оценке негативного воздействия водных объектов на населенные пункты республики во время аномального паводка в мае-июне 2014 г. и в обосновании их защиты от затопления.

Основные задачи проведенных работ состояли в следующем:

- оценка масштабов негативного воздействия водных объектов на населенные пункты и хозяйственные объекты;
- уточнение границ пораженных участков в населенных пунктах, в том числе зон затопления поверхностными водами и участков эрозионного размыва берегов и перестройки гидросети;
- получение фактических данных об отметках характерных уровней воды расчетной обеспеченности на пунктах государственной наблюдательной сети и в обследованных населенных пунктах;
- оценка состояния сооружений противопаводковой защиты – дамб обвалования, набережных, волноломов и т.д.;
- анализ и систематизация режимообразующих факторов наводнения, ретроспективный анализ метеоусловий и гидрологического режима основных водотоков;
- определение потенциальных зон затопления при 1 % и более высокой обеспеченности;
- выработка рекомендаций по снижению негативного воздействия водных объектов и защите территорий.

Объекты работ. По последним данным ГУ МЧС России по РА, от дождевого паводка 2014 г. в той или иной степени пострадало 97 населенных пунктов во всех муниципальных образованиях Республики Алтай. Предлагается обследование 44 наиболее пострадавших населенных пунктов в 10 муниципальных образованиях, кроме МО "Кош-Агачский район".



В процессе работ было обследовано 44 населенных пункта, в том числе г. Горно-Алтайск и 43 сельских населенных пункта в 9 муниципальных образованиях РА.

Из 44 обследованных населенных пунктов в зону сильных негативных последствий дождевого паводка 2014 г. попало 33 пункта (75 % от их числа), в зону умеренных последствий 11 пунктов Онгудайского и Усть-Коксинского районов (рис. 3.1.).

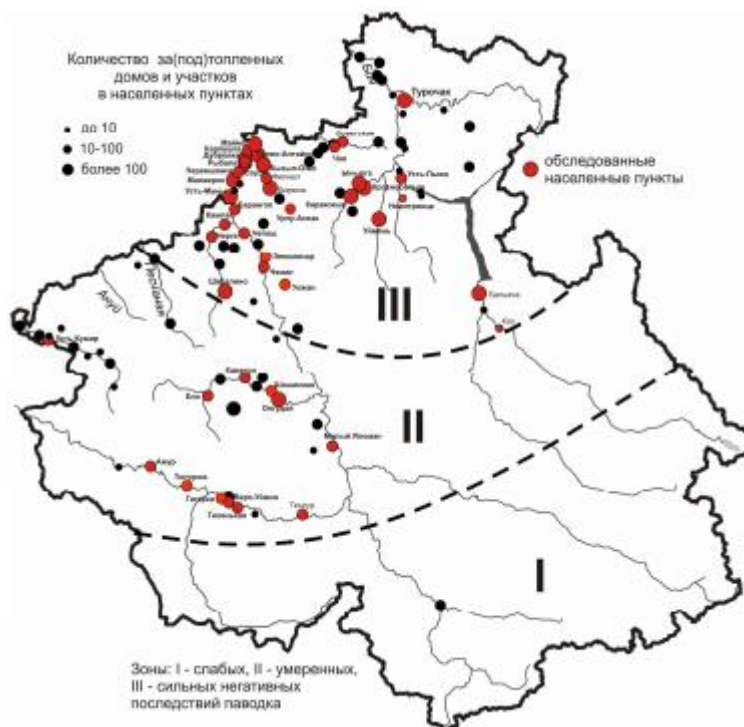


Рисунок 2.1. Обзорная схема обследованных населенных пунктов Республики Алтай

Проведенное обследование включало следующие работы:

- сбор имеющихся материалов по негативному воздействию водных объектов на населенные пункты республики в период паводка;
- систематизацию и анализ режимобразующих факторов, способствующих формированию аномального дождевого паводка на территории республики;
- маршрутное обследование 44 населенных пунктов, в том числе сооружений береговой защиты на их территории;

- выявление и топографическую привязку следов максимального уровня затопления в населенных пунктах республики;
- оценку состояния сооружений противопаводковой защиты;
- сбор и систематизацию сведений по паводковой ситуации в населенных пунктах, подверженных негативному воздействию водных объектов;
- уточнение критических уровней и границ зон затопления на территории обследованных населенных пунктов;
- определение возможных границ затопления отдельных крупных населенных пунктов при более катастрофических паводковых обстановках;
- выработку рекомендаций по снижению негативного воздействия водных объектов на обследованные населенные пункты

## **2.1. Работы подготовительного этапа**

Отчетные работы состояли из трех этапов – подготовительного, полевого и камерального. В процессе подготовительных работ был осуществлен сбор, обобщение и анализ имеющихся материалов разных ведомств по особенностям формирования и прохождения дождевого паводка 2014 г., предопределившим его масштабные негативные социально-экономические последствия на территории республики. Так, Горно-Алтайским ЦГМС (ГА ЦГМС) в рамках подготовительных работ обобщены и проанализированы следующие первичные метеоданные по 14 действующим метеостанциям и метеопостам:

- режим увлажнения (месячные и сезонные суммы осадков) в предшествующий паводку осенний и зимний период;
- режим увлажнения (декадные и суточные осадки) в мае – июне 2014 г.;
- температурный режим (среднедекадные температуры воздуха) в период паводка;
- мощность снежного покрова и глубины промерзания почв в зимний период 2013-2014 гг.

Гидрологический режим вод оценен по следующим показателям:

- ежесуточные данные по уровням воды на 13 гидропостах в период дождевого паводка и в предшествующий ему период половодья;
- наивысший уровень и расходы воды, отмеченные при паводке на гидропостах;
- ретроспективные данные по наивысшим уровням воды на гидропостах РА.

Гидродинамический режим грунтовых вод, обусловивших подтопление территории ряда населенных пунктов во время и после прохождения паводка, оценивался по данным мониторинговых работ ТЦ "Алтайгеомониторинг" ОАО "Алтай-Гео". Также были проанализированы материалы прежних предпаводковых обследований ТЦ "Алтайгеомониторинг" водных объектов и паводкоопасных территорий республики в период 2005-2013 гг. [15-19].

Оценка техногенных факторов, усугубляющих или предотвращающих негативное воздействие природных факторов, включала сбор и анализ данных по существующим гидротехническим сооружениям защиты: 1) гидротехнические сооружения, поднадзорные Минлесхозу по РА; 2) берегозащитные сооружения, созданные муниципальными властями, либо местными жителями по собственной инициативе.

Основная информация по особенностям и масштабам паводка и нанесенному им ущербу была получена из оперативных данных Главного управления МЧС России по Республике Алтай, Аналитической записки Сибирского регионального центра МЧС России [13] и от специалистов по делам ГО ЧС муниципальных образований.

## **2.2. Методика полевых работ**

Полевые работы проходили в два этапа, на первом из которых было проведено маршрутное обследование территорий населенных пунктов, на втором этапе – топографическая привязка реперных точек (отметок следов наивысшего уровня воды).

Маршрутное обследование территорий населенных пунктов осуществлялось в послепаводковый период в июне-августе 2014 г. Обследованию предшествовал опрос специалистов муниципальных образований и местных жителей об особенностях прохождения паводка и о проявлениях негативного воздействия водных объектов, в том числе о нанесенном материальном ущербе.

В рамках полевого обследования проводились пешие маршруты применительно к масштабу 1:10000-1:50000, в процессе которых были определены и нанесены на рабочие схемы следующие границы и объекты:

- границы существующей застройки в пределах прибрежных защитных полос и хозяйственные объекты, расположенные на их территории;
- береговые линии эрозионных уступов, границы затопления, участки береговой эрозии;
- сооружения инженерной защиты в виде дамб, валов и пр.;
- элементы гидрогенного рельефа – русла, полноводные и сухие протоки, старицы;
- реперные точки (метки), фиксирующие уровень наивысшего затопления территории.

В ходе маршрутного обследования также фиксировались элементы мезорельефа, типовые особенности проявления экзогенных геологических процессов [6], степень пораженности хозяйственных объектов. Кроме этого, отражались данные, характеризующие участки затопления, масштабы затопления и ущерба от него, состояние и эффективность защитных сооружений, привязка реперных точек (меток) и др.

Важным аспектом полевых работ являлся выявление и плановая привязка следов наивысшего уровня воды при затоплении. На репрезентативных участках с явно визуальными признаками затопления (рис. 3.2.1.) осуществлялся выбор и нанесение краской меток, фиксирующих этот уровень, производился замер их высоты над землей, составлялась адресная привязка точки и ее краткое описание. В дальнейшем

эти описания были сведены в Каталог отметок максимального уровня воды водных объектов в дождевой паводок 2014 г.

Расстояние между выставленными в обследованных населенных пунктах реперными точками (метками) варьировалось от 100 м до 1 км и в среднем составляло 300-400 м. Большинство из них было выставлено по направлению течения рек.

Важной составляющей полевых работ было обследование сооружений инженерной защиты (дамб, валов и пр.), для которых определялось их плановое положение (в дальнейшем высотные отметки), длина, ширина, материал, текущее состояние.

Для плановой привязки маршрутных точек, границ затопления и хозяйственных объектов использовались спутниковые GPS-приемники средней точности (10 м) GarminGPS Map 76Сх и Montana. Фотографирование объектов производилось цифровыми камерами Olympus C-8080 WideZoom и NIKON COOL PIX P100.



Рисунок 2.2 - Следы наивысшего уровня воды (красные метки) на деревянной (1),кирпичной (2), бетонной (3), металлической (4) поверхности и сетчатом заборе (5)

Границы затопления населенных пунктов фиксировались, как правило, по визуальным признакам и характерному рельефу территории. Участки затопления выявлялись по наличию песчано-глинистых и древесных наносов, по глинистым и травянистым следам водного потока на ограждениях, хозяйственных постройках и жилых домах. Участки береговой эрозии (эрозионного размыва) выявлялись по наличию характерных субвертикальных береговых уступов, заливообразных береговых линий, ниш размыва, обнаженных корней деревьев и т.д.

Для определения границ затопления также широко использовались сведения респондентов из числа местных жителей, в том числе предоставленные ими и органами местного самоуправления фото- и видеоматериалы, фиксирующие границы затопления на территории населенных пунктов.

**Топографическая привязка** реперных точек. Для выбранных при маршрутном обследовании отметок наивысшего уровня воды и точек, характеризующих высоту противопаводковых защитных сооружений, в дальнейшем осуществлялась их топографическая привязка с определением высоты над уровнем моря (в балтийской системе высот).

При выполнении этой работы применялся метод тригонометрического нивелирования способом проложения замкнутых и разомкнутых ходов, включающих в себя как определяемые точки, так и промежуточные точки с опорой на высотные пункты государственной геодезической и нивелирной сети.

При проложении ходов тригонометрического нивелирования был использован электронный тахеометр TOPCON GTS 105N, поверка которого выполнена ОАО "Производственное объединение "Инженерная геодезия" (свидетельство о поверке № 1388, выдано 30.06.2014 г.).

Сведения о местоположении и значениях высот пунктов государственной геодезической и нивелирной сети были получены в

необходимом объеме в Управлении Федеральной службы государственной регистрации кадастра и картографии по РА.

Всего в процессе полевых работ было определено высотное положение 350 точек в 44 населенных пунктах, в том числе 280 отметок наивысшего уровня воды, 50 точек поверхности защитных сооружений, 20 точек закрепления наивысшего уровня воды в обследованных населенных пунктах, где отсутствуют гидропосты (табл. 2.2.1.).

Число "от нивелированных" точек варьируется от 39 в г. Горно-Алтайске до 1 точки в с. Шашикман. В среднем на один обследованный населенный пункт приходится 8 точек (меток), для которых определено их высотное положение.

Таблица 2.2.1 - Перечень обследованных населенных пунктов Республики Алтай

№ п/п	Населенные пункты	Водные объекты		Количество точек оп	ределения
		основные	второстепенные	следов уровня воды	высоты дамб
		"Горно-Алтайск (1 населенный пункт, 41 точка)			
<b>1 Горно-Алтайск</b>		Майма	Улалушка	32	9
		Майминский район (3 населенных пунктов, 98 точек)			
1	Майма	Катунь	Майма	22	5
2	Кызыл-Озек	Майма		11	10
3	Карлушка	Катунь		2	-
4	Рыбалка	Катунь		3	-
5	Манжерок	Катунь		4	-
6	Урлу-Аспак	Майма		4	-
7	Бирюля	Майма		5	2
8	Филиал	Майма		2	-
9	Усть-Муны	Катунь		3	-
10	Дубровка	Катунь		3	-
11	Соузга	Катунь		3	-
12	Черемшанка	Катунь		6	-
13	Барангол	Катунь		3	-
		Чойский район (6 населенных пунктов, 44 точки)			
1	Чоя	Иша		5	2
2	Красносельское	Саракокша		7	-
3	Каракокша	Саракокша		7	1
4	Ынырга	Саракокша		7	2
5	Уймень	Уймень		8	-
6	Советское	Иша		5	-

Турочакский район (3 населенных пункта, 22 точки)					
1	Турочак	Бия	Рукавичка	9	-
2	Усть-Пыжа	Бия		7	-
3	Новотроицк	Пыжа		6	-
Чемальский район (5 населенных пунктов, 20 точек)					
1	Чемал	Чемал		3	2
2	Элекмонар	Катунь	Элекмонар	5	-
3	Уожан	Чемал		3	2
4	Чепош	Катунь	Проводник	5	-
Шебалинский район (3 населенных пункта, 32 точки)					
1	Шебалино	Сема	Шебелик	10	5
2	Черга	Сема	Черга	7	3
3	Камлак	Сема		5	2
Онгудайский район (5 населенных пунктов, 23 точки)					
1	Онгудай	Урсул		11	3
2	Шашикман	Урсул		1	-
3	Каракол	Урсул		2	-
4	Ело	Урсул		3	-
5	Мал. Яломан	Катунь		3	-
Усть-Канский район (1 населенный пункт, 13 точек)					
1	Усть-Кумир	Чарыш		11	2
Усть-Коксинский район (6 населенных пунктов, 26 точек)					
1	Гагарка	Катунь		5	-
2	Тихонькая	Катунь		6	-
3	Амур	Кокса		5	-
4	Тюгурюк	Кокса		5	-
5	Тюнгур	Катунь		4	-
6	Верх-Уймон	Катунь		1	-
Улаганский район (2 населенных пункта, 11 точек)					
<b>1</b>	<b>Балыкча</b>	<b>Чулышман</b>		<b>8</b>	<b>-</b>
<b>2</b>	<b>Коо</b>	<b>Чулышман</b>		<b>3</b>	<b>-</b>
Итого: 1 город и 43 сельских населенных пункта		Количество отметок уровня: воды - 280, дамб - 50, точек закрепления уровня 2014 г. (пункты, выделенные жирным) - 20. Всего 350 точек			

### 2.3. Обработка и интерпретация полученных данных

Камеральный этап включал обобщение и анализ материалов и фактических данных, полученных в процессе подготовительных и полевых работ, и составление итогового документа – отчета о результатах работ, содержащего оценку воздействия водных объектов на обследованные населенные пункты, заключение по эффективности существующих защитных сооружений, рекомендации по защите территории от негативного воздействия водных объектов.



В частности, на этом этапе отчетной работы были проанализированы гидрометеорологические особенности формирования аномального дождевого паводка 2014 г.; оценены наивысшие уровни воды водных объектов и предложены критические уровни затопления для населенных пунктов; определены параметры и положение зон затопления на территории обследованных населенных пунктов; проведено районирование Республики Алтай по степени опасного затопления водными объектами.

Особое внимание было уделено анализу режимобразующих факторов аномального дождевого паводка, в том числе установлению роли природных и техногенных факторов в его активизации, оценке сочетанного воздействия всех факторов, выявлению их триггерных эффектов, ретроспективный сравнительный анализ с пиком половодья 1969 г.

Другим аспектом анализа особенностей прошедшего паводка явилась детальная характеристика проявлений негативных водно-эрозионных процессов со стороны водных объектов, а также других ЭГП, сопровождающих прохождение дождевого паводка 2014 г. Анализ этих и других ранее полученных данных позволил оценить степень пораженности обследованных населенных пунктов этими типами ЭГП и провести районирование территории Республики Алтай по степени возможного опасного затопления водными объектами.

В рамках этой оценки для отдельных крупных населенных пунктов, обеспеченных детальными топографическими съемками, выполнены построения зон предполагаемого затопления при паводках 0,5 и 0,1 %-ной обеспеченности.

Для всех обследованных населенных пунктов проведена оценка состояния после наводнения существующих систем защиты – берегоукрепительных сооружений, набережных, дамб. Также дана оценка их роли и эффективности во время паводка.

Итогом проведенной интерпретации фактических данных по прохождению аномального дождевого паводка 2014 г. явилась разработка

рекомендаций по предотвращению ущерба от негативного воздействия водных объектов на обследованные населенные пункты Республики Алтай.

### **3. Результаты послепаводкового обследования населенных пунктов**

#### **3.1. Гидрометеорологические причины формирования паводка**

Результаты анализа природных условий формирования дождевого паводка 2014 г. на территории республики свидетельствуют о ведущей роли следующих гидрометеорологических факторов: 1) повышенное и аномально высокое увлажнение и сильное промерзание почвогрунтов осенью 2013 г.; 2) пониженная температура воздуха в апреле-мае 2014 г.; 3) аномально большое количество атмосферных осадков, выпавших в третьей декаде мая 2014 г.

Так, летне-осенний период 2013 г. характеризовался избыточным увлажнением почвогрунтов из-за выпадения в это время обильных осадков (105-139 % к многолетней норме). К началу зимнего периода почвенные влагозапасы на большей части региона характеризовались как достаточные, а по северным районам и Усть-Коксинскому району как избыточные. Так, в полуметровом слое почвы запасы продуктивной влаги на территории этих районов составляли 96-186 мм или 109-212 % относительно наименьшей полевой влагоемкости.

В целом состояние увлажнения почвы перед уходом в зиму 2013-2014 гг. почти повсеместно характеризовалось как оптимальное и, частично, избыточное. Недостаток почвенной влаги отмечался, в основном, на высокогорных территориях и в Чуйской степи, что является их характерной особенностью.

Зимой 2013-2014 гг. преобладала относительно теплая и малоснежная погода, о чем свидетельствует отсутствие до января устойчивого снежного покрова в Шебалинском, Чемальском и Усть-Канском районах. Небольшая его высота на основной части республики (10-70 % от уровня предыдущего года) в сочетании с низкими ночными температурами воздуха способствовали сильному промерзанию почвы.

Так, глубина промерзания почвогрунтов в северных районах РА и в Усть-Коксинском районе составила от 31 до 138 см или 110-238 % по

сравнению с предыдущим годом. На остальной территории она была в пределах 80-90

Погодные условия весны (апрель-май) 2014 г. характеризовались низкими (на 2-3С ниже нормы) температурами и периодическим выпадением осадков различной интенсивности, что способствовало дополнительному увлажнению почвенного покрова и в то же время препятствовало таянию ледников. В результате этого произошел сдвиг сроков и снижение интенсивности прохождения второй волны половодья ("коренной воды"), которая наблюдалась в регионе в период 15-19 июня 2014 г. при среднемноголетних сроках третья декада мая – первая декада июня.

Первая волна половодья в апреле 2014 г. также была в целом незначительной из-за малой высоты снежного покрова и растянутости во времени процесса его схода.

Необходимо отметить, что по данным космического мониторинга, заснеженность бассейна Верхней Оби на территории региона по состоянию на 18 мая 2014 г. была почти идентична таковой в более снежном 2013 году. Третья декада мая 2014 г. характеризовалась сильными, местами очень сильными и продолжительными ливневыми дождями. Сумма выпавших за декаду осадков составила от 43 до 186 мм или 272-477 % от многолетней нормы (111-200 % месячной нормы). При этом основная часть осадков (70-80 %) выпала непосредственно перед пиком паводка в период 26-30.

Сумма выпавших осадков нарастала с юго-запада на северо-восток – от 70-88мм в юго-западных и центральных районах республики до 133-186 мм в Чемальском, Майминском, Чойском и Турочакском районах (рис. 4.1.1.).



являются процессы подтопления грунтовыми водами, селевые процессы. Нередко с дождевыми паводками связаны и локальные проявления гравитационных процессов – обвалы, камнепады, оползни.

Режимобразующие факторы обуславливают развитие, интенсивность и активизацию этих процессов во времени, в связи с чем они условно делятся на постоянные, медленно изменяющиеся и быстроизменяющиеся. Особую роль в оценке негативного воздействия экзогенных процессов гидрогенной группы и их активизации играет группа быстроизменяющихся метеорологических и гидрологических факторов, определяющая внутригодовой режим активности ЭГП и дающая возможность как краткосрочного прогноза их развития, так и выработки мер по минимизации ущерба от них.

Анализ паводковой ситуации 2014 г. в пределах обследованных населенных пунктов республики и наблюдательных объектов показал значительную роль быстродействующих факторов в активизации ЭГП гидрогенной группы, в частности, роль гидрологического режима рек в условиях широкого многорукавного русла и режима увлажнения в области формирования стока. Ранее проведенными в рамках ГМСН исследованиями выявлена прямая зависимость между экстремальными уровнями воды в реках, уровнями затопления территорий и скоростями эрозионного размыва с одной стороны и режимом увлажнения с другой стороны.

**Метеорологические факторы** представлены режимом увлажнения территории, показателями которого является количество осадков в зимний период времени, эквивалентное запасам влаги в почвогрунтах, а также дождевые максимумы весной и летом. Анализ метеорологических показателей (режим увлажнения в осенний и зимний периоды 2013-2014 гг., выпадение осадков в третьей декаде мая 2014 г., температурный режим) показывает, что эти показатели в совокупности сыграли определяющую роль в формировании катастрофического дождевого паводка 2014 г.

Важным показателем предпаводковых метеофакторов явился их охват почти всей площади РА – от областей формирования стока до областей его разгрузки. Так, при паводке почти весь объем дождевых осадков, выпавших в водосборных бассейнах рек, в результате их площадного поверхностного стока достиг транзитных водотоков региона. Именно режим увлажнения в конце мая 2014 г. послужил триггерным фактором образования катастрофического паводка, повлекшего за собой массовое затопление населенных пунктов и разрушение части инженерно-хозяйственных объектов.

**Гидрологический режим рек.** Как было отмечено, для большинства горных рек региона характерна незначительная извилистость русел. В то же время на расширенных участках долин многие средние и крупные реки имеют многорукавные русла, очень мобильные к перестройке гидросети.

Другой особенностью рек региона является превалирующая доля стока в половодье, в том числе повышенное количество твердого стока, значительная эрозионная сила потока, обусловленная орографическими условиями долин, а также широкое развитие как аккумулятивных, так и эрозионных процессов. Практически за один экстремальный паводок может произойти перестройка руслового потока, в результате которой на месте прежнего русла могут образоваться острова и галечные косы, а на участках бывших стариц и линейных понижений – новое полноценное русло.

Известно, что сила (энергия) руслового потока зависит, в основном, от орографии местности – уклона русла, средней высоты водосбора и пр. (табл. 2.1.1.), а также от модуля стока и руслоформирующих расходов рек в периоды половодий и в паводки.

**Геологические факторы.** В особую группу быстродействующих режимообразующих факторов можно выделить ЭГП, сопряженные с гидрогенными процессами общими триггерными факторами активизации. В частности, важными факторами активизации береговой эрозии и затопления

в регионе в 2014 г. явились сопутствующие паводку сели, камнепады, обвалы, оползни, подтопление грунтовыми водами.

**Гравитационные процессы.** Сильные дожди в третьей декаде мая 2014 г. обусловили переувлажнение грунтов на склонах, расширение трещин в скальных породах, что способствовало локальной активизации гравитационных процессов – образованию оползней, камнепадов, обвалов. Известно, что многочисленные камнепады и мелкие обвалы наблюдались до паводка на многих автодорогах республики, в некоторых случаях обвалы явились причиной их частичного разрушения.

**Оползни,** образовавшиеся в паводок в бортах долин, перекрывали дороги и водотоки. Помимо их прямого негативного воздействия на хозяйственные и жилые объекты, они оказывали и косвенное воздействие, выражающееся в создании условий для усиления процессов затопления и берегового размыва, в т.ч. образования селей.

**Сели.** Камнепады, обвалы, оползни, кратковременно перекрывающие сток рек, образуют заторы, которые при прорыве формируют селевые потоки, представляющие угрозу для населенных пунктов и хозяйственных объектов, расположенных ниже по течению. Наиболее ярким примером такого воздействия во время паводка является обвал в бортах долины р. Балыкча, кратковременно перекрывший сток реки. В результате прорыва рекой затора водный поток затопил жилые и хозяйственные объекты по берегам реки и разрушил часть построек и домов.

Подтопление грунтовыми водами можно выделить в особый тип экзогенных процессов, который практически всегда сопровождает процессы затопления, увеличивая негативное воздействие последнего. Грунтовые воды на территории республики обладают совершенной гидравлической связью с поверхностными водными объектами. Области питания для них пространственно совпадают. Основную долю питания грунтовые воды, равно как и поверхностные водотоки, получают за счет метеогенных осадков.



Областью разгрузки грунтовых вод в большинстве случаев являются естественные дрены – водотоки различного порядка.

Тесная связь этих типов вод обуславливает их сопряженный динамический режим, выражающийся в пространственно-временном сопряжении процессов затопления и подтопления территорий, при которых подтопление грунтовыми водами проявляется на участках, прилегающих к зонам затопления. Повышение уровня грунтовых вод обуславливается как подпором грунтовых вод высокими уровнями водных объектов, так и повышением их уровня при инфильтрации метеогенного стока. Таким образом, процессы затопления и подтопления тесно взаимосвязаны и взаимообусловлены.

Помимо быстродействующих факторов на развитие и активизацию процессов затопления и береговой эрозии влияют также постоянные, либо медленно действующие геологические и другие факторы, а именно: геоморфологические условия местности, литологический и гранулометрический состав аллювиальных отложений, гидрогеологические особенности грунтовых вод, залесенность водосборного бассейна.

К геоморфологическим факторам относятся: много рукавность и извилистость русла, наличие многочисленных сухих протоков, линейных понижений и островов, низкие уровни пойменных поверхностей, наличие суженных участков для образования заторов. Отметим, что большинство участков затопления в обследованных населенных пунктах РА приурочено к низким пойменным пространствам малых рек.

Литологический и гранулометрический состав аллювиальных отложений играет заметную роль в развитии и активности эрозионных процессов. Так, супесчаные или галечные береговые уступы поймы, для которых характерна повышенная несвязность отложений, являются уязвимыми и легко размываемыми объектами.

Гидрогеологические особенности местности определяются, в первую очередь, гидродинамическим режимом грунтовых вод, параметрами

грунтового потока, границами водоносного горизонта (комплекса). При хорошей проницаемости пород кровли водоносных горизонтов и близком к поверхности залегании грунтовых вод гидродинамический режим последних весьма мобильно реагирует на метеогенные осадки резким и значительным повышением статического уровня.

Степень залесенности водосборных бассейнов рек играет двоякую роль. С одной стороны, их сильная залесенность ограничивает скорость поступления метеогенного стока в водные объекты, тем самым снижает интенсивность паводка, а с другой – способствует образованию карчехода, который уменьшает пропускную способность рек и, как следствие, увеличивает его негативное воздействие на инженерно-хозяйственные объекты. Примером тому служат последствия воздействия карчехода на плотину Чемальской ГЭС в паводок 2014 г.

**Техногенные факторы.** Особую роль в развитии и активизации процессов береговой эрозии и затопления играют техногенные факторы, которые можно условно подразделить на три группы:

- берегозащитные сооружения и меры, приведшие к плановой перестройке русла – руслоформирующие и ограничительные дамбы, отбойники, углубление и чистка русла;
- гидротехнические сооружения, регулирующие русловой сток (плотины, пруды);
- иные объекты, сооруженные на пути водотоков.

**Берегозащитные сооружения и мероприятия.** Ретроспективный анализ топокарт и аэрофотоснимков показывает, что в течение последних 20-40 лет в рисунке гидросети части малых и средних рек региона произошли заметные изменения. С одной стороны, произошедшая перестройка речной сети была вызвана природными факторами, с другой – техногенным воздействием, направленным на корректировку русла (отвод от села, спрямление или углубление русла, перегораживание протоков и т.д.).

Антропогенное вмешательство в гидрологический режим рек зачастую усугубляет негативное воздействие водных объектов на селитебные территории и инженерные сооружения. В частности, перестройка гидросети без учета топографической ситуации и гидрологического режима реки приводит к появлению проблемных участков, в пределах которых активизируются русловые процессы.

Как известно, на территории региона корректировка русла со строительством руслоформирующих дамб обвалования, отвод водного потока по рукавам, перегораживание старичных русел осуществлялись ранее в селах Красносельское, Ынырга, Бирюля, Шебалино, Черга, Онгудай. При дождевом паводке 2014 г. струенаправляющие дамбы в селах Красносельское и Нырга были полностью смыты, что привело к смене русла и разрушению автомобильного моста через р. Саракокша.

В с. Шебалино, на участке отвода русла по левому рукаву, перегораживающий вал был смыт, основной поток пошел по правому рукаву, размыв усадьбы и разрушив надворные постройки и отдельные жилые дома.

В с. Черга в период паводка также произошла перестройка гидросети, основной поток перераспределился от правого к левому рукаву, поскольку правый рукав был укреплен берегозащитными и оградительными дамбами. Эти примеры говорят о том, что любое антропогенное вмешательство в гидрологический режим рек должно быть обоснованным и подтвержденным полномасштабными гидрологическими изысканиями и проектными расчетами. Все вышеперечисленные дамбы, как известно, были сооружены без проектов, в рамках защиты берегов при чрезвычайных ситуациях. Очевидно, сооружение данных объектов без соответствующих расчетов снизило их эффективность, а в некоторых случаях и привело к увеличению негативного воздействия.

Гидротехнические сооружения, регулирующие сток, представлены прудами и плотинами, сооруженными на малых реках республики, в

частности, на реках Майма (каскад прудов ОАО "Алтай-Резорт" выше с. Урлуаспак) и ее притоках Сайдыс (ГТС Сайдыс (Куташ) и Малый Карасук (каскад прудов "Республика"). В пик паводка 2014 г. эти пруды не справились с водной нагрузкой, в р. Майма и Малый Карасук происходили аварийные выпуски воды, а плотина на пруду "Куташ" была разрушена водным потоком, что привело к катастрофической разгрузке водохранилища в р. Майма.

Иные объекты, сооруженные на пути водотоков, представлены мостами и дорожными насыпями. Мосты на малых реках зачастую имеют низкие пролеты и не рассчитаны для прохождения аномального паводка. В условиях высокой воды такие мосты создают дополнительный затор, на котором происходит концентрация растительно-древесного мусора. В дождевой паводок 2014 г. были разрушены сотни мостов на малых реках, большая часть которых имела низкие пролеты и деревянные опоры.

Дорожные насыпи муниципальных и республиканских дорог при прохождении малых ручьев и ложбин временного стока оборудованы водовыпусками, не рассчитанными на большие потоки воды. Нередко водопропускные трубы забиты каменным и древесным мусором, препятствующим свободному стоку вод.

### **3.3. Особенности прохождения паводка на территории Республики Алтай**

По данным анализа и прогноза развития паводковой обстановки на территории Республики Алтай в 2014 г., составленного специалистами Гидрометцентра ФГБУ "Западно-Сибирское УГМС", высший уровень воды основных водных объектов региона в текущем году предполагался около среднемноголетних значений (табл. 3.3.1.).

Таблица 3.3.1 - Ожидаемые и многолетние значения уровня воды основных водных объектов РА

Водные объекты (пункты наблюдения)	Ожидаемый уровень воды в 2014 г.	Высший уровень воды в 2013 г.	Многолетние значения уровня		
			высший	средний	низший
р. Бия (с. Турочак)	250-360	325	630	371	191
р. Катунь (с. Чемал)	430-510	388	537	478	362
<b>оз. Телецкое (с. Яйлю)</b>	340-420	453	680	426	288

В частности, синоптиками ожидалось дожди разной интенсивности в отдельные дни второй декады и в большинстве дней третьей декады, а прохождение второй волны половодья предполагались с конца мая до конца первой декады июня. Осложнение гидрологической (паводковой) обстановки прогнозировалось в случае наложения интенсивного таяния снега в горах и дождевого паводка.

Следует отметить, что эти прогнозы в целом не оправдались. Так, фактические уровни всех водных объектов региона оказались на уровне и зачастую выше среднемноголетних значений, хотя наложения интенсивного таяния ледниковых масс и дождевого паводка не произошло. Вторая волна паводка оказалась слабой и сдвинутой по времени прохождения относительно многолетних сроков.

Наблюдения за уровнями воды на функционирующих гидропостах показали, что уровни воды основных рек практически одновременно начали повышаться 26-27 мая 2014 г., в малых реках, со слов местных жителей, этот подъем начался 25-26 мая.

Тренды подъема уровня носили преимущественно линейный характер (рис.3.3.1.). Градиенты его подъема варьировались от 31-33 см/сутки (реки Кокса, Урсул, Майма) до 106 см/сутки (р. Бия у с. Турочак) и 141 см/сутки (р. Катунь у с. Чемал).

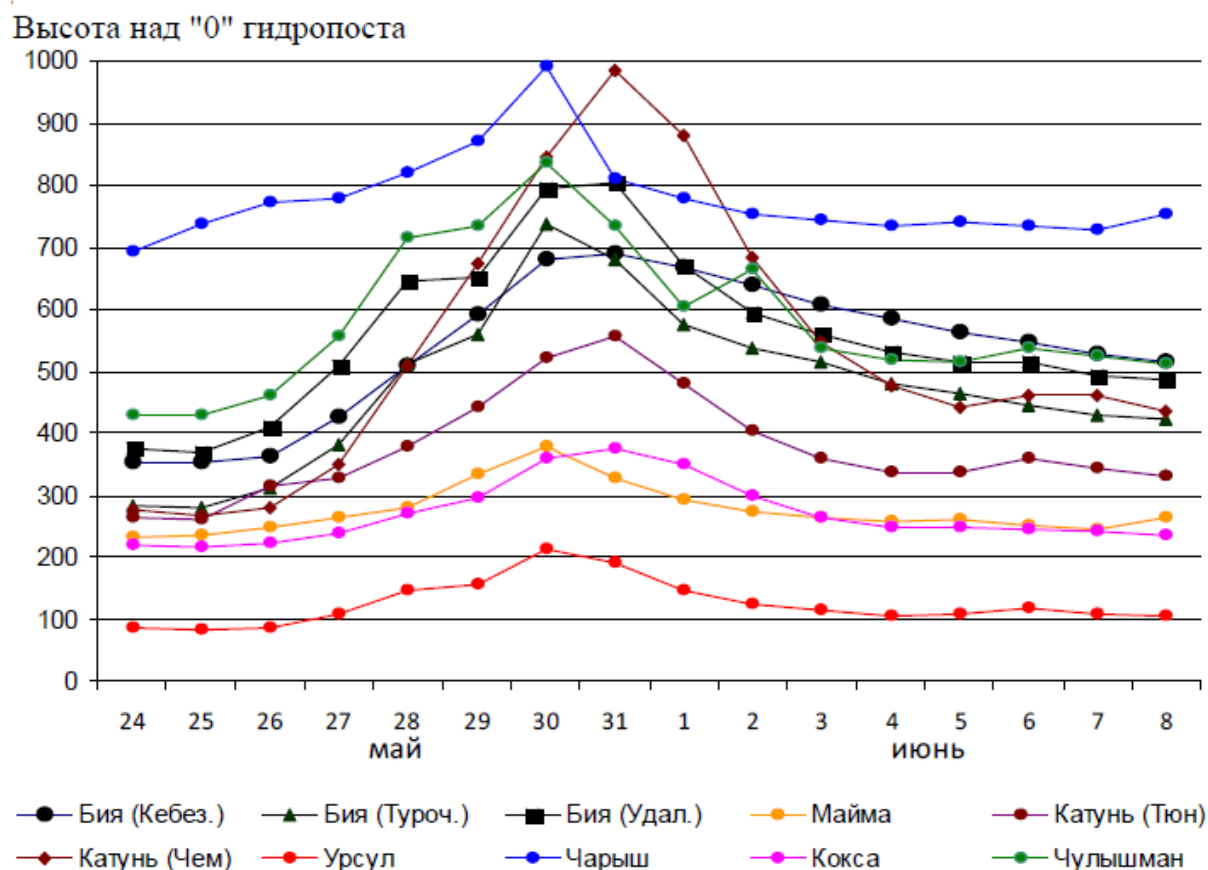


Рисунок 3.3.1 - Время прохождения дождевого паводка на основных реках региона

Наивысших значений уровни воды в реках достигли 30-31 мая 2014 г., после этого начался его спад. На реках 3-го порядка (Кокса, Урсул, Майма) спад уровня происходил идентично его подъему. На основных реках 2-го порядка он носил более "затянутый" характер и если стабилизация уровней воды на большинстве гидропостов произошла 3-4 июня, то для р. Бия только 5-8 июня 2014 г. (табл. 3.3.2.).

Таблица 3.3.2 - Особенности прохождения дождевого паводка 2014 г. на реках РА

Водные объекты	Населенные пункты	Подъем уровня		Дата стабилизации	Превышение начального уровня	
		начало	пик		на пике	при стабилизации
р. Катунь	с. Тюнгур	28.05.	31.05.	03.06.	255 см	25 см
	с. Чемал	27.05.	31.05.	04.06.	720 см	180 см
р. Бия	с. Кебезень	27.05.	30.05.	08.06.	345 см	155 см
	с. Турочак	27.05.	30.05.	07.06.	400 см	140 см
	с. Удаловка	27.05.	31.05.	05.06.	460 см	125 см
р. Чарыш	с. Усть-Кумир	27.05.	30.05.	03.06.	215 см	35 см
р. Кокса	с. Усть-Кокса	27.05.	31.05.	04.06.	160 см	30 см

р. Чулышман	с. Балыкча	27.05.	30.05.	03.06.	420 см	95 см
р. Урсул	с. Онгудай	27.05.	30.05.	03.06.	145 см	25 см
р. Майма	с. Майма	28.05.	30.05.	03.06.	160 см	15 см

Превышение наибольшего уровня воды над начальными составило от 145-160см (реки Урсул, Майма, Кокса) до 460 см (р. Бия у с.Удаловка) и 720 см (р. Катунь у с. Чемал). Примечательно, что после спада "пиковых" значений, уровни воды всех рек региона не вернулись к исходным отметкам, а превышали их на 15-180 см (максимально для рек Катунь и Бия), причем величины этого и "пикового" превышения были прямо увязаны между собой (рис. 3.3.2.).



Рисунок 3.3.2 - Связь послепаводкового уровня воды от превышения исходного уровня

В качестве резюме особенностей прохождения дождевого паводка 2014 г. на большинстве охарактеризованных рек 2-3 порядка является его кратковременность (от 6 до 12 дней, в среднем 7-8 дней), характеризующаяся быстрым подъемом уровня воды рек и чуть более длительным его спадом. Продолжительность паводка прямо зависит от порядка реки, чем выше порядок, тем короче паводок. Так, для большинства рек 4-го порядка паводок длился всего 3-5 дней.

Небезынтересно также отметить, что типичная для Республики Алтай вторая основная волна паводка, обусловленная прохождением "коренной" воды, прошла намного позднее обычного (19-21 июня 2014 г.) и была очень незначительной (подъем уровня р. Катунь в с. Майма до 0,5 м). Это вероятно

указывает на значительный "сгон" снего-ледниковых влагозапасов дождями в предпаводковый период.

### **3.4. Наивысшие и критические уровни водных объектов при паводке**

Данные Горно-Алтайского ЦГМС свидетельствуют о превышении при паводке 2014 г. наивысших уровней воды на ряде водных объектов за весь период их инструментальных наблюдений. В частности, превышение установлено в нижнем течении реки Бия (Турочак, Удаловка) в Турочакском районе, на р. Чарыш (Усть-Кумир) в Усть-Канском районе, на р. Чулышман (Балыкча) в Улаганском районе.

По словам респондентов из числа местных жителей, уровень затопления на многих не оснащенных гидропостами средних и малых реках в пределах населенных пунктов Чойского, Турочакского и Майминского районов также превышал параметры затопления в предыдущие годы, в частности, при крупнейшем паводке 1969 года.

Таким образом, в 2014 году на территории северной части республики имел место самый высокий и катастрофический по последствиям дождевой паводок за весь период наблюдений в регионе (60-80 лет), в связи с чем его можно условно считать на уровне 1%-ной обеспеченности (повторяемость 1 раз в 100 лет).

Так, уровень воды р. Бия превысил наивысший уровень в селах Турочак и Удаловка (на 40 и 124 см соответственно), р. Чулышман в с. Балыкча (на 3 см), р. Чарыш в с. Усть-Кумир (на 9 см), р. Сема в с. Шебалино на 46 см, р. Катунь в с. Майма на 10- 15 см (по оценкам респондентов) по сравнению с 1969 г. При паводке 2014 г. были превышены критические уровни затопления почти на всех гидропостах.

Следует отметить, что редкая сеть гидрологических постов (всего 15 постов) в Республике Алтай не позволила достоверно оценить уровни наивысшего подъема воды вышеотмеченных и других рек 2-3-го порядка на территории региона.



Тем не менее, имеющиеся гидрологические данные однозначно свидетельствуют о нарастании наивысших уровней воды основных рек региона – Катунь и Бия вниз по течению. Наглядно это видно при сопоставлении уровней паводка 2014 г. с наивысшими уровнями этих рек на гидропостах за весь период наблюдений (рис. 3.4.1.).

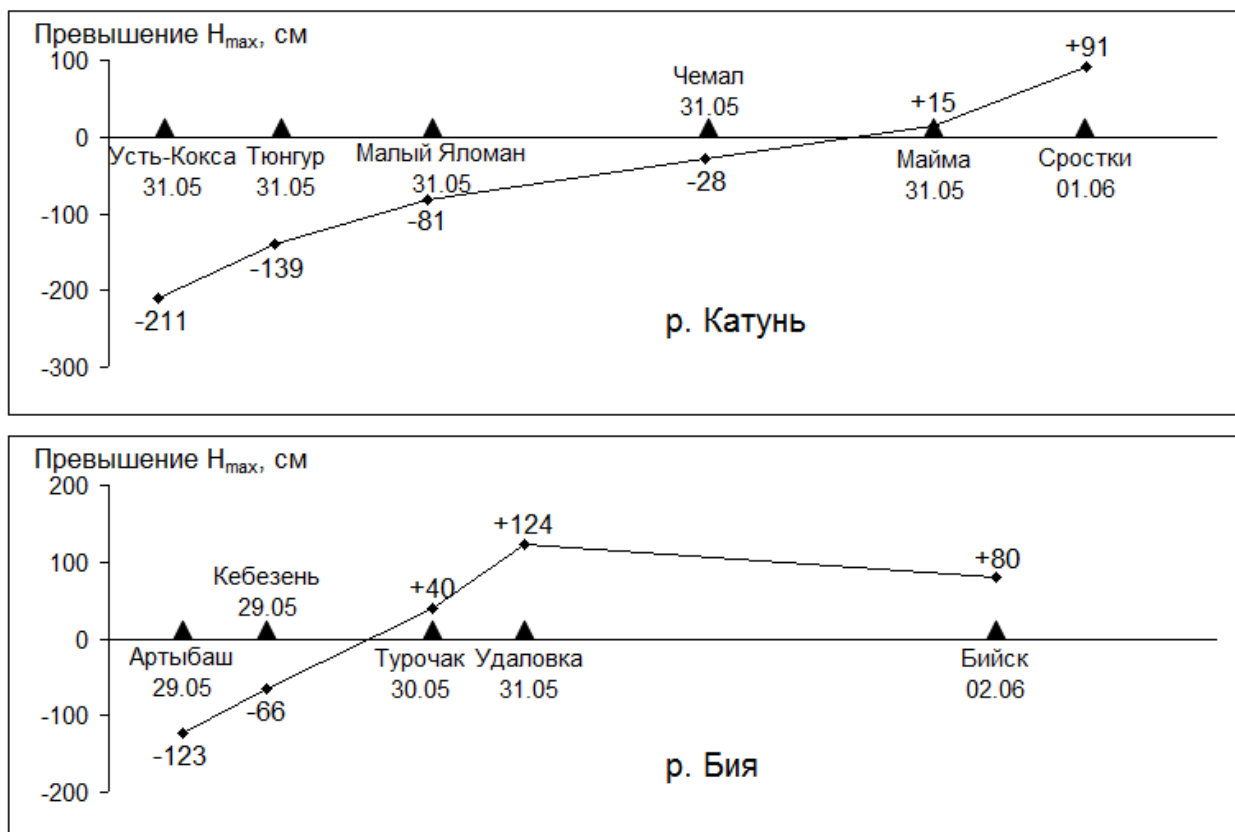


Рисунок 3.4.1 - Уровни воды рек Катунь и Бия на гидропостах в паводок 2014 г.[1]

Эти данные позволяют считать, что в северной части республики и в устье р. Чулышман уровень затопления при паводке 2014 г. превысил наивысшие многолетние уровни (зона I на рис. 3.4.2.). В центральной части РА достигнутый уровень воды рек был ниже наивысших уровней на 0-1 м, а в южной части региона ниже на 1-3 м.

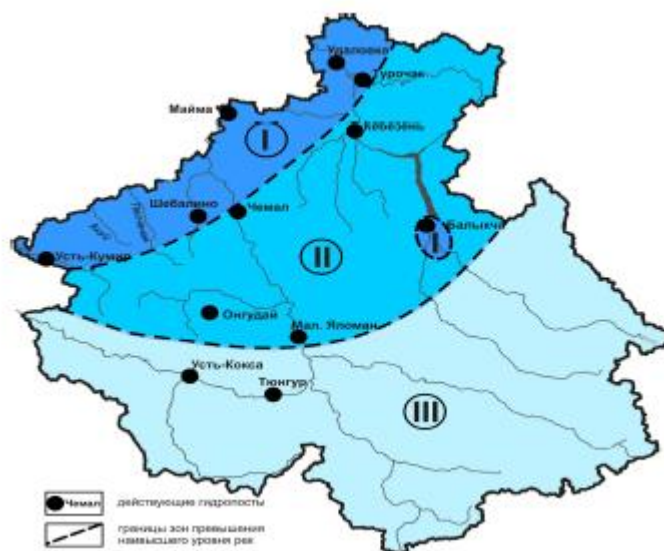


Рисунок 3.4.2 - Зоны затопления: I – превысившие наивысший уровень воды рек; II – уровень рек в интервале 0-1 м ниже наивысшего уровня; III – то же в интервале 1-

3 м

Установленные тригонометрическим нивелированием уровни затопления населенных пунктов республики при паводке 2014 г. (табл. 4.4.2.) изменяются в больших пределах – от 0,22 м в с. Тюгүрюк до 45,94 м в черте с. Шабалино. Колебания уровней затопления зависят от ряда факторов, в т.ч. от продольного профиля реки, величины ее подъема в паводок, превышения отметок селитебных зон над урезом воды и пр.

В частности, наивысшие уровни подъема воды были проявлены на участках рек с пологим продольным профилем, характерным для крупных и средних рек второго и третьего порядков. По мере уменьшения длины и расходов рек и площади их водосборных бассейнов, величина подъема уровня воды в паводок 2014 г. закономерно снижалась и для преобладающих в регионе малых рек не превышала 2-2,5 м от среднегогодового уровня. В то же время из-за перестройки гидросети, высокой скорости течения и большому создаваемому напору (активное затопление) многие малые реки произвели наибольшие разрушения объектов жилой и хозяйственной инфраструктуры.

Необходимо отметить, что при паводке 2014 г. в целом подтвердилась правомерность районирования территории региона [1] по особенностям

проявления дождевых паводков (рис. 3.4.3.). В частности, практически совпали область превышения их расходов над расходами в половодье и область превышения наивысших установленных уровней воды рек в 2014 г. в северной части республики (рис. 3.4.2.).

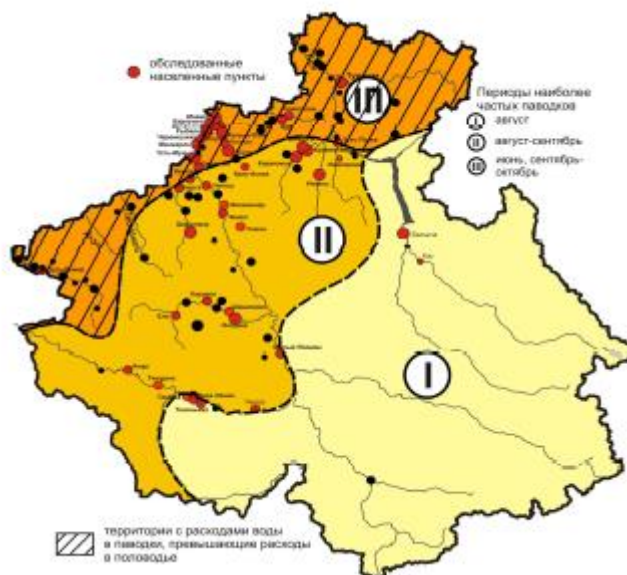


Рисунок 3.4.3 - Районирование территории РА по проявлению дождевых паводков [1]

Данные по расходам обследованных водных объектов во время дождевого паводка 2014 г. в целом мало представительны в плане фиксации их наивысших фактических расходов на пике паводка, поскольку большинство из них измерены за 1-3 дня до максимального подъема уровня воды в реках.

Расходы, измеренные на пике паводка на гидропостах Турочак (р. Бия) и Майма (р. Майма) находятся на уровне 98,2-102,6 % от установленных в предыдущие годы наивысших расходов. Это дает основание считать, что в паводок 2014г. на большинстве рек в крайней северной части республики были превышены не только наивысшие уровни воды, но и наивысшие расходы воды.

Примечательно, что модули поверхностного стока в водосборных бассейнах обследованных рек превысили при паводке их среднегодовые величины в 1,4-3,7 раза, при этом максимальные превышения были в бассейнах малых рек.

Анализ связи расходов и уровней рек в период их нарастания при паводке показал, что для них характерна линейная зависимость (рис.3.4.4.), которая на пике паводка слабо изменяется за счет уменьшения темпов прироста уровня воды относительно расходов рек вследствие затопления ими высокой поймы и надпойменных террас, где в основном располагаются населенные пункты республики.

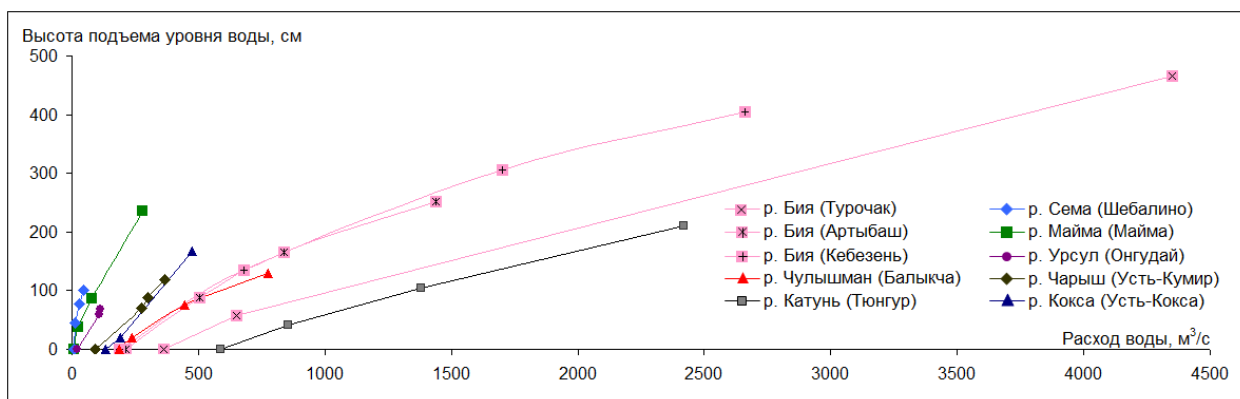


Рисунок 3.4.4 - Связь расходов рек с уровнями воды во время дождевого паводка 2014 г.[2]

Одним из косвенных показателей подъема уровня воды рек во время паводка служит максимальная и средняя глубина затопления обследованных населенных пунктов. Несмотря на относительный характер этого показателя, он основывается на однотипности геоморфологического профиля речных долин и многолетней практики местного населения, учитывающего при застройке и паводковые ситуации.

Анализ данных этого показателя затопления в населенных пунктах, расположенных на одной реке, показал, что его величина закономерно увеличивается от истока к устью реки, а величины подъема уровня затопления очень близки.

Превышения критических уровней затопления также нарастали сверху вниз по течению рек, р. Катунь в с. Чемал (на 31 см), в с. Онгудай (36 см); р. Бия в с. Кебезень (на 94 см), в с. Турочак (132 см), с. Удаловка (183 см); р. Чулышман в с. Балыкча (160 см); р. Чарыш в с. Усть-Кумир (на 101 см). Также были превышены критические уровни для населенных пунктов на берегу оз. Телецкое – в с. Артыбаш на 105 см, в пос. Яйлю на 123 см.

Несомненно, что они были превышены в большинстве подвергшихся затоплению населенных пунктов, в которых отсутствуют гидропосты.

Глубина наибольшего затопления застроенной территории населенных пунктов при паводке 2014 г. варьировалась в пределах 0,3-2,05 м при среднем значении 0,95 м. Средняя глубина затопления населенных пунктов составила 0,22-0,86 м.

### **3.5. Зоны затопления населенных пунктов по данным обследования**

Уточнение пространственного положения зон затопления на территории обследованных населенных пунктов являлось одной из основных задач проведенного послепаводкового обследования (приложение 1), которая решалась со следующими подходами. За основу зон затопления были взяты их площади во время паводка, показанные на схемах населенных пунктов сотрудниками ГУ МЧС России по РА и специалистами муниципальных образований. Для многих из этих рисунков присущи следующие основные организационно-методические недостатки:

- схематичность использованной плановой основы и отрисовки зон затопления;
- неполный показ зон затопления из-за их рисовки до "пикового" уровня подъема воды (например, затопление с. Майма показано по состоянию на 30.05.2014 г., а пик паводка был 31.05.2014 г.);
- завышение или занижение площадей зон затопления;
- совместный (не отдельный) показ зон затопления и подтопления.

Информация по положению зон затопления, полученная в рамках настоящей работы носила комплексный характер, поскольку основывалась как на реконструкции их границ по данным инструментального определения уровней воды в затопленных населенных пунктах, так и на сведениях служащих муниципальных образований и местных жителей. Широко использовались фото- и видеоматериалы, показывающие границы затопления в населенных пунктах вплоть до отдельных усадеб (рис. 3.5.1.).

Кроме того, при маршрутном обследовании положение зон затопления в отдельных случаях фиксировались визуально по характерному рельефу территории, по наличию песчано-гравийно-галечных и древесных наносов, по глинистым следам водных потоков на ограждениях, хозяйственных постройках и жилых домах.

Полученные данные позволяют считать, что во время паводка 2014 г. на территории обследованных населенных пунктов были проявлены 3 основных типа зон затопления – активного, пассивного и смешанного затопления. Превалирующий тип активного затопления потоком воды характерен для всех рек, но наиболее проявлен для малых и средних рек. Для него присущи относительно небольшая площадь и ширина зон затопления и большая амплитуда отметок уровня воды (табл. 3.5.1.).

Таблица 3.5.1 - Примеры зон активного и пассивного затопления обследованных населенных пунктов

Зоны активного затопления					Зоны пассивного затопления				
Водные объекты	Населенные пункты	Параметры затопления			Водные объекты	Населенные пункты	Параметры затопления		
		С 2 S, км	L, м	Ауровня, м			С 2 S, км	L, м	А урвня, м
р. Катунь	с. Соузга	0,53	150-300	2,31	р. Катунь	с. Манжерок	0,17	100-250	0,29
р. Урсул	с. Онгудай	0,41	100-300	9,20	р. Кокса	с. Тюгурюк	0,04	100-200	0,22
р. Майма	Г-Алтайск	3,38	200-300	19,00	р.Иша	с. Советское	0,12	100-300	0,54

Пассивный тип затопления на территории республики достаточно редкий. Он присущ для крупных и средних рек, а также для рек с небольшими продольными уклонами, меандрированием, с рукавами и протоками. Для него характерна относительно повышенная площадь и ширина зон затопления и небольшая амплитуда отметок уровня воды, как правило, менее 0,5 м. По сути, это затопление "стоячей" водой.

Третий тип смешанного затопления является промежуточным между вышеотмеченными типами. Он также распространен достаточно широко и,

как правило, тяготеет к первому типу затопления. Характерной чертой смешанного типа является сочетание зон затопления основным водным потоком (текущей водой) и сопряженных с ними боковых зон затопления медленно текущей и стоячей водой.

Примером зоны пассивного затопления р. Катунь служит центральная часть с. Майма в районе Дубовой рощи (стадион "Дружба", ул. Мира и др.), где наибольшие уровни воды в паводок варьировались в пределах всего 0,5 м (255,09-255,65 м). Северная часть с. Майма между р. Катунь и Чуйским трактом отвечала, в основном, зоне смешанного затопления со слабым течением воды.

Как выше было отмечено, основная часть данных по пространственному положению, в том числе по площади зон затопления, была получена путем наложения инструментально определенной наивысшей поверхности зеркала водного потока на рельеф застроенной территории населенных пунктов. Линии пересечения горизонталей рельефа с изолиниями поверхности водного потока отождествлялись с границами реконструированных зон затопления обследованных населенных пунктов, площади которых по разным данным сведены в таблице 3.5.2.

Таблица 3.5.2 - Площадь зон затопления обследованных населенных пунктов Республики Алтай (га)

№ п/п	Населенные пункты	Площадь зон по данным			№ п/п	Населенные пункты	Площадь зон по данным		
		1	2	1/2, %			1	2	1/2, %
1	Горно-Алтайск	484,5	337,7	143,5	23	Новотроицк	-	5,2	-
2	Майма	289,8	159,5	181,7	24	Чемал	7,0	8,6	81,4
3	Кызыл-Озек	249,9	176,1	141,9	25	Элекмонар	11,1	5,9	188,1
4	Карлушка	2,4	2,4	100,0	26	Уожан	8,2	6,7	122,4
5	Рыбалка	11,3	9,2	122,8	27	Чепош	7,4	5,1	145,1
6	Манжерок	109,3	17,5	624,6	28	Шебалино	94,4	30,5	309,5
7	Урлу-Аспак	36,1	8,6	419,8	29	Черга	9,4	15,1	62,2
8	Бирюля	54,7	23,3	234,8	30	Камлак	6,0	14,3	42,0
9	Филиал	14,9	5,1	292,2	31	Онгудай	131,0	41,5	315,7
10	Усть-Муны	12,8	11,8	108,5	32	Шашикман	1,2	2,0	60,0
11	Дубровка	18,7	27,2	68,8	33	Каракол	11,8	1,8	655,6
12	Соузга	4,4	53,6	8,2	34	Ело	2,2	1,4	157,1

13	Черемшанка	11,8	13,1	90,0	35	Мал. Яломан	-	6,4	-
14	Барангол	4,2	5,5	76,4	36	Усть- Кумир	18,5	8,0	231,2
15	Чоя	20,3	12,8	158,6	37	Гагарка	-	3,2	-
16	Красносельское	30,3	26,4	114,8	38	Тихонькая	12,3	10,5	117,1
17	Каракокша	33,3	18,0	185,0	39	Амур	8,8	12,3	71,5
18	Ынырга	8,7	26,9	32,3	40	Тюгурюк	4,1	4,3	95,3
19	Уймень	50,1	68,2	73,5	41	Тюнгур	6,1	13,4	45,5
20	Советское	21,3	11,6	183,6	42	Верх- Уймон	0,3	2,3	13,0
21	Турочак	23,6	13,2	178,8	43	<b>Балыкча</b>	<b>13,7</b>	<b>48,0</b>	<b>28,5</b>
22	Усть-Пыжа	1,1	7,2	15,3	44	<b>Коо</b>	<b>15,8</b>	<b>5,4</b>	<b>292,6</b>

Сравнительный анализ площадей зон затопления, установленных при оценке оперативной обстановки во время паводка с отчетными данными показывает, что для большинства пунктов (60 %) первые заметно больше – от 114,8 до 655,6 %, в среднем значении превышении площадей по оперативным данным в полтора раза, что возможно объясняется включением в них зон подтопления, а также участков, залитых дождевыми осадками. В отдельных случаях, по-видимому, имело место сознательное увеличение площадей зон подтопления.

В то же время для ряда населенных пунктов, особенно в Усть-Коксинском и Майминском районах (на р. Катунь), Шебалинском районе (на р. Сема) характерно занижение контуров затопленных участков (табл. 3.5.2.).



#### **4. Оценка ущерба от негативного воздействия водных объектов**

Прошедший в период с 27 мая по 1 июня 2014 года резкий подъем уровня воды на большинстве рек Республики Алтай привел к возникновению чрезвычайной ситуации, обусловленной подтоплением жилых домов, приусадебных участков, объектов социальной и инженерно-хозяйственной инфраструктуры.

По последним данным Главного управления МЧС России по Республике Алтай, всего в зоны подтопления попало 7685 жилых домов в 97 населенных пунктах, в которых проживает 33338 человек, в том числе 8160 детей. Среди населения погибших и травмированных нет. Также было подтоплено 8200 приусадебных участков и 49 социально-значимых объектов в пяти муниципальных образованиях республики.

В результате паводка подтоплению подверглось 503,448 км автомобильных дорог, в том числе регионального значения 237,6 км, местного значения 265,848 км, из них разрушено и повреждено 223,909 км дорог, в том числе дорог регионального значения 112,5 км и местного значения 111,409 км (рис. 4.1.). Из них полностью разрушено 54,667 км дорог, в том числе дорог регионального значения 19,3 км, местного значения 35,367 км. Количество полностью и частично разрушенных мостов составило 235 шт., в том числе мостов на дорогах регионального значения 47 шт., на дорогах местного значения 188 шт.



Рисунок 4.1 - Участки полного (вверху) и частичного (внизу) разрушения дорожного полотна в с. Шебалино (1), на подъездах к селам Платово (2), Эдиган (3), Каракокша (4)



Рисунок 4.2 - Частично разрушенный автомобильный мост в г. Горно-Алтайске (1) и полностью разрушенные мосты в селах Кызыл-Озек (2), Нырга (3), Элекмонар (4)

В результате повреждения 89 опор и 20 линий электропередач общей протяженностью 9360 м было нарушено электроснабжение 50 населенных пунктов. Кроме того, пострадал 1 объект энергетики – малая ГЭС "Кайру" в Улаганском районе.

Также пострадало 9 объектов коммунального хозяйства – 2 тепловых пункта, 4 котельные, 3 скважины центрального водоснабжения в г. Горно-Алтайске и с. Майма.

Полностью разрушены и не подлежат восстановлению, либо приведены в негодность для дальнейшего проживания 14 жилых домов (рис. 4.3.), в которых проживало 38 человек. В результате воздействия паводковых вод требуют капитального ремонта 4000 жилых домов с населением 12125 человек (4029 семей).

Кроме того, в результате паводка пострадал ряд гидротехнических сооружений на территории республики, в том числе паводкозащитные сооружения – береговые дамбы, дамбы обвалования и пр. Особенно пострадали вновь построенные береговые дамбы в с. Кызыл-Озек, в меньшей степени, в с. Майма.

Паводком разрушена новая дамба Куташского пруда на р. Сайдыс (рис. 4.3.), прорыв которой способствовал резкому подъему уровня воды в р. Майма и, как следствие, дополнительному ущербу на территории с. Кызыл-Озек и г. Горно-Алтайска.

Уточненный общий ущерб, нанесенный паводком жилому фонду, социальной инженерно-хозяйственной инфраструктуре республики, составил более 6,5 млрд. руб.



Рисунок 4.3 - Последствия паводка: частично разрушенные дома в с. Шебалино (1), надворные постройки в с. Каракокша (2), турбаза в с. Камлак (3), ГТС Куташ" (4), берегозащитная дамба в с. Кызыл-Озек (3), опора ЛЭП в Майма (4)

Наибольший материальный ущерб от последствий паводка понесла автотранспортная инфраструктура региона, особенно многочисленные мостовые переходы (рис. 4.4.), на восстановление которых уйдет не один год. В капитальном ремонте нуждаются и поврежденные автодороги, доля которых составляет 4,4 % от их общей протяженности.

Анализ негативных последствий паводка в разрезе водных объектов показал, что наибольший суммарный ущерб нанесен аномально высоким подъемом воды р. Катунь и, частично, ее крупных притоков (табл. 4.1.). Суммарный ущерб населенным пунктам в пределах водосборного бассейна р. Бия примерно на полпорядка меньше.

Аномально высокий ущерб от затопления г. Горно-Алтайска объясняется техногенной составляющей паводка р. Майма в 2014 г. Ущерб городу от типичных дождевых паводков предыдущих лет (2003 г., 2013 г.), в основном, на два порядка ниже.

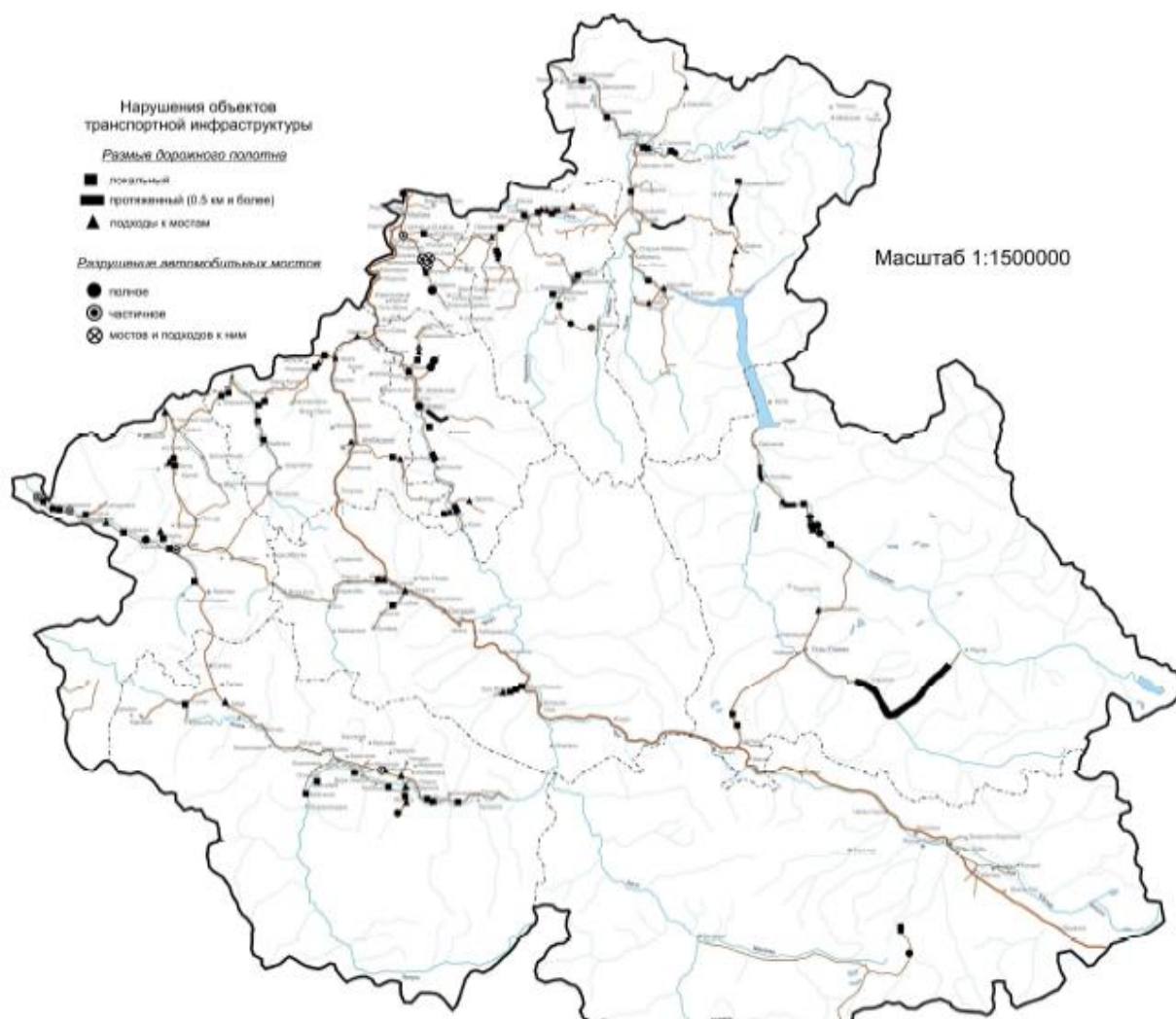


Рисунок 4.4 - Схема нарушений автотранспортной инфраструктуры Республики Алтай дождевым паводком 2014 г.[10]

#### 4.1. Оценка пораженности паводком обследованных населенных пунктов

Согласно оперативным схемам, в паводок 2014 г. на территории обследованных населенных пунктов было за(под)топлено 9952 дома и 12083 приусадебных участка. При этом число затопленных жилых домов в населенных пунктах варьировалось от нуля в с. Барангол (пострадали только турбазы) до 4764 дома в г. Горно-Алтайске.

Число полностью или частично затопленных приусадебных участков изменялось от двух участков в с. Гагарка до 6567 участков в республиканском центре (табл. 4.1.1.).



Таблица 4.1.1 - Масштабы затопления обследованных населенных пунктов Республики Алтай

№ п/п	Населенные пункты	Жителей 1 2 на 1 км	Всего затоплено		№ п/п	Населенные пункты	Жителей 1 2 на 1 км	Всего затоплено	
			домов	участков				домов	участков
1	Горно-Алтайск	3284	4764	6567	23	Новотроицк	200	2	6
2	Майма	2386	1767	1767	24	Чемал	917	23	23
3	Кызыл-Озек	1397	642	768	25	Элекмонар	789	76	85
4	Карлушка	2230	12	13	26	Уожан	494	21	21
5	Рыбалка	272	31	47	27	Чепош	918	22	22
6	Манжерок	1332	545	545	28	Шебалино	1031	230	230
7	Урлу-Аспак	583	95	95	29	Черга	674	35	35
8	Бирюля	516	156	156	30	Камлак	534	12	12
9	Филиал	69	11	29	31	Онгудай	837	335	335
10	Усть-Муны	1371	132	132	32	Шашикман	595	6	6
11	Дубровка	804	111	111	33	Каракол	426	63	63
12	Соузга	699	67	67	34	Ело	920	11	11
13	Черемшанка	230	11	29	35	Мал. Яломан	720	22	22
14	Барангол	343	0	14	36	Усть-Кумир	873	31	31
15	Чоя	587	56	56	37	Гагарка	433	2	2
16	Красносельское	524	84	84	38	Тихонькая	565	13	13
17	Каракокша	572	100	100	39	Амур	695	9	26
18	Ынырга	677	81	81	40	Тюгюрюк	943	30	30
19	Уймень	484	103	149	41	Тюнгур	687	15	23
20	Советское	509	57	57	42	Верх-Уймон	552	4	9
21	Турочак	1061	53	69	43	<b>Балыкча</b>	<b>845</b>	<b>94</b>	<b>117</b>
22	Усть-Пыжа	188	11	18	44	<b>Коо</b>	<b>598</b>	<b>7</b>	<b>7</b>

Основная часть затопленных в паводок домов и приусадебных участков находилась в пределах агломерации Майма – Горно-Алтайск – Кызыл-Озек (7928 домов и 9102 участка или 79,7 % и 75,3 % от их общего числа соответственно). Это свидетельствует как о большой площади затопления агломерации, так и о повышенной плотности населения на ее территории.

Так на 1 км<sup>2</sup> застроенной территории агломерации проживает в среднем 1400-3300 жителей, что заметно выше показателя в других населенных пунктах. Естественно, что при прочих равных условиях повышенная плотность застройки населенных пунктов в этой части республики (рис. 4.1.1.) будет способствовать более значительному ущербу от паводков.

В этой связи следует отметить, что степень потенциальной паводковой опасности в северной части республики выше, чем на остальной территории республики из-за генеральной ориентировки транзита поверхностного стока Горного Алтая в этом направлении. Косвенным показателем этому служат наивысшие в регионе уровни затопления населенных пунктов на севере РА – до 1,5-2 м над землей (рис. 4.1.1.).

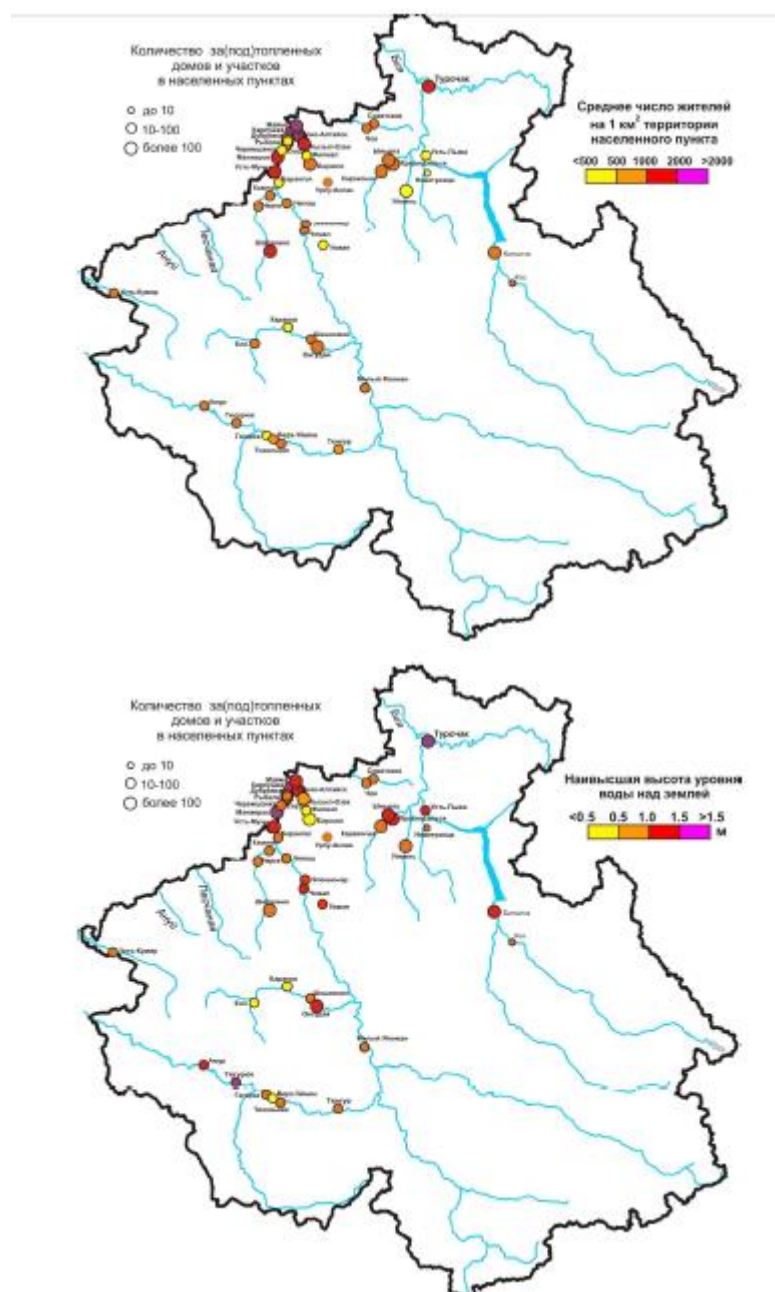


Рисунок 4.1.1 - Средняя плотность населения в обследованных населенных пунктах РА (вверху), наивысшая высота уровня затопления на их территории (внизу)[10]

Следует отметить, что при катастрофическом дождевом паводке 2014 г. в разной степени были поражены практически все населенные пункты в северной части республики, в то время как в центральной ее части паводок "затронул" только каждый второй населенный пункт, а в юго-восточной части республики в небольшой степени пострадали единичные села.

Объективным показателем степени пораженности населенных пунктов негативными последствиями воздействия водных объектов при прошедшем паводке может служить доля зоны затопления от застроенной площади пунктов. Как показали проведенные построения и расчеты, площадь затопленной в паводок территории в обследованных населенных пунктах варьируется от 1,4 га в с. Ело Онгудайского района до 337,7 га в г. Горно-Алтайске. Для большинства обследованных населенных пунктов характерны площади затопления их застроенной части, составляющие 10-50 га (табл. 4.1.2.)

Доля затопленной территории составляет от 1,6 % в с. Ело до 85,3 % в с. Уймень при преобладающих значениях 15-20 %. По этому показателю к наиболее пострадавшим от паводка населенным пунктам следует отнести с. Кызыл-Озек (55,4 %), с. Балыкча (50,5 %), с. Советское (52,7 %) и др.

Таблица 4.1.2 - Степень затопления обследованных населенных пунктов Республики Алтай

№ п/п	Населенные пункты	Площадь, га			№ п/п	Населенные пункты	Площадь, га		
		пункта*	зоны**	%***			пункта*	зоны**	%***
1	Горно-Алтайск	1870	337,7	18,0	23	Новотроицк	19	5,2	27,4
2	Майма	799	159,5	20,0	24	Чемал	418	8,6	2,1
3	Кызыл-Озек	318	176,1	55,4	25	Элекмонар	237	5,9	2,5
4	Карлушка	20	2,4	12,0	26	Уожан	16	6,7	41,9
5	Рыбалка	18	9,2	51,1	27	Чепош	80	5,1	6,4
6	Манжерок	117	17,5	15,0	28	Шебалино	86	30,5	35,4
7	Урлу-Аспак	67	8,6	12,8	29	Черга	285	15,1	5,3
8	Бирюля	135	23,3	17,3	30	Камлак	107	14,3	13,3
9	Филиал	32	5,1	15,9	31	Онгудай	660	41,5	6,3
10	Усть-Муны	31	11,8	38,1	32	Шашикман	120	2,0	1,7
11	Дубровка	54	27,2	50,4	33	Каракол	104	1,8	1,7
12	Соузга	178	53,6	30,1	34	Ело	89	1,4	1,6
13	Черемшанка	40	13,1	32,8	35	Мал. Яломан	30	6,4	21,3



14	Барангол	28	5,5	19,6	36	Усть-Кумир	52	8,0	15,4
15	Чоя	330	12,8	3,9	37	Гагарка	54	3,2	5,9
16	Красносельское	45	26,4	58,7	38	Тихонькая	77	10,5	13,6
17	Каракокша	241	18,0	7,5	39	Амур	112	12,3	11,0
18	Ынырга	75	26,9	35,9	40	Тюгурюк	35	4,3	12,3
19	Уймень	80	68,2	85,3	41	Тюнгур	52	13,4	25,8
20	Советское	22	11,6	52,7	42	Верх-Уймон	110	2,3	2,1
21	Турочак	530	13,2	2,5	43	<b>Балыкча</b>	<b>95</b>	<b>48,0</b>	<b>50,5</b>
22	Усть-Пыжа	82	7,2	8,8	44	<b>Коо</b>	<b>40</b>	<b>5,4</b>	<b>13,5</b>

#### **4.2. Районирование территории республики по уровню паводковой опасности**

Материалы, полученные при послепаводковом обследовании населенных пунктов, вкупе с имеющими гидрологическими данными, позволили провести в первом приближении районирование территории региона по уровню потенциальной опасности образования катастрофических дождевых паводков, подобным паводку 2014 г.

В основе предлагаемого варианта районирования положена фактическая ситуация по прошедшему паводку, но сделаны поправки на более негативные проявления природно-климатических факторов, особенно для центральной и южной высокогорной части региона. Так, предположено увеличение на всей территории РА количества ливневых осадков и их выпадение за более короткий период во время весеннего половодья, при котором возможно наложение дождевого паводка и "коренной" воды.

Подобная ситуация может привести к превышению установленных в настоящее время расходов и, соответственно, уровней воды рек, особенно в их приустьевой части (для трансграничных рек на границе РА). Аномально высокие уровни воды крупных рек будут способствовать проявлению нагонных явлений в устьях малых и средних рек, к которым приурочена значительная часть населенных пунктов республики.

Предложенное районирование учитывало также многолетние данные по фактической паводковой ситуации на реках региона, подверженность

населенных пунктов негативному воздействию дождевых паводков, а также частоту их проявления.

Так, высокая паводковая опасность многих сел Чойского района проистекает из их нахождения в поймах рек, обильных и частых дождей, а также из-за отсутствия надежных противопаводковых сооружений. Напротив, для большинства сел Усть-Коксинского района, расположенных на надпойменных террасах р. Катунь, характерна низкая и умеренная паводковая опасность, объясняющаяся широкой многорукавной поймой реки, не способствующей резкому и высокому подъему воды в паводок.

Преобладающая умеренная опасность дождевых паводков для населенных пунктов республики, расположенных на малых реках, объясняется относительно невысоким подъемом воды и нахождением селитебных территорий на не затапливаемых в паводки бортах речных долин.

Результаты анализа имеющихся и полученных при отчетных работах материалов позволяют провести районирование территории региона по уровню паводковой опасности с использованием двух показателей: 1) высоты возможных дождевых паводков (высокая, средняя, низкая); 2) потенциальной опасности затопления населенных пунктов (очень высокая, высокая, повышенная, низкая). С учетом прогнозной оценки этих показателей авторами на территории Республики Алтай выделено 4 разных по площади области потенциальной паводковой опасности (рис. 4.2.1.).

Так, область низкой паводковой опасности охватывает юго-восточную часть территории республики – Кош-Агачский и Улаганский районы (кроме нижнего течения р. Чулышман). Область высокой паводковой опасности захватывает северную и северо-восточную части региона (Майминский и, частично, Чойский, Турочакский и Улаганский районы).

Северо-западная, западная, юго-западная, центральная и южная части республики (Усть-Канский, Усть-Коксинский, частично Шебалинский, Чемальский, Онгудайский и Кош-Агачский районы) относятся к области

преобладающей умеренной паводковой опасности, в пределах которой присутствуют населенные пункты с низкой, умеренной и повышенной опасностью (рис. 4.2.1.).

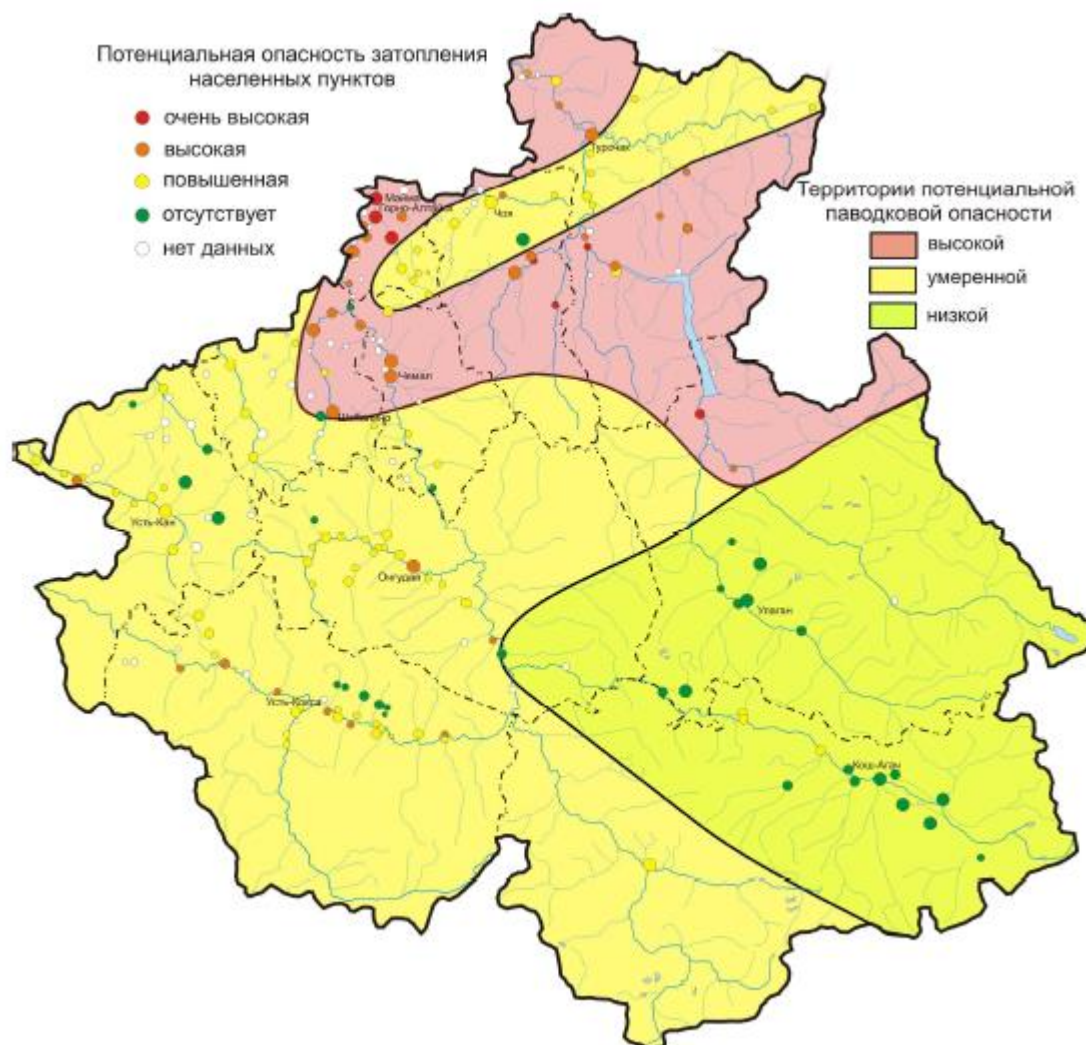


Рисунок 4.2.1 - Схема потенциальной паводковой опасности территории Республики Алтай[10]

## 5. Анализ паводковой ситуации в населенных пунктах республики

### 5.1. Ретроспективный анализ паводковых обстановок на территории региона

Инструментальные наблюдения за гидрологическим режимом водных объектов, в том числе за уровнями рек на территории Горного Алтая проводятся с 1930-х годов, но на большинстве гидропостов они ведутся с послевоенного времени. Установлено, что за этот период наивысшие уровни воды основных рек региона (Катунь, Бия, Чарыш, Чулышман) были проявлены 30 мая 1969 г. при прохождении второй волны половодья ("коренной" воды). Это видно из таблицы 5.1.1., в которой сведены данные по наивысшим уровням воды рек над "0" действующих в настоящее время гидропостов, которые можно условно считать уровнями 1 %-ной обеспеченности.

Таблица 5.1.1 - Наивысшие уровни паводковых вод на водных объектах Республики Алтай

Гидропост (река)	Наивысший уровень в 2014 г.			Наивысший уровень до 2014 г.		
	над "0", см	то же над у.м., м	дата	над "0", см	то же над у.м., м	дата
Чемал (Катунь)	1001	403,25	31.05.	1029	403,53	30.05.1969
Мал. Яломан (Катунь)	1219	695,82	31.05.	1300	696,63	30.05.1969
Тюнгур (Катунь)	571	851,29	31.05.	710	852,68	30.05.1969
Кебезень (Бия)	700	нет данных	29.05.	770	403,20	30.05.1969
Турочак (Бия)	782	315,13	30.05.	742	314,73	30.05.1969
Удаловка (Бия)	843	нет данных	30.05.	719	287,37	30.04.2006
Онгудай (Урсул)	232	818,12	30.05.	252	818,32	02.04.1936
Усть-Кокса (Кокса)	378	нет данных	31.05.	589	963,70	18.04.1943
Майма (Майма)	444	258,69	30.05.	548	259,81	14.04.1958
Шебалино (Сема)	287	835,02	30.05.	231	834,46	09.04.1969
Усть-Кумир (Чарыш)	913	738,39	30.05.	904	728,30	25.05.1969
<b>Балыкча (Чулышман)</b>	<b>860</b>	<b>443,89</b>	<b>28.05.</b>	<b>857</b>	<b>443,86</b>	<b>30.05.1969</b>

На отдельных реках 3-го порядка (Кокса, Урсул, Майма) наибольшие уровни паводковых вод были отмечены в более ранний период 1930-1950-х

годов, что свидетельствует об определенной "автономности" проявления паводковых обстановок на средних и малых реках региона. Иными словами, аномально высокие паводки на каждой из этих рек могут возникать в разные годы в результате следующих основных факторов: 1) интенсивного таяния больших запасов снега в условиях жаркой погоды; 2) интенсивного таяния ледников в условиях жаркой погоды, что характерно, в основном, для рек высокогорной зоны; 3) обильных продолжительных ливневых дождей в условиях повышенной увлажненности почвогрунтов.

Первые два фактора способствуют формированию высоких и аномально высоких паводков, в основном, в период апрель-июнь, а дождевые паводки могут иметь место в широком временном интервале – с мая по октябрь. При этом формирующие их факторы могут иметь локальный характер, но, как минимум, должны быть проявлены в пределах водосборного бассейна реки.

Необходимо отметить, что аномально высокие паводки на второстепенных реках, как правило, не вызывают их на реках Катунь и Бия – основных реках Горного Алтая. Для их возникновения необходимо проявление вышеотмеченных факторов на основной части республики, то есть они должны иметь региональный характер.

Из анализа данных таблицы 5.1.1. следует, что для р. Бия между селами Турочак-Удаловка (предположительно на отрезке с. Тондошка – граница с Алтайским краем) в отчетном году отмечены наивысшие за весь период наблюдения уровни воды.

Несмотря на то, что уровень воды р. Катунь на действующих гидропостах (Тюнгур, Мал. Яломан, Чемал) в отчетном году не достиг наивысших отметок 1969 г., можно с большой уверенностью считать, что в районе с. Майма уровень реки был превышен на 10-15 см. Об этом свидетельствуют показания респондентов из числа местных жителей. Этим обстоятельством объясняется столь масштабный характер затопления села во

время прошедшего дождевого паводка, заметно превысивший по площади, числу подтопленных домов и суммарному ущербу показатели 1969 года.

Ретроспективный анализ немногочисленных данных по затоплению населенных пунктов региона за последние полвека (табл. 5.1.2.) показал, что наибольшие негативные последствия вызвал именно паводок 1969 г., а чаще других территорий подвергалась затоплению агломерация Майма – Горно-Алтайск – Кызыл-Озек, из других сел – Балыкча, Чемал, а также ряд сел на реках Иша и Мал. Иша в Чойском районе.

Таблица 5.1.2 - Данные по затоплению населенных пунктов Республики Алтай за последние 50 лет [14]

Дата затопления	Населенный пункт	Водный объект	Площадь за-топления, км <sup>2</sup>	Затоплено домов	Числ о жителей	Материальный ущерб, тыс.руб.
май 1969 г.	с. Майма	р. Катунь	4,1	25	115	85
май 1969 г.	с. Чемал	р. Катунь	3,8	16	54	625
апрель 2003 г.	г. Горно-Алтайск	р. Майма	0,9	4	18	25
<b>июнь 2010 г.</b>	<b>с. Балыкча</b>	<b>р. Чулышман</b>	<b>0,8</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
август 2013 г.	г. Горно-Алтайск	р. Майма	1,0	15	50	нет данных
август 2013 г.	с. Кызыл-Озек	р. Майма	нет данных	14	49	нет данных

Примечательно, что г. Горно-Алтайск и с. Кызыл-Озек в последние два десятилетия подтапливались неоднократно, хотя масштабы и ущерб от прошлых паводков были несравнимо меньше, чем в текущем году. В этой связи необходимо отметить, что паводковая ситуация 2014 г. для г. Горно-Алтайска нетипична по ряду вышеотмеченных ее показателей, в том числе по сумме нанесенного ущерба, что объясняется наложением негативной антропогенной составляющей (сбросы из ряда ГТС, отсутствие берегозащитных дамб) на природный характер прохождения паводка.

## **5.2. Прогнозные сценарии затопления крупных населенных пунктов**

Охарактеризованные выше параметры затопления и нанесенный ущерб позволяют считать, что среди населенных пунктов республики негативному воздействию водных объектов во время высоких паводков в наибольшей степени подвержены г. Горно-Алтайск и с. Майма, на долю которых при паводке 2014 г. пришлось две трети затопленных в РА домов и приусадебных участков. Согласно полученным данным, масштабы затопления на территории агломерации были максимальными за весь период инструментальных наблюдений, что дает основание считать уровни воды в реках Катунь и Майма в паводок 2014 г. соответствующими 1 %-ной обеспеченности.

Несмотря на уникальный характер прошедшего дождевого паводка, в будущем не исключено проявление и более высоких паводков (например, 0,5 %-ной обеспеченности), особенно при их синхронизации с прохождением "коренной" воды р. Катунь. В этом случае масштабы затопления с. Майма будут значительно больше, чем в отчетном году. На территории г. Горно-Алтайска более высокие, чем в 2014 г., паводки р. Майма представляются маловероятными, особенно если исключить их техногенную составляющую в текущем году.

Авторами оценены последствия двух гипотетических сценариев паводковой ситуации на территории этих населенных пунктов, при которых уровень их затопления в текущем году будет превышен на 0,5 и 1 м соответственно. Для этого уровенная поверхность водного потока 2014 г. была приподнята на эти величины и наложена на топографические планы поселений с сечением рельефа 1 м. По точкам пересечения рельефа и уровенной поверхности водного потока были отрисованы границы и площади зон потенциального затопления города и с. Майма (рис. 5.2.1. и 5.2.2.).

Анализ пространственного положения этих зон показывает, что в случае повышения уровня воды на 0,5 м относительно паводка 2014 г. площадь затопления г. Горно-Алтайска составит около 40 %, а при повышении уровня воды на 1 м – почти половину его территории (табл. 5.2.1.).

Для с. Майма эти цифры более значительные. Так, при повышении уровня воды на 0,5 м площадь затопления села составит почти 80 % его территории, а при повышении уровня воды на 1 м – 90,9 % его территории.

Таблица 5.2.1 - Площади затопления селитебных зон в районе Горно-Алтайска при разных сценариях

Населенные пункты (водные объекты)	Площадь, га	Площади затопления, га			% от площади селитебной зоны		
		2014 г.	+0,5 м	+1 м	2014 г.	+0,5 м	+1 м
Горно-Алтайск (р. Майма)	1870	337,7	745,4	912,9	18,0	39,9	48,8
Майма (р. Катунь)	799	159,5	636,0	726,4	20,0	79,6	90,9
Всего:	2669	497,2	1381,4	1639,3	18,64	51,8	61,4



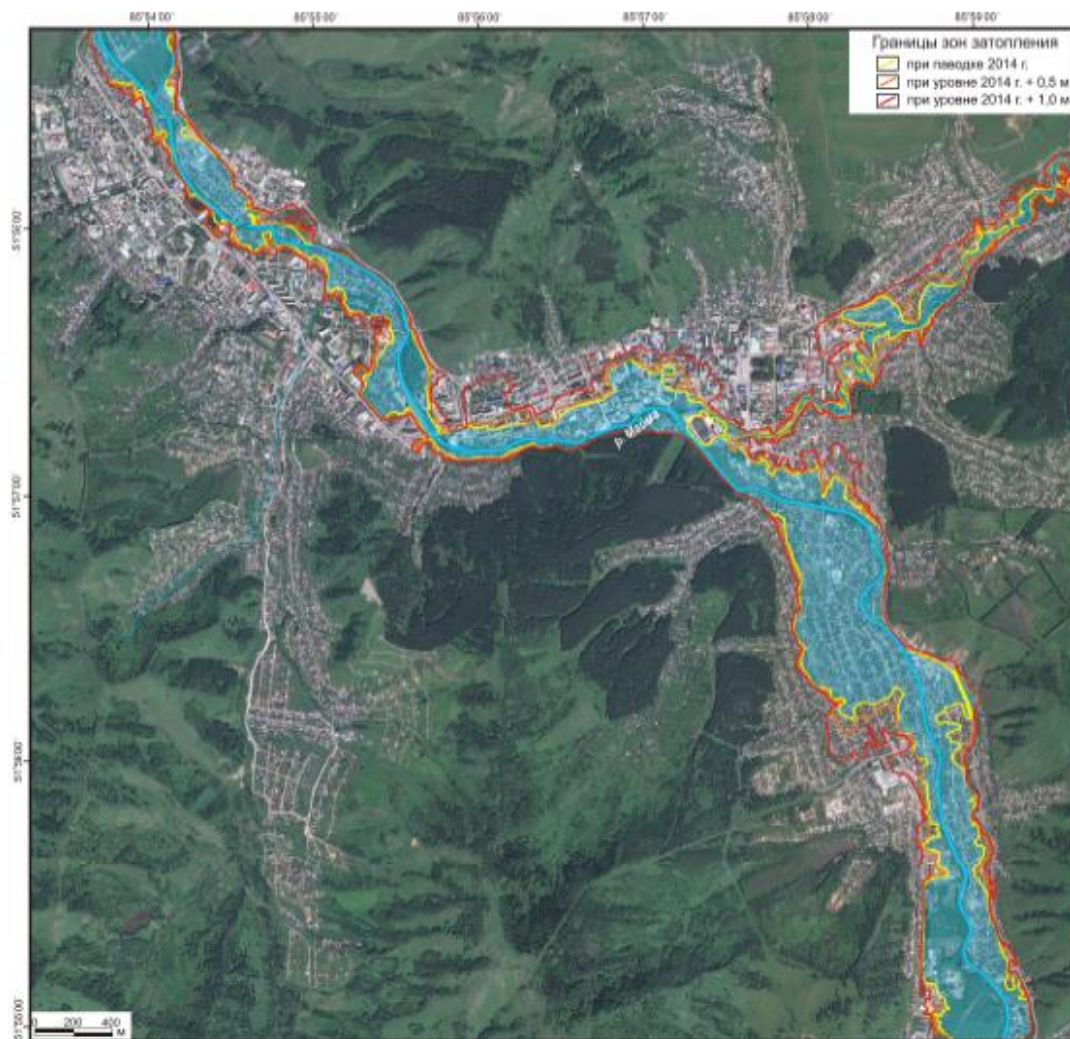


Рисунок 5.2.1. Зоны затопления территории г. Горно – Алтайска в 2014 г.[10]



Рисунок 5.2.2 - Зоны затопления территории с. Майма в 2014 г.[10]

## **6. Мероприятия и рекомендации для предотвращения и уменьшения стихийного воздействия от наводнений**

В мае-июне 2014 года, в результате дождевого паводка на реках Челушман и Башкаус на территории Улаганского района, в зону подтопления попало три населенных пункта с.Балыкча, с.Коо, с.Кок-Паш. В данных населенных пунктах всего домовладений попавших в зону подтопления – 150 домовладений, из них 43 приусадебных участков. Число жителей попавших в зону подтопления 593 человек, в т.ч. 210 детей.

Уровень воды в р.Челушман с.Балыкча: 29 мая – 719см; 30 мая в 08:00ч – 820см; 30 мая в 12:00ч – 860 см; критический 700см.

В ходе ликвидации ЧС произведена расчистка дорог общей протяженностью 18.705 км, очищено 139 подворий, проведена санитарная очистка 139 участков, вывезено по району 210 куб.метров мусора, в том числе с.Балыкча 15 куб.метров мусора. Работы по вакцинации населения Челушманского с/п, пострадавшего при наводнении и лиц, принимающих участие в ликвидации последствий паводка против гепатита А и дизентерии проведены 250чел. из них 10 детей.

ПВР (пункт временного размещения) функционировал с 29 мая по 2 июня, где проживало 129 человек. ПВР был создан на базе МБОУ «Челушманская СОШ» адрес: с.Балыкча ул.Богатырская д.6.

Пункт приема граждан функционировал на базе администрации Челушманского с/п и администрации МО «Улаганский район».

Производилась доставка гуманитарной помощи населению Челушманского с/п.

Как было отмечено, большинство селитебных территорий и инженерно-хозяйственных объектов Республики Алтай являются достаточно уязвимыми при воздействии водных объектов, в связи с чем они нуждаются в превентивных мерах защиты:

1. Строительство капитальных инженерных сооружений.

2. Предупредительные противозаторные мероприятия (зачернение снега, взрывные работы на льду и бомбометания, распиловка льда).

3. Руслоочистительные и дноуглубительные работы.

Однако необоснованные факты человеческой деятельности иногда усиливают наивысшие годовые уровни, сформированные заторами.

Я считаю, что одним из наиболее эффективных и безопасных противозаторных мероприятий являются руслоочистительные и дноуглубительные работы. На наиболее опасных участках надо проводить работы по строительству берегозащитных сооружений, по уширению русла мелких рек и т.д., эти работы в значительной мере снизят масштабность затоплений последующих лет. Для предотвращения или уменьшения воздействия стихийного бедствия, для обеспечения защиты населения необходимо:

1. Увеличить объемы финансирования на научно-исследовательские работы, направленные на исследование причин наводнений и других видов негативного воздействия вод, на осуществление мероприятий, направленных на защиту населения и объектов экономики от наводнений и других видов негативного воздействия вод;

2. Строительство объектов инженерной защиты;

3. Перенос населенных пунктов из зон периодического и потенциального затопления, если строительство сооружений инженерной защиты экономически невыгодно для малых населенных пунктов;

4. Запрет на выдачу земельных участков под индивидуальное жилищное строительство на пойменных и низинных участках рек;

5. Организация мониторинга за состоянием водных объектов в зонах повышенной опасности;

6. Проведение научно-исследовательскими учреждениями работы по изучению условий и последствий формирования опасных гидрологических явлений северных рек у конкретных населенных пунктов и выработке мер по их предупреждению;

7. Расширение и усовершенствование системы гидрометрологического прогнозирования;

8. Усовершенствование предупредительных противопаводковых мероприятий;

9. Комплексные работы по очистке русел рек и дноуглубительные работы.

Необходимо отметить, что проведение вышеперечисленных работ требует намного меньше затрат, чем восстановление хозяйствующих объектов, инфраструктуры и ликвидация других социально-экономических последствий катастрофических наводнений.

Следует отметить, что после прохождения катастрофического паводка 2014 г. значительная часть существующих сооружений защиты была частично или полностью разрушена. Лишь некоторые дамбы оказались достаточно эффективными и выдержали эрозионный прессинг большой воды.

Среди существующих противопаводковых сооружений в обследованных населенных пунктах республики можно выделить следующие типы сооружений защиты:

- дамбы обвалования (продольные валунно-земляные, земляные дамбы);
- дамбы (продольные с ряжеским креплением и валунно-глыбовой нагрузкой);
- дамбы струенаправляющие (продольные каменные, валунные дамбы);
- временные валы обвалования (ежегодно сооружаемые перед паводком валунно-земляные валы);
- оградительные валы для перекрытия протоков и рукавов В(каменные, валунно-земляные валы);
- крепления уступов посредством бетонных плит, блоков;

- крепления уступов подручными средствами (автошины, железобетонные конструкции, строительный мусор и т.д.).

Дамбы обвалования (валы обвалования рис.6.1) представляют собой продольные валы противопаводкового или противоналедного назначения, состав которых преимущественно валунно-галечный, реже галечно-супесчаный и супесчаный. Это наиболее распространенные сооружения защиты селитебных территорий от негативного воздействия вод. Назначение этих сооружений защиты зависит, в основном, от типа негативного воздействия. Противопаводковые сооружения, призванные защищать территорию от затопления, возводятся обычно на бровках высоких пойм, либо на низкой пойме в 5-50 м от русла.

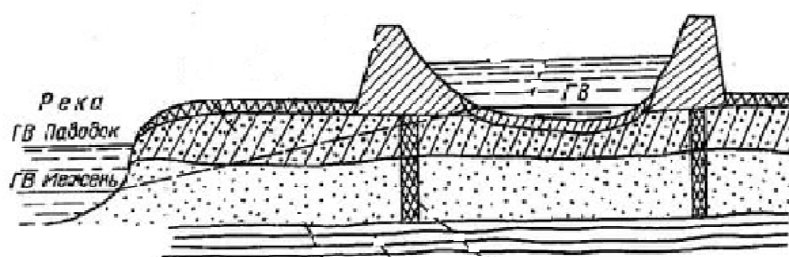


Рисунок 6.1 - Дамба обваливания[10].

По степени эффективности выделяются 4 категории защитных сооружений – высокая, средняя, низкая, а также не эффективные сооружения. Следует отметить, что степень эффективности зависит еще и от назначения сооружений защиты. К примеру, сооружения защиты могут быть достаточно эффективными при защите территории от размыва и иметь низкую эффективность при защите территории от затопления. Для защиты территорий от затопления наиболее эффективными являются капитальные дамбы обвалования, имеющие достаточно большую протяженность по периметру селитебной зоны. Наименее эффективны при затоплении крепления уступов и пунктирные временные валы, возводимые в момент ЧС.

Для защиты берегов от размыва наиболее эффективными являются крепления уступов крупноблочным камнем, ряжевые крепления с таким же наполнением.

Для защиты населенных пунктов Улаганского района, а в частности Челушманского сельского поселения, на участках многорукавного русла необходимо сооружение капитальных дамб комплексного назначения: в том числе: 1) дамбы с руслоформирующим эффектом, позволяющие перераспределять водный поток в соответствии с минимизацией негативного воздействия; 2) волноотбойники на опасных участках с излучинами рек. На участках транспортных объектов, являющихся препятствием для пропуска поверхностных вод, необходимо сооружение водовыпусков и мостов, соответствующих максимальному уровню затопления. Особое внимание здесь следует уделить высоте пролетов мостовых переходов и диаметру водопропускных труб. Зачастую они не соответствуют мощности водного потока и создают дополнительный подпор, способствуя затоплению.

Для смягчения встречи двух потоков при слиянии реки «Башкаус» и реки «Чулышман» нужно построить струенаправляющую дамбу. Также для направления пойменных потоков под мост и обеспечения равномерного распределения размыва под мостом через реку «Башкаус».

Дамбы струенаправляющие предназначены для регулирования речного стока и обычно возводятся непосредственно в русле реки, захватывая часть поймы. На территории обследованных пунктов этот вид сооружений также встречается редко, хотя их эффективность, как правило высокая (рис 6.2).

Временные валы обвалования (рис 6.3) сооружаемые ежегодно перед паводком, как правило, имеют пунктирный характер и призваны защищать отдельные участки от подтопления и размыва. Их эффективность низкая. Но во время паводковых ситуаций на территории Челушманского сельского поселения вдоль русла реки «Чулышман» можно соорудить валы обвалования, так как они применяются в основном на ограниченных по



площади территориях при небольшом слое подсыпки и более выгодны, сроком выполнения работ, наличием материалов для возведения.

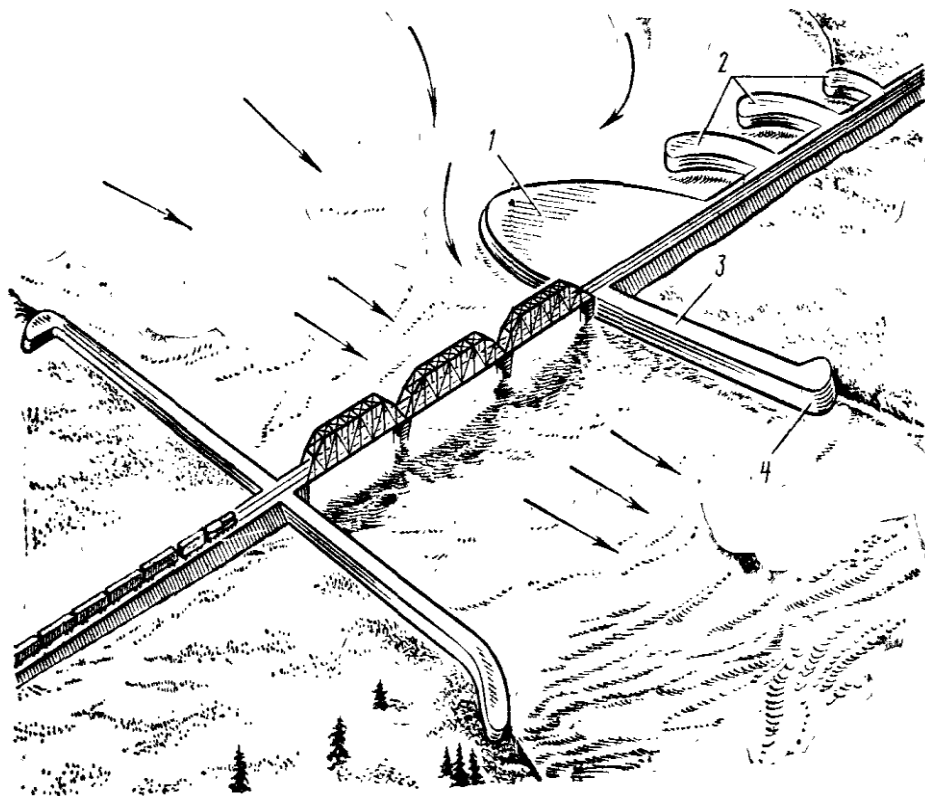


Рисунок 6.2 - Струенаправляющая дамба [10].



Рисунок 6.3 - Защитные сооружения[10].



## 7. Социальная ответственность

Социальная или корпоративная социальная ответственность (как морально-этический принцип) – ответственность перед людьми и данными им обещаниями, когда организация учитывает интересы коллектива и общества, возлагая на себя ответственность за влияние их деятельности на заказчиков, поставщиков, работников, акционеров (ICCSR 26000:2011 «Социальная ответственность организации»).

Данная выпускная квалификационная работа представлена изучением последствий наводнения 2014 года и мероприятий по реабилитации территории Улаганского района (Горный Алтай). Во время выполнения работы осуществлялась обработка данных, полученных после обследования территории, которая подверглась затоплению на территории республики Горный Алтай (Улаганский район). Все работы были выполнены на персональном компьютере.

Рабочее место расположено в аудитории на четвертом этаже здания, имеет естественное (окна) и искусственное освещение (система общего равномерного освещения). Размер аудитории длина  $A = 6,7$  м, ширина  $B = 5,9$  м, высота  $H = 3,5$  м. Высота рабочей поверхности  $h_{рп} = 0,9$  м. Площадь на одно рабочее место с ПЭВМ с жидко-кристаллическим монитором составляет не менее  $4,0 \text{ м}^2$ , а объем на одно рабочее место – не менее  $10 \text{ м}^3$ . В аудитории размещено 10 персональных компьютеров.

Цель работы заключается в обработке полученных данных, после полевого этапа, а именно сборе и систематизации информации об изучаемой территории; составление схем, графиков; машинописные и чертежно-оформительские работы. Полевой этап проводился в 2014 г. сотрудниками Алтайского регионального института «АРИ Экология».

Цель данного раздела: проанализировать опасные и вредные факторы при данном виде производственной деятельности и решить вопросы

обеспечения защиты от них на основе требований действующих нормативно-технических документов.

### 7.1 Производственная безопасность в компьютерном помещении

Работы на электронно-вычислительных машинах проводятся в помещении, соответствующем требованиям санитарных правил и норм [19]. Производственные условия на рабочем месте характеризуются наличием некоторых опасных и вредных факторов, которые приведены в таблице 7.1.1.

Таблица 7.1.1 - Основные элементы производственного процесса камеральных работ, формирующие опасные и вредные факторы при работе на ЭВМ в компьютерном помещении

Этапы работ	Наименование видов работ и параметров производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74) [56]		Нормативные документы
		Опасные	Вредные	
Камеральный этап научно-исследовательской работы	Обработка результатов анализа, построение графического материала, набор текста	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электрический ток</li> <li>2. Пожарная и взрывная опасность</li> <li>3. Статическое электричество</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Недостаточная освещенность рабочей зоны</li> <li>2. Отклонение параметров микроклимата в помещении</li> <li>3. Степень нервно-эмоционального напряжения</li> </ol>	ГОСТ 12.01.019-79 [1] ГОСТ 12.01.004-91 [2] СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [3] СНиП 23-05-95 [4] ГОСТ 12.1.004-91 [5]

#### 7.1.1 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

Опасный производственный фактор – фактор среды и трудового процесса, который может быть причиной острого заболевания или внезапного ухудшения здоровья, смерти [16].

## *1. Электрический ток*

Электрические установки, к которым относятся практически все оборудование ЭВМ, представляет для человека большую потенциальную опасность.

Поражение человека электрическим током может произойти:

- при прикосновении к отключенным токоведущим частям, на которых остался электрический заряд;
- при прикосновении к токоведущим частям, находящимся под напряжением;
- при прикосновении к отключенным токоведущим частям, в результате случайного включения в сеть;
- при прикосновении к нетоковедущим частям, выполненным из проводящего ток материала, после перехода на них напряжения с токоведущих частей [16].

Специфическая опасность электроустановок в следующем: нетоковедущие элементы, корпуса стоек ПЭВМ и прочего оборудования, оказавшегося под напряжением в результате повреждения (пробоя) изоляции, как правило, не подают каких-либо сигналов, которые предупреждали бы об опасности.

Степень опасного и вредного воздействия на человека электрического тока и ЭМП зависит от: рода и величины напряжения и тока; частоты тока; пути тока через тело человека; продолжительность воздействия электрического тока на организм человека; условий внешней среды.

Реакция человека на электрический ток возникает лишь при протекании тока через тело. Электрический ток, проходя через организм человека, оказывает на него сложное действие – термическое, электролитическое, биологическое, механическое.

Допустимым считается ток, при котором человек может самостоятельно освободиться от электрической цепи. Его величина зависит от времени прохождения тока через тело человека: при длительности действия

более 10 с – 2 мА, при 10 с и менее – 6 мА. Смертельно опасным для жизни человека считают ток, величина которого превышает 0,05А [16].

Для предотвращения электротравматизма большое значение имеет правильная организация работ, т.е. соблюдение Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей [7], правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей [18] (ПТЭ и ПТБ потребителей) и Правил устройства электроустановок (ПУЭ) [19].

Аудитория, где проводится камеральная обработка результатов научной научно-исследовательской работы относится к помещениям без повышенной опасности поражения электрическим током (относительная влажность воздуха – не более 75 %, температура воздуха +25 С, помещение с небольшим количеством металлических предметов).

Для предотвращения электротравм следует соблюдать требования, предъявляемые к обеспечению электробезопасности работающих на ПЭВМ: [16]

- все узлы одного персонального компьютера и подключенное к нему периферийное оборудование должно питаться от одной фазы электросети;
- корпуса системного блока и внешних устройств должны быть заземлены радиально с одной общей точкой;
- для отключения компьютерного оборудования должен использоваться отдельный пункт с автоматами и общим рубильником;
- все соединения ПЭВМ и внешнего оборудования должны проводиться при отключенном электропитании.

Основные нормативные акты, устанавливающие требования электробезопасности являются ГОСТ 12.1.019-79 [20].

Основными мероприятиями, направленными на ликвидацию причин травматизма являются:

- Систематический контроль за состоянием изоляции электропроводов, кабелей и т.д.

- Разработка инструкций по техническому обслуживанию и эксплуатации средств вычислительной техники и контроль за их соблюдением;
- Соблюдение правил противопожарной безопасности;
- Своевременное и качественное выполнение работ по проведению планово-профилактических работ и предупредительных ремонтов.

## ***2. Статическое электричество***

Источником поражения статическим электричеством в компьютерном классе является сам компьютер и металлические предметы. Местами скопления статических зарядов служит поверхность экрана дисплея. Поражение возможно из-за излишней запыленности помещения, из-за наличия синтетических тканей в окружении человека и на самом человеке.

Частое поражение статическим электричеством может привести к развитию различных заболеваний. К воздействию наиболее чувствительна центральная нервная и сердечно-сосудистая система, анализаторы. Проявляется раздражительность, головная боль, нарушение сна, снижение аппетита. Длительное пребывание человека в условиях повышенной напряженности электростатического поля вызывает нервно-эмоциональное напряжение, утомление, снижение работоспособности, нарушение суточного биоритма, снижение адаптационных резервов организма. Кроме того, разряды могут вызвать неприятные ощущения, а при разряде через тело человека на землю или заземленное оборудование, привести к резкому произвольному движению, которое может явиться причиной травм.

Согласно СанПиН 2.2.4.1191-03[19] Предельно допустимое значение устанавливается в зависимости от времени его воздействия на работника за смену, равным 60 кВ/м в течение 1 ч. При напряженности электростатического поля менее 20 кВ/м время пребывания в поле не регламентируется.

Для снижения опасных факторов, возникающих при работе в компьютерном классе, не рекомендуется носить одежду из синтетических

тканей, влажная уборка помещения должна производиться не менее одного раза в сутки, для понижения уровня ионизирующих излучений и снятия статического заряда необходимо экран монитора один раз в 6 часов протирать слегка влажным куском материи. Для снятия с остальных частей компьютера статических зарядов в кабинете предусмотрено защитное заземление компьютеров.

Также необходимо соблюдать следующие правила техники безопасности:

- Не работать с компьютером при снятом корпусе;
- Не исправлять каких-либо неполадок в приборах сети переменного тока при включенном главном распределителе;
- Своевременно сообщать администрации о неполадках в сети переменного тока
- Не пытаться работать с неисправными электрическими приборами.

### **7.1.2 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению**

Вредный производственный фактор - фактор среды и трудового процесса, который может вызвать профессиональную патологию, временное или стойкое снижение работоспособности, повысить частоту соматических и инфекционных заболеваний, привести к нарушению здоровья потомства [16].

#### ***1. Недостаточная освещенность рабочей зоны***

Недостаточное освещение влияет на функционирование зрительного аппарата, то есть определяет зрительную работоспособность, на психику человека, его эмоциональное состояние, вызывает усталость центральной нервной системы, возникающей в результате прилагаемых усилий для опознания четких или сомнительных сигналов. Различают естественное, искусственное и совмещенное освещение. Недостаточная освещенность может возникать при неправильном выборе осветительных приборов при

искусственном освещении и при неправильном направлении света на рабочее место при естественном освещении. Естественное освещение осуществляется через светопроемы (окна), ориентированные на восток. Естественное освещение нормируется по «коэффициенту естественной освещенности» (КЕО) или (е) естественного освещения. Коэффициент естественной освещенности равен:

$$\text{КЕО}=(E/E_0)100\%,$$

где  $E$  – освещенность (измеренная) на рабочем месте, лк;  $E_0$  – освещенность на улице (при среднем состоянии облачности), лк. Обеспечивается коэффициент естественного освещения (КЕО) не ниже 1,5%. При зрительной работе средней точности КЕО должен быть не ниже 1,0%. СНиП 23-05-95 [17] рекомендует левое расположение рабочих мест ПВЭМ по отношению к окнам.

Искусственное освещение подразделяется на общее и местное. При работе с документами допускается применение системы совместного или комбинированного освещения. При общем освещении светильники устанавливаются в верхней части помещения параллельно стене с оконными проемами, что позволяет их включать и отключать последовательно в зависимости от изменения естественного освещения. Выполнение таких работ, как, например, обработка документов, требует дополнительного местного освещения, концентрирующего световой поток непосредственно на орудия и предметы труда. Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должен быть 300-500 лк. Местное освещение не должно создавать блики на поверхности экрана и увеличивать освещенность экрана более 300 лк. Яркость светящихся поверхностей (окна, светильники и др.), находящихся в поле зрения, должна быть не более 200 кд/м<sup>2</sup> [16].

Согласно СНиПу 23-05-95 [19] зрительная работа в данном кабинете относится к классу наивысшей точности, так как средний размер объекта различения 0,5 мм. Разряд зрительной работы – I, подразряд – г (контраст

объекта с фоном – средний, большой; фон – светлый, средний). Для данных параметров устанавливается норма освещённости – 300-500 лк при системе общего освещения.

Для обеспечения нормируемых значений освещенности в помещениях использования ПЭВМ следует проводить чистку стекол оконных рам и светильников не реже двух раз в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп. Для защиты от избыточной яркости окон могут быть применены занавеси, шторы.

## ***2. Отклонение параметров микроклимата в помещении***

Под микроклиматом производственных помещений понимаются метеорологические условия внутренней среды помещений, которые определяются действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности, скорости движения воздуха и теплового излучения.

Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.

Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются:

- температура воздуха,
- температура поверхностей (учитывается температура поверхностей ограждающих конструкций, устройств, технологического оборудования),
- влажность воздуха,
- скорость движения воздуха,
- тепловое облучение (при наличии источников лучистого тепла).

Микроклиматические факторы оказывают огромное влияние на функциональную деятельность человека, его самочувствие и здоровье, а также на надежность работы ПЭВМ. С целью создания нормальных условий для персонала ПЭВМ установлены нормы микроклимата. Эти нормы устанавливают оптимальные и допустимые величины температуры,



влажности и скорости движения воздуха для рабочей зоны с учетом избытков явного тепла, тяжести выполняемой работы и сезонов года [18].

В производственных помещениях, в которых работа на ПЭВМ является основной, согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [18] должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата (таблицы 7.1.2 – 7.1.3).

Таблица 7.1.2 - Оптимальные нормы микроклимата для помещений с ВДТ и ПЭВМ [16]

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

Таблица 7.1.3 - Нормы подачи свежего воздуха в помещениях, где расположены компьютеры [16]

Характеристика помещения	Объёмный расход подаваемого в помещение свежего воздуха, м <sup>3</sup> /на одного человека в час
Объём до 20м <sup>3</sup> на человека	Не менее 30
20-40 м <sup>3</sup> на человека	Не менее 20
Более 40 м <sup>3</sup> на человека	Естественная вентиляция

В помещениях, оборудованных ПЭВМ, проводится ежедневная влажная уборка и систематическое проветривание после каждого часа работы на ПЭВМ. Уровни положительных и отрицательных аэроионов в воздухе помещений, где расположены ПЭВМ, должны соответствовать действующим санитарно-эпидемиологическим нормативам ( $n^+ = 400-50000 \text{ см}^3$ ;  $n^- = 600-50000 \text{ см}^3$ ) (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03) [16].

### ***3. Степень нервно-эмоционального напряжения***

Длительная непрерывная работа с ПК вызывает усталость и перенапряжение зрения, внимания, нервно-эмоциональное и умственное напряжение. Все это может отрицательно повлиять на сроки выполнения

работ, на производительность труда, качество труда, «эмоциональное здоровье» человека и окружающее его общество.

Во избежание последствий продолжительность непрерывной работы с ПК без перерыва не должна превышать 2 часов.

При работе на ПК для предупреждения развития переутомления необходимо осуществлять комплекс профилактических мероприятий:

- проводить упражнения для глаз через каждые 20-25 минут работы на ПК, а при появлении зрительного дискомфорта, выражающегося в быстром развитии усталости глаз, рези, мелькании точек перед глазами и т.п., упражнения для глаз проводятся индивидуально, самостоятельно и раньше указанного времени;

- для снятия локального утомления должны осуществляться физкультурные минутки целенаправленного назначения индивидуально;

- для снятия общего утомления, улучшения функционального состояния нервной, сердечно-сосудистой, дыхательной систем, а также мышц плечевого пояса, рук, спины, шеи и ног, следует проводить физкультпаузы (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03) [16].

### **7.1.3. Экологическая безопасность**

Наводнение - это интенсивное затопление большой территории водой выше ежегодных уровней, одно из стихийных бедствий. Отмечается при половодьях, паводках, прорывах дамб и плотин.

Ущерб, причиняемый наводнением, связан с целым рядом поражающих факторов, важнейшими из которых являются:

- быстрый подъем воды и резкое увеличение скорости течения, приводящие к затоплению территории, гибели людей и скота, уничтожению имущества, сырья, продовольствия, посевов, огородов и т. п.;

- низкая температура воды, пребывание в которой людей может приводить к заболеваниям и гибели;

- снижение прочности и срока службы жилых и производственных зданий;
- смыв плодородной почвы и заиливание посевов.
- загрязнение территории в процессе переноса различных ЗВ;
- вымывание минеральных веществ почв;
- изменение ландшафтов, и облика территории;
- уничтожение живых организмов, а также мест их обитания;
- изменение русла рек, появление на данной территории озер и болот, в следствии задержки воды на низинных участках территории.

#### **7.1.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Пожарная и взрывная безопасность**

В современных ЭВМ очень высока плотность размещения элементов электронных схем. В непосредственной близости друг от друга располагаются соединительные провода, коммутационные кабели. При протекании по ним электрического тока выделяется значительное количество теплоты, что может привести к повышению температуры отдельных узлов до 80-100°С. При этом возможно оплавление изоляции соединительных проводов, их оголение и, как следствие, короткое замыкание, которое сопровождается искрением, ведет к недопустимым перегрузкам элементов электронных схем. Последние, перегреваясь, сгорают с разбрызгиванием искр. Пожарная безопасность является важной составной частью безопасности, представляющая собой единый комплекс организационных и технических мероприятий по предупреждению пожаров и взрывов в «камеральных» условиях.

Основными нормативными документами по вопросам пожарной и взрывной безопасности являются ГОСТ 12.1.004-91 [2] Правила Противопожарного Режима с Изменениями 2015 года [10] и ПУЭ [17].

В соответствии с Нормами пожарной безопасности [18] помещение, в котором проводилась обработка результатов научной деятельности,

относится к категории В (в помещении находятся горючие вещества и материалы в холодном состоянии – мебель, бумага и др.).

Основные причины, по которым может возникнуть пожар (ЧС техногенного характера) в помещении:

- возникновение короткого замыкания в электропроводке вследствие неисправности самой проводки или электро соединений и электрораспределительных щитов;
- возгорание устройств вычислительной аппаратуры вследствие нарушения изоляции или неисправности самой аппаратуры;
- возгорание мебели или пола по причине нарушения правил пожарной безопасности, а также неправильного использования дополнительных бытовых приборов и электроустановок;
- возгорание устройств искусственного освещения.

Предотвращение распространения пожара достигается мероприятиями, ограничивающими площадь, интенсивность и продолжительность горения. К ним относятся:

- конструктивные и объёмно-планировочные решения, препятствующие распространению опасных факторов пожара по помещению;
- ограничения пожарной опасности строительных материалов используемых в поверхностных слоях конструкции здания, в том числе кровель, отделок и облицовок фасадов, помещений и путей эвакуации;
- снижение технологической взрывопожарной и пожарной опасности помещений и зданий;
- наличие первичных, в том числе автоматических и привозных средств пожаротушения;
- сигнализация и оповещение о пожаре.

Рабочие места оборудованы таким образом, чтобы исключить взаимное соприкосновение кабелей и шнуров питания соседних компьютеров. Помещение оборудовано пожарной сигнализацией. Имеются в наличии

углекислотных огнетушителей ОУ-5. В здании, на случай возникновения пожара, предусмотрено несколько эвакуационных выходов. Проходы, коридоры и рабочие места не следует загромождать архивными материалами, бумагой. В компьютерных классах воду применяют в исключительных случаях. При этом количество воды должно быть минимальным, а устройство ЭВМ необходимо обесточить и защитить от попадания воды, накрывая их полотном или брезентом.

Если во время пожара пострадали люди, то им необходимо оказать первую доврачебную помощь. Во-первых, освободить обожженную часть тела от одежды, если нужно, разрезать, не сдирая приставшие к телу куски ткани. При ограниченных ожогах I степени на покрасневшую кожу хорошо наложить марлевую повязку, смоченную спиртом. При ограниченном термическом ожоге следует немедленно начать охлаждение места ожога (прикрыв его салфеткой и ПВХ-пленкой) водопроводной водой в течение 10-15 минут. После чего на пораженную поверхность наложить чистую, лучше стерильную, щадящую повязку, ввести обезболивающие средства (анальгин, баралгин и т.д.). При обширных ожогах после наложения повязок, напоив горячим чаем, дав обезболивающее и тепло, укутав пострадавшего, срочно доставить его в больницу. Если перевязка задерживается или длится долго, обожженному дают пить щелочно-солевую смесь (1 ч. ложка поваренной соли и  $\frac{1}{2}$  ч. ложки пищевой соды, растворенных в двух стаканах воды). Впервые шесть часов после ожога человек должен принимать не менее двух стаканов такого раствора в час.

#### **7.1.5. Правовые и организационные мероприятия**

##### ***1. Требования к помещениям для работы с ПЭВМ***

Негативное воздействие на человека ПЭВМ заключается в том, что к концу рабочего дня операторы ощущают головную боль, резь в глазах, тянущие боли в мышцах шеи, рук, спины, зуд кожи лица. Со временем это приводит к мигреням, частичной потери зрения, сколиозу, кожным

воспалениям и т.д. У людей, просиживающих у ПЭВМ от 2 до 6 часов в день, резко возрастают шансы заработать болезнь верхних дыхательных путей, получить неожиданный инфаркт или инсульт. Результаты показали, что наиболее «рисковыми» пользователями ПЭВМ являются дети и беременные женщины СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [17].

Санитарно-гигиенические требования к помещениям для эксплуатации ПЭВМ согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [17] следующие: рабочие места с ПЭВМ требуется располагать во всех помещениях, кроме подвальных, с окнами, выходящими на север и северо-восток. В зависимости от ориентации окон рекомендуется следующая окраска стен и пола помещения:

- окна ориентированы на юг - стены зеленовато-голубого или светло-голубого цвета, пол - зеленый;
- окна ориентированы на север - стены светло-оранжевого или оранжево-желтого цвета, пол - красновато-оранжевый;
- окна ориентированы на восток и запад - стены желто-зеленого цвета, пол зеленый или красновато-оранжевый.

Пол помещения должен быть ровный, антистатический. Отделка помещения полимерными материалами производится только с разрешения Госсанэпиднадзора. В образовательных помещениях запрещается применять полимерные материалы (ДСП, слоистый пластик, синтетические ковровые покрытия и т.д.), выделяющие в воздух вредные химические вещества. В помещении должны быть медицинская аптечка и углекислый огнетушитель. Расстояние между боковыми поверхностями мониторов - не менее 1,2 м. Оконные проемы должны иметь регулирующие устройства (жалюзи, занавески). Компьютер нужно установить так, чтобы на экран не падал прямой свет (иначе экран будет отсвечивать, что является вредным для экрана). Оптимальное положение на работе - боком к окну, желательно левым.

## **2. Общие требования к организации и оборудованию рабочих мест пользователей ПЭВМ**

Планировка рабочего места должна удовлетворять требованиям удобства выполнения работ, экономии энергии и времени оператора, рационального использования производственных площадей, удобства обслуживания ЭВМ, правилам охраны труда [16].

Конструкция рабочего стола обеспечивает оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования. Высота рабочей поверхности стола составляет 725 мм. Модульными размерами рабочей поверхности стола для ПЭВМ, на основании которых должны рассчитываться конструктивные размеры, следует считать: ширину 800, 1000, 1200 и 1400 мм, глубину 800 и 1000 мм при нерегулируемой его высоте.

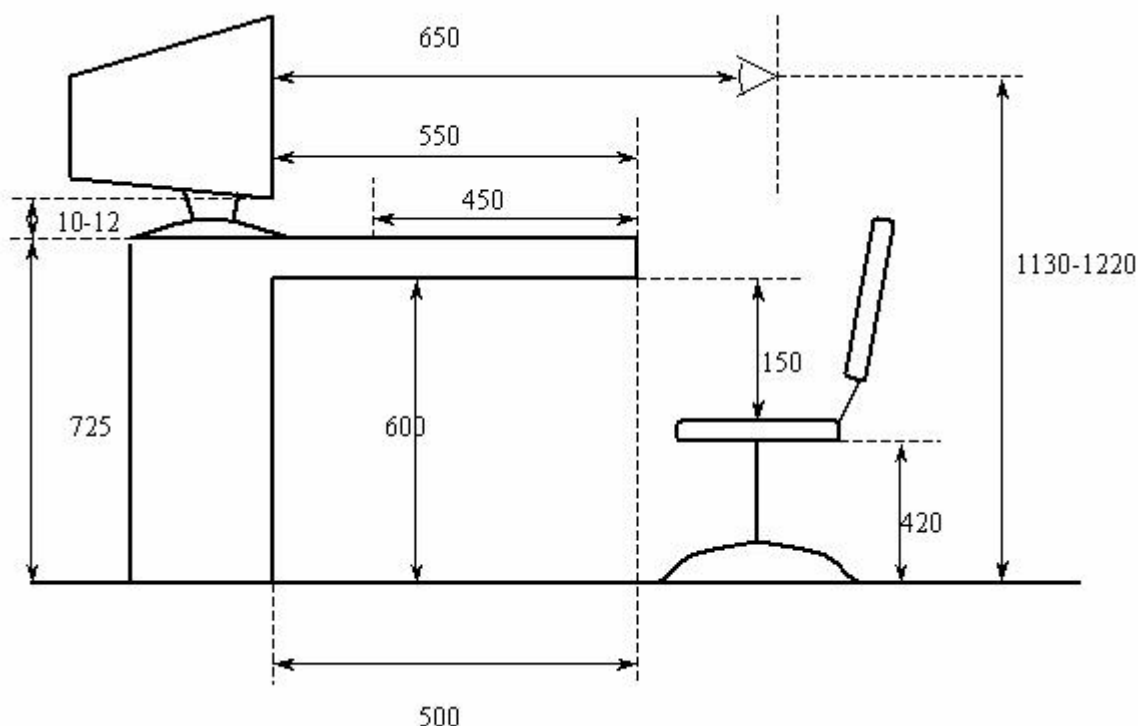


Рисунок 7.2.1 - Оптимальные параметры рабочего места оператора ЭВМ

Рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной – не менее 500 мм, глубиной на уровне колен – не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног – не менее 650 мм. Конструкция рабочего стола

поддерживает рациональную рабочую позу при работе с ПЭВМ, позволяет изменить позу с целью снижения статистического направления мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения утомления. Конструкция рабочего стула должна обеспечивать:

- ширину и глубину поверхности сиденья не менее 400 мм;
- поверхность сиденья с закруглённым передним краем;
- регулировку высоты поверхности сиденья в пределах 400-550 мм и углам наклона вперед до  $15^\circ$  и назад до  $5^\circ$ ;
- высоту опорной поверхности спинки  $30\pm 20$  мм, ширину – не менее 380 мм и радиус кривизны горизонтальной плоскости – 400 мм;
- угол наклона спинки в вертикальной плоскости в пределах  $\pm 30^\circ$ ;
- стационарные или съёмные подлокотники длиной не менее 250 мм и шириной – 50-70 мм;
- регулировку подлокотников по высоте над сиденьем в пределах  $230\pm 30$  мм и внутреннего расстояния между подлокотниками в пределах 350-500 мм [16].

Рабочее место пользователя ПЭВМ следует оборудовать подставкой для ног, имеющей ширину не менее 300 мм, глубину не менее 400 мм, регулировку по высоте в пределах до 150 мм и по углу наклона опорной поверхности подставки до  $20^\circ$ . Поверхность подставки должна быть рифленой и иметь по переднему краю бортик высотой 10 мм.

Клавиатуру следует располагать на поверхности стола на расстоянии 100-300 мм от края, обращённого к пользователю, или на специальной, регулируемой по высоте рабочей поверхности, отделённой от основной столешницы.

К работе с ПЭВМ допускаются лица, прошедшие предварительный и периодический медицинский осмотр, проверку знаний на третью группу допуска по электробезопасности, изучившие инструкцию и расписавшиеся в «Журнале инструктажа по правилам охраны труда на рабочем месте». Для обеспечения оптимальной работоспособности, сохранения здоровья



пользователей ЭВМ на протяжении смены устанавливается следующий регламент работ: для преподавателей, сотрудников, студентов (старших курсов) непосредственная работа не более двух часов с обязательным перерывом не менее 20 минут, общая продолжительность работы – не более 4-х часов в день [16].

### **3. Режим труда и отдыха при работе с ПЭВМ**

Согласно СанПиНу режимы труда и отдыха при работе с ВДТ и ПЭВМ зависит от вида и категории трудовой деятельности. При этом виды трудовой деятельности делят на три группы (А, Б и В). К группе А относят работы по считыванию информации с экрана ВДТ с предварительным запросом; Б - работа по вводу информации; В - творческая работа в режиме диалога с ЭВМ. Для указанных видов трудовой деятельности устанавливаются три категории (I, II и III) тяжести и напряженности работы с ВДТ и ПЭВМ. Например, для группы А категории I-III определяются по суммарному числу считываемых знаков за рабочую смену, но не более 60000 знаков за смену (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03) [16].

Для обеспечения оптимальной работоспособности и сохранения здоровья профессиональных пользователей должны устанавливаться регламентированные перерывы в течение рабочей смены. После каждого часа работы за компьютером следует делать перерыв на 5-10 минут. Глаза начинают уставать уже через час после непрерывной работы с компьютером. Снимать утомление глаз можно даже во время работы в течение нескольких секунд поворачивая ими по часовой стрелке и обратно. Это следует чередовать с легкими гимнастическими упражнениями для всего тела. Ежедневная работа высокой интенсивности и с нервно-эмоциональным напряжением по 12 и более часов не допускается.

Обучение и инструктаж персонала, разработка инструкций по охране труда должны соответствовать требованиям. В инструкции должны быть отражены безопасные приемы, порядок допуска к работе, перечислены опасные и вредные производственные факторы. К самостоятельной работе с

ВДТ и ПЭВМ допускаются сотрудники, изучившие порядок их эксплуатации, прошедшие первичный инструктаж на рабочем месте и аттестацию по электробезопасности с присвоением второй квалификационной группы.

## **8. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение**

В данной работе представлен анализ и прогнозирование экономического ущерба от наводнения на территории Республики Алтай в 2014 году.

В период с 27 мая по 1 июня 2014 года резкий подъем уровня воды на большинстве рек Республики Алтай привел к возникновению чрезвычайной ситуации, обусловленной подтоплением жилых домов, приусадебных участков, объектов социальной и инженерно-хозяйственной инфраструктуры.

### **8.1. SWOT-анализ**

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

Таблица 8.1 - Матрица SWOT

	<b>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</b> С1. Возможность анализа Паводковых ситуаций С2. Более эффективные методы Решения проблем	<b>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</b> Сл1. Отсутствие нормативных документов Сл2. Нет некоторых данных для достоверности методики
<b>Возможности:</b> В1. Пути решения и устранения последствий наводнения В2. Ожидание подобной методики	1. Постоянный поиск путей снижения риска 2. Продолжение научных исследований с целью усовершенствования имеющейся технологии	1. Разработка научного исследования 3. Приобретение необходимого оборудования, техники

#### **8.1.1. Оценка готовности проекта к коммерциализации**

На какой бы стадии жизненного цикла не находилась научная разработка полезно оценить степень ее готовности к коммерциализации и выяснить уровень собственных знаний для ее проведения (или завершения). Для этого необходимо заполнить специальную форму, содержащую

показатели о степени проработанности проекта с позиции коммерциализации и компетенциям разработчика научного проекта. Результаты анализа степени готовности приведены в таблице 8.1.1.

Таблица 8.1.1 – Оценка степени готовности научного проекта к коммерциализации

№ п/п	Наименование	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
1	Определен имеющийся научно-технический задел	3	3
2	Определены перспективные направления коммерциализации научно-технического задела	3	3
3	Определены отрасли и технологии	4	4
4	Определена форма научно-технического	4	3
5	Определены авторы и осуществлена охрана их прав	3	3
6	Проведена оценка стоимости предложенных мероприятий	2	4
7	Проведены исследования	2	2
8	Разработан план применения методов	3	3
9	Определены пути продвижения предложенных методов	2	3
10	Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот	1	3
11	Проработаны вопросы финансирования данных методов	2	3
	<b>ИТОГО БАЛЛОВ</b>	<b>28</b>	<b>34</b>

Оценка готовности научного проекта к коммерциализации (или уровень имеющихся знаний у разработчика) определяется по формуле:

$$B_{\text{сум}} = \sum B_i, \quad (4.1)$$

где  $B_{\text{сум}}$  – суммарное количество баллов по каждому направлению;  $B_i$  – балл по  $i$ -му показателю.

Значение  $B_{\text{сум}}$  позволяет говорить о мере готовности научной разработки и ее разработчика к коммерциализации. Значение степени проработанности научного проекта составило 43, что говорит о средней перспективности, а знания разработчика достаточны для успешной ее коммерциализации. Значение уровня имеющихся знаний у разработчика составило 28 – ниже среднего значения.

### 8.1.2. План работы

В рамках планирования научного проекта необходимо построить календарный и сетевые графики проекта. Линейный график представлен в виде таблицы 8.1.2.

Таблица 8.1.2 – Календарный план работы

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
01.02.16	Введение. Глава 1 Характеристика района расположения объекта	10
15.02.16	Глава 2. Геоэкологическая характеристика объекта работ	10
29.02.16	Глава 3. Обзор и анализ ранее проведённых на объекте исследований работ	20
04.03.16	Глава 4. Анализ последствия наводнения 2014 года	10
28.03.16	Глава 5. Мероприятия по реабилитации территории Улаганского района (Горный Алтай)	10
30.03.16	Глава 6. «Социальная ответственность»	15
11.04.16	Глава 7. «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	15
25.04.16	Заключение. Создание приложений, графики	10

### 8.1.3. Методика прогнозирования экономического ущерба

Анализ и прогнозирование экономического ущерба от ЧС осуществляется с разными целями и для решения самых различных прикладных задач, в том числе, как для научно-исследовательских целей, так и для обоснования практических решений, принимаемых при обосновании и

осуществлении мероприятий, направленных на предупреждение и ликвидацию ЧС, при выделении на эти цели соответствующих ассигнований.

К числу основных практических задач, использующих результаты анализа и прогнозирования экономического ущерба от ЧС, относятся:

обоснование ассигнований бюджетов всех уровней, а также средств из внебюджетных источников на осуществление мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС;

- обоснование инвестиционных проектов по предупреждению ЧС;
- лицензирование деятельности опасных производственных объектов;
- страхование рисков гражданской ответственности;
- возмещение ущерба вследствие ЧС;
- обоснование любых инвестиционных проектов в части учета в них рисков ЧС.

Для прогноза ущерба могут быть использованы показатели, характеризующие риск ЧС. Риск обусловлен возможностью причинения ущерба в результате реализации угрозы ЧС техногенного, природного или террористического характера.

При известных частоте событий и ущербе риск от ЧС оценивается математическим ожиданием ущерба за интервал времени  $\Delta t$ :

$$M[W, \Delta t] = a_{\text{ЧС}}(\Delta t) \bar{W} = \sum_{j=1}^m a_{\text{ЧС}_j}(\Delta t) \bar{W}_j,$$

где  $\bar{W} = \int_0^{\infty} wf(w)dw$  — средний ущерб от ЧС;

$\bar{W}_j = \int_{w_{\text{ЧС}_j-1}}^{w_{\text{ЧС}_j}} wf(w)dw$  — средний ущерб от ЧС j-го класса по степени тяжести;

$a_{\text{ЧС}}(\Delta t) = \lambda_{\text{ЧС}} \Delta t$  — математическое ожидание числа ЧС за интервал времени  $\Delta t$ ;

$\lambda_{ЧС}$  — повторяемость ЧС  $j$ -го класса по степени тяжести.

Оценка риска на некоторой территории обычно включает расчет возможного числа погибших (пострадавших) людей и экономических потерь, которые могут быть вызваны ЧС техногенного, природного или террористического характера. Она осуществляется на основе анализа опасности территории, угроз для людей и объектов, их уязвимости и возможного ущерба. Вначале проводится сбор данных, составляются каталоги опасных явлений, встречающихся на изучаемой территории. Определяются их наиболее опасные типы, частота проявления, физические параметры. Затем составляют карты природных и техногенных опасностей, отражающие частоту реализации опасных явлений фиксированной силы. В зависимости от целей и задач карты имеют масштаб от глобального до локального. Далее анализируется относительное положение источников опасности и объектов воздействия их поражающих и вредных факторов, а затем уязвимость среды к опасным явлениям разной разрушительной силы. На уязвимость среды влияют защищенность и стойкость элементов техносферы (гражданских, промышленных объектов, жилых зданий, транспортных магистралей и т.д.).

Различают методы оценки ущерба от гипотетического и реального стихийного бедствия (аварии). Если рассматривается гипотетическое стихийное бедствие или авария, то об этом виде ущерба говорят как о предполагаемом. Для различных сценариев развития ЧС расчетным методом получают различные значения ущерба. В силу влияния на размер ущерба большого числа случайных факторов в задачах прогноза следует рассматривать случайную величину ущерба  $W$ , описываемую функцией распределения  $F(w) = P(W < w)$ . Методы определения  $F(w)$  аналогичны рассмотренным применительно к  $F(u)$ . Статистические данные об ущербе в реально произошедших ЧС техногенного, природного или террористического

характера на некотором временном интервале образуют выборку из некоторой генеральной совокупности и описываются статистической функцией распределения. Вследствие пока недостаточного объема зафиксированных статистических данных по ущербу в ЧС техногенного, природного или террористического характера вид функций распределения  $F(w)$  пока не установлен.

Средний ущерб от ЧС можно установить по статистическим данным. Для редких событий средний ущерб можно оценить по расчетным данным для различных сценариев инициирования и развития ЧС техногенного, природного или террористического характера и последующего усреднения с учетом сценариев.

При обосновании мероприятий по предупреждению аварий, катастроф и смягчению их последствий за риск обычно принимают интегральный показатель, включающий как вероятность наступления нежелательного события за год, так и связанный с ним ущерб.

Исходя из характера рассматриваемого ущерба, определяют вид риска – экономический, социальный, экологический и т.п.

В зависимости от решаемых задач риск представляется в виде: математического ожидания ущерба определенного рода за год; вероятности наступления неблагоприятного события за год.

В первом случае риск определяется по формуле:

$$R = p \cdot g ,$$

где  $p$  — вероятность наступления паводковой ситуации (частота аварий, катастроф) за год;

$g$  — потенциальный ущерб от чрезвычайной ситуации.

Размерность риска согласуется с характером ущерба и имеет вид: ущерб/год.



Во втором случае риск определяется из соотношения:

$$R = p \cdot s,$$

где  $p$  — вероятность наступления чрезвычайной ситуации за год;

$s$  — вероятность наступления неблагоприятного события при условии, что случилась чрезвычайная ситуация.

Размерность риска во втором случае, учитывая безразмерность параметра  $s$ , имеет вид: 1/год.

Имея в виду основную задачу — защиту населения, в качестве неблагоприятного события, как правило, рассматривается степень опасности для жизни людей.

Вероятность наступления чрезвычайной ситуации  $p$  (частота аварии, катастрофы) определяется по картам районирования опасности или по статистическим данным.

Потенциальный ущерб от чрезвычайной ситуации определяют, учитывая вероятностный характер процессов, как математическое ожидание ущерба  $M(U)$ .

Вероятность наступления неблагоприятного события  $P$  при условии, что случилась чрезвычайная ситуация, может быть определена с использованием математического ожидания ущерба элементам населенного пункта или населению:

$$P = \frac{M(U)}{V};$$

$$P = \frac{M(N)}{N},$$

где  $M(U)$  — математическое ожидание ущерба элементам населенного пункта;

$V$  — количество элементов в населенном пункте (зданий, сооружений, инженерных коммуникаций и т.п.);

$M(N)$  — математическое ожидание потерь населения;

$N$  — общая численность населения.

#### 8.1.4. Расчетная часть

Риск от наводнения математическим ожиданием ущерба за интервал времени  $\Delta t$ :

$$[W M, \Delta t] = a_{\text{ЧС}}(\Delta t) \bar{W} = \sum_{j=1}^m a_{\text{ЧС}j}(\Delta t) \bar{W}_j,$$

- средний ущерб от наводнения-3,5 млрд. рублей.
- средний ущерб от ЧС  $j$ -го класса по степени тяжести-6 млрд. рублей.
- математическое ожидание числа ЧС за интервал времени  $\Delta t$ ;2 /год
- повторяемость ЧС  $j$ -го класса по степени тяжести-1/4 года

В первом случае риск определяется по формуле:

$$R = p \cdot g$$

$p$  -вероятность наступления паводковой ситуации (частота аварий, катастроф) за год;

$g$  - потенциальный ущерб от чрезвычайной ситуации.

$$R=2*3500000000=7000000000 \text{ руб./год}$$

Во втором случае риск определяется из соотношения:

$$R = p \cdot s,$$

$2$  — вероятность наступления паводковой ситуации за год;

$1$  — вероятность наступления неблагоприятного события при условии, что случилась чрезвычайная ситуация.

$$R=2*1=2/\text{год.}$$

**Объем затрат для восстановления разрушенных  
и поврежденных объектов**

Таблица 8.1.4 - «Затраты »

Искусственных сооружений	2 млрд 465 млн рублей
Проектно-изыскательские работы	290 млн рублей
Восстановление опор ЛЭП	8,6 млн рублей
Проведение капитального ремонта 4000 домов	1 млрд 325 млн рублей
10 объектов коммунального хозяйства	37 млн рублей
Транспортной инфраструктуры	3 млрд 214 млн

## **Заключение**

В качестве итогов и выводов проведенного послепаводкового обследования водных объектов в черте 44 населенных пунктов Республики Алтай, обусловивших в 2014 году чрезвычайную ситуацию федерального характера в регионе, необходимо отметить следующее.

Аномальный дождевой паводок на территории республики был обусловлен, главным образом, продолжительными интенсивными осадками в последней декаде мая, проявленными на фоне высокого переувлажнения почв. В совокупности эти факторы обусловили аномально высокие объемы поверхностного стока и в итоге привели к резкому повышению уровней воды в реках региона, в большинстве своем превысивших не только критические, но и наивысшие значения за весь период наблюдений.

Превышение уровней воды установлено в нижнем течении р. Бия (села Турочак, Удаловка) в Турочакском районе, р. Чарыш (с. Усть-Кумир) в Усть-Канском районе, а также р. Чулышман (с. Балыкча) в Улаганском районе.

Таким образом, в 2014 году на территории северной части республики имел место самый высокий и катастрофический по последствиям дождевой паводок за весь период наблюдений в регионе, а его гидрологические характеристики в нижнем течении трансграничных рек региона и их притоков соответствовали 1%-ой обеспеченности (повторяемость 1 раз в 100 лет).

Полученные данные позволяют считать, что во время паводка на территории обследованных населенных пунктов были проявлены три основных типа зон затопления – активного, пассивного и смешанного затопления, при этом преобладающий тип активного затопления потоком воды был характерен, в основном, для малых и средних рек региона.

При сравнении оперативных данных и результатов проведенного послепаводкового обследования установлено, что они нередко отличаются по размерам и положению зон затопления населенных пунктов.

Установлено, что в дождевой паводок затопление ряда населенных пунктов сопровождалось процессами подтопления грунтовыми водами, усугубляющими негативное воздействие наводнения на хозяйственные и жилые объекты. Наиболее широко подтопление проявилось в г. Горно-Алтайске, селах Майма и Кызыл-Озек, однако зоны их проявления отражены не в полной мере.

Дождевой паводок 2014 г. сопровождался аномально высокой площадной активизацией экзогенных геологических процессов гидрогенного класса, представленных, главным образом, береговой эрозией. Кроме этого, были зафиксированы локальные проявления селей, камнепадов, обвалов, оползней. При анализе особенностей прошедшего паводка дана детальная характеристика проявлений негативных водно-эрозионных процессов со стороны водных объектов, а также других опасных ЭГП, сопровождающих его прохождение. Кроме того, была оценена степень пораженности обследованных населенных пунктов республики этими типами быстро протекающих ЭГП.

Отмечено, что размер материального ущерба, нанесенного паводком жилому фонду и производственной инфраструктуре РА, оказался максимальным за последние десятилетия. Установлено, что при катастрофическом дождевом паводке 2014 г. в разной степени были поражены практически все населенные пункты в северной части республики, в то время как в центральной ее части была затоплена половина населенных пунктов, а в юго-восточной части региона в небольшой степени пострадали единичные села.

Отмечено, что прохождение паводка 2014 г. для г. Горно-Алтайска было нетипичным по ряду гидрологических показателей, а также по величине нанесенного ущерба, что объясняется наложением негативной антропогенной составляющей (аварийные сбросы из ряда ГТС, низкой эффективностью берегозащитных сооружений) на природный характер прохождения паводка.

Рассмотрены прогнозные сценарии более катастрофической паводковой ситуации на территории г. Горно-Алтайска и с. Майма, при которых уровень воды при паводке 2014 г. в реках Майма и Катунь соответственно будет превышен на 0,5 и 1 м.

Откартированы зоны их предполагаемого затопления при этих сценариях. Проведенным предварительным районированием территории Республики Алтай по степени опасного затопления водными объектами выделено 4 разных по площади области потенциальной паводковой опасности – высокой, умеренной и низкой.

### **Список использованной литературы:**

1. Алтайский край: Атлас. Т. 1. – М.: ГУГК, 1978. – 222 с.
2. Водный Кодекс Российской Федерации от 03 июня 2006 г. № 74-ФЗ (ред. От23.07.2008 г. с изменениями от 24.07.2009 г.).
3. Гидрогеология СССР. Том XVII. Кемеровская область и Алтайский край /Редакторы Кузнецов М.А., Постникова О.В. – М.: Недра, 1972.
4. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Республики Алтай в2013 г. – Горно-Алтайск: 2014. – 124 с.
5. Изменение климата и его воздействие на экосистемы, население и хозяйство Российской части Алтае-Саянского экорегиона: оценочный доклад / Под ред. А.О.Кокорина. – М., WWF России, 2011. – 168 с.
6. Методика изучения и прогноза экзогенных геологических процессов / Подред. А.И. Шеко, С.Е. Гречищева. – М.: Недра, 1988. – 215 с.
7. Модина Т.Д. Климаты Республики Алтай. – Новосибирск: 1997. – 101 с.
8. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Части 1-6. Вып. 20. – С.-Пб.:Гидрометеиздат, 1993.
9. Основные гидрологические характеристики. Т. 15, вып. 1. Верхняя и Средняя Обь. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1979.
10. Постановление Правительства Российской Федерации от 13 сентября 1996г. № 1094 "Положение о классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера".
11. Постановление Правительства Российской Федерации от 22 апреля 2014 г. №360 "Об определении границ зон затопления, подтопления".
12. Робертус Ю.В., Доставалова М.С. Режимобразующие факторы экстремальной гидрологической ситуации в Горном Алтае в 2014 году // II Всерос. науч.конф. "Водные и экологические проблемы Сибири и Центральной Азии". – Барнаул:2014.

13. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организация работы. — Введен: 30.06.2003. М.: Издательство стандартов, 2002. - 14 с.

14. Безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие / А.В. Платонов, Е.Н. Филонин; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – изд. 2-е, испр. – Нижний Новгород, 2012. – 345 с.[16]

15. Правила эксплуатации электроустановок потребителей. СПб.: ДЕАН, 1999. – 320 с.

16. ПУЭ. Правила устройства электроустановок. Седьмое издание, дополненное с исправлениями. Новос, 2006. 200 с.

17. ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. - М.: Издательство стандартов, 2006

18. СНиП 23-05-95 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий. - Введ. 2003-06-30. – М., Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. 34 с.[16]

19. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. – Введ. 14.06.1991. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2002

20. Правила противопожарного режима в РФ с изменениями 2015 года

21. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. – Введ. 14.06.1991. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2002

#### Фондовые источники

22. Анализ действий Главного управления МЧС России по Республике Алтай, органов управления, сил и средств Ф и ТП РСЧС при ликвидации последствий чрезвычайной ситуации, связанной с паводком 27 мая – 24 июня 2014 года. / СРЦ МЧС России. – Горно-Алтайск, 2014.

23. Нарожный Ю.К., Паромов В.В. и др. Водно-ледниковые ресурсы Республики Алтай: оценка, тенденции изменения и прогноз. Заключительный отчет по хоздоговору № 252. – Фонды ТГУ, 2004.



24. Отчет по объекту "Предпаводковое, послепаводковое обследование паводковых территорий и водных объектов Республики Алтай – притоки 1, 2-го порядка рек: Катунь, Бия, Чарыш, Иша" / Отв. исп. М.С. Достовалова. – Фонды ОАО "Алтай-Гео", 2007.[10]

25. Отчет по теме "Предпаводковое обследование паводкоопасных территорий и водных объектов Республики Алтай – притоков реки Катунь (2, 3 порядка р. Обь)" /Отв. исп. М.С. Достовалова. – Фонды ОАО "Алтай-Гео", 2008.

26. Отчет по теме "Предпаводковое обследование паводкоопасных территорий и водных объектов Республики Алтай – притоков рек Бия, Чарыш, Песчаная (2, 3 порядка р. Обь)" / Отв. исп. М.С. Достовалова. – Фонды ОАО "Алтай-Гео", 2008.

27. Отчет по объекту "Предпаводковое обследование паводкоопасных территорий и водных объектов Республики Алтай – притоков р. Катунь " / Отв. исп. М.С.Достовалова. – Фонды ОАО "Алтай-Гео", 2010.

28. Отчет по объекту "Предпаводковое обследование паводкоопасных территорий и водных объектов Республики Алтай – притоков реки Катунь" / Отв. исп. М.С.Достовалова. – Фонды ОАО "Алтай-Гео", 2013.