

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

Институт ЮТИ

Направление подготовки Техносферная безопасность

Кафедра БЖДЭ и ФВ

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы

«Разработка системы оповещения при ЧС в поселке Кош-Агач»

УДК 614.8

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
17Г20	Чигажанова А.Н.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гришагин В.М.	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Нестерук Д.Н.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Луговцева Н.Ю.			

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Филонов А.В.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Зав.кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
	Солодский С.В.	к.т.н.		

Юрга-2016

Планируемые результаты обучения по основной образовательной программе
направления 280700 – Техносферная безопасность

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P1	Применять базовые и специальные естественнонаучные и математические знания, достаточные для комплексной инженерной деятельности в области техносферной безопасности.
P2	Применять базовые и специальные знания в области техносферной безопасности для решения инженерных задач.
P3	Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с организацией защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей, осуществлять надзорные и контрольные функции в сфере техносферной безопасности.
P4	Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретацию полученных данных, на этой основе разрабатывать технику и технологии защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера в соответствии с техническим заданием и с использованием средств автоматизации проектирования.
P5	Использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов, знания по охране труда и охране окружающей среды для успешного решения задач обеспечения техносферной безопасности.
P6	Обоснованно выбирать, внедрять, монтировать, эксплуатировать и обслуживать современные системы и методы защиты человека и природной среды от опасностей, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасности труда, выполнять требования по защите окружающей среды.
Универсальные компетенции	
P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности.
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.
P10	Демонстрировать знания правовых, социальных, экономических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности.
P11	Демонстрировать способность к самостоятельной работе и к самостоятельному обучению в течение всей жизни и непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии.



Юргинский технологический институт
 Направление подготовки: 280700 Техносферная безопасность
 Профиль: Защита в чрезвычайных ситуациях
 Кафедра безопасности жизнедеятельности, экологии и физического воспитания

УТВЕРЖДАЮ:
 Зав. кафедрой БЖДЭиФВ
 _____ С.А. Солодский
 « ____ » _____ 2016 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
17Г20	Чигажановой Алие Николаевне

Тема работы:

Разработка системы оповещения при ЧС в поселке Кош-Агач	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	29.01.2016 г. № 28/с

Срок сдачи студентами выполненной работы:	10.06.2016 г.
---	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Информация по поселку Кош-Агач. Литература по системам оповещения, применение систем оповещения. Нормативные документы.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1 Аналитический обзор по литературным источникам актуальности мероприятий по созданию систем оповещения в населенных пунктах. 2 Изучение требований к системам оповещения. 3 Выбор типа системы оповещения. 4 Расчет системы оповещения. 5 Выбор оборудования.

	6 Размещения громкоговорителей в поселке. 7 Расчет экономического обоснования системы оповещения.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Нестерук Дмитрий Николаевич
Социальная ответственность	Луговцова Наталья Юрьевна
Нормоконтроль	Филонов Александр Владимирович

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	10.02.2016 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. БЖДЭиФВ	Гришагин В.М.	к.т.н., доцент		10.02.2016

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
17Г20	Чигажанова Алия Николаевна		10.02.2016

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 82 с., 12 рис., 10 табл., 50 источников.

Ключевые слова: ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ, ПОСЕЛОК КОШ-АГАЧ, ОПОВЕЩЕНИЕ, РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ОПОВЕЩЕНИЯ, ЧРЕЗВЫЧАЙНАЯ СИТУАЦИЯ

Объектом исследования является поселок Кош-Агач.

Цель работы – разработка системы оповещения поселка Кош-Агач

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: Провести обзор литературы существующих систем оповещения, выбрать типа системы оповещения для поселка Кош-Агач, выполнить расчет и выбор оборудования, разместить оборудование в поселке.

Во введении раскрывается актуальность и значимость работы, определяются цели и задачи ВКР. Первая глава представляет литературный обзор по теме ВКР, рассматривается нормативная база, существующие системы оповещения ЧС, технологии и оборудование. Вторая глава дает краткую характеристику объекта ВКР – поселок Кош-Агач. В третьей главе производится расчет системы оповещения, выбор типа системы, расстановка оборудования, на карту поселка нанесены места расположения громкоговорителей.

В остальных разделах представлено экологическое и экономическое обоснование проекта. В конце работы представлено заключение и список литературы.

В ходе выполнения работы бала рассчитана система оповещения поселка Кош-Агач.

Выпускная квалификационная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 2007 и размещена в электронной библиотечной системе ТПУ.

ABSTRACT

Final qualifying work is 92 pages, 12 figures, 10 tables, 11 formulas, 50 sources, 2 annexes.

Keywords: EARTHQUAKE, THE VILLAGE OF KOSH-AGACH, NOTIFICATION, PAYMENT WARNING SYSTEM, EMERGENCY

The object of study is the village of Kosh-Agach.

The purpose of work – development of the village public address system Kosh-Agach

To achieve this goal the following tasks: Conduct a literature review of existing warning systems, select the type of alarm system to the village of Kosh-Agach, perform the calculation and selection of equipment, place the equipment in the village.

The introduction reveals the relevance and significance of the work, identifies goals and objectives of SRS. The first chapter is a review of literature on the subject of WRC, is considered the regulatory framework, existing emergency alert systems, technologies and equipment. The second chapter gives a brief description of the object WRC - the village of Kosh-Agach. In the third chapter calculates the warning system, the choice of the type of system, the balance of the equipment on the village map shows places of speaker locations.

The remaining sections provide environmental and economic feasibility of the project. At the end of the work represented by the conclusion and bibliography.

During the performance of the ball is calculated village warning system Kosh-Agach.

Final qualifying work carried out in Microsoft Word 2007 text editor and placed in an electronic library system TPU.

Обозначения и сокращения

ГО и ЧС – Гражданская оборона и чрезвычайные ситуации

МЧС – Министерство по чрезвычайным ситуациям

СМИ – Средства массовой информации

SMS (СМС) – Short Message Service (Сервис коротких сообщений)

дБ – Децибел (размерность мощности звука)

ЧС – Чрезвычайная ситуация

ОЭ – Объект экономики

ГУПВ – Городской узел проводного вещания

ЛСО – Локальная система оповещения

УПВ – Узел проводного вещания

УС – Узел связи

СЗО – Системы звукового обеспечения

ГГС – Громкоговорящая связь

СОУЭ – Система оповещения и управление эвакуацией

ЛСО – Локальная система оповещения

АСР – аварийно спасательный работы

Оглавление

	С.
Введение	10
1 Общие понятия о землетрясениях и их виды	12
1.1 Землетрясения	12
1.2 Виды землетрясений	16
1.2.1 Тектонические землетрясения	16
1.2.2 Вулканические землетрясения	19
1.2.3 Обвальные землетрясения	20
1.2.4 Техногенные землетрясения	21
1.3 Регистрация землетрясений	22
1.3.1 Измерение силы землетрясений	26
1.4 Крупные землетрясения в мире	26
1.5 История землетрясений Горного Алтая	29
1.5.1 Землетрясения на Алтае	33
1.6 Оповещение населения о землетрясении	35
1.6.1 Системы оповещения при ЧС	35
1.6.2 Оповещения при землетрясении	37
1.6.3 Системы оповещения	37
1.6.3.1 Оповещение с использование сирен	38
1.6.3.2 При помощи СМС рассылки	38
1.6.3.3 Через средства массовой информации	39
1.6.3.4 При помощи громкоговорителей	40
2 Посёлок Кош-Агач	41
2.1 История поселка Кош-Агач	41
2.2 Население	42
2.3 Климат	42
2.4 Фауна	43
2.5 Флора	44
2.6 Современное развитие поселка	44
3 Расчет системы оповещения	46
3.1 Выбор системы оповещения	46
3.1.1 Оповещение населения при помощи сирен	46
3.1.2 Оповещение население СМС рассылкой	46
3.1.3 Оповещение населения при помощи СМИ	47
3.1.4 Оповещение населения при помощи громкоговорителей.	47
3.2 Обоснование выбора системы оповещения	48
3.3 Расчеты по расположению громкоговорителей	49
3.3.1 Расчет уровня звука	49
3.4 Расположение громкоговорителей на местности	53
3.5 Установка дополнительного оборудования	54
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	59
4.1 Краткое описание исходных технико-экономических характеристик объекта исследования	59

4.2	Формирование плана и графика разработки и внедрения, составление бюджета, краткое описание основных рисков проекта	60
5	Социальная ответственность	64
5.1	Анализ вредных факторов	64
5.1.1	Метеоусловия	64
5.1.2	Воздействие большого количества пыли	66
5.1.3	Повышенный уровень шума	67
5.1.4	Повышенный уровень вибрации	69
5.1.5	Недостаточное освещение рабочей зоны	70
5.2	Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды	71
5.2.1	Механические опасности	71
5.2.2	Пожаровзрывоопасность	73
5.2.3	Электроопасность	73
5.3	Охрана окружающей среды	74
5.4	Защита в чрезвычайных ситуациях	75
	Заключение	77
	Список публикаций студента	78
	Список используемых источников	79

Введение

Защита населения от чрезвычайных ситуаций является важнейшей задачей Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Основным объектом защиты является личность с её правом на защиту жизни, здоровья и имущества в случае возникновения чрезвычайной ситуации.

Важнейшим условием своевременного принятия мер по защите населения при угрозе возникновения крупных производственных аварий и катастроф, особенно в районах размещения потенциально опасных объектов (атомные станции, химические предприятия, гидроузлы), является его оповещение и информирование.

Оповещение и информирование населения об опасностях, возникающих в условиях чрезвычайных ситуаций техногенного характера, предусматривает своевременное доведение до населения сигналов опасности и необходимой информации об обстановке и порядке поведения в создавшихся условиях с помощью комплексного использования систем радио-, проводного и телевизионного вещания и других технических средств передачи информации.

Оповещение населения – это своевременное предупреждение населения о надвигающейся опасности, а также информирование о порядке поведения в создавшихся условиях. Именно своевременное оповещение и информирование об истинном характере угрозы позволяют сократить возможные потери, препятствуют возникновению слухов, которые сами по себе в состоянии принести больше негативных последствий, чем чрезвычайная ситуация любого характера.

Система оповещения населения в чрезвычайных ситуациях входит в Единую государственную систему предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Оповещение населения обеспечивается с помощью автоматизированных систем централизованного оповещения. В настоящее

время в стране действует 1 федеральная, 6 региональных и 88 территориальных систем централизованного оповещения.

При возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера важнейшим условием, позволяющим эффективно противодействовать стихии, является своевременное оповещение и информирование государственных органов власти, населения и спасательных формирований в зоне бедствия.

Инструментом, способным обеспечить неотложные меры по уменьшению человеческих и материальных потерь, является наличие хорошо организованной централизованной государственной системы оповещения и её применение при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций.

Работа посвящена обеспечению качественного оповещения в зонах повышенной сейсмоопасности в Горном Алтае, и в частности в поселке Кош-Агач.

Цель дипломной работы – разработка системы оповещения поселка Кош-Агач

Задачи:

- Исследовать имеющиеся данные по землетрясениям в регионе и провести статистический анализ последствий землетрясений;
- Изучить все виды систем оповещения при ЧС и подобрать наиболее подходящий для данного региона;
- Разработать выбранную систему оповещения для поселка Кош-Агач и обеспечить её работоспособность;
- Рассчитать себестоимость оборудования и монтажных работ по установке и внедрению системы в эксплуатацию.

1 Общие понятия о землетрясениях и их виды

1.1 Землетрясения

Первые сведения о землетрясениях появились в древнем Китае – данным записям более 3 тысяч лет. Так же упоминания о древних землетрясениях встречаются в трудах Геротода, Плиния и Ливия. Самым знаменитым упоминанием землетрясения является рассказ Библии о Моисее и его приключении на Синайской горе. До 19 века в письменах о землетрясениях приплеталось множество суеверий и теорий, построенных на скудных и недостоверных наблюдениях. С научной точки зрения первым стал рассматривать землетрясения французский теоретик и историк А. Перии в 1840 году. В 50-х годах ирландский исследователь Р. Малле составил большой каталог землетрясений, а его подробный отчет о землетрясении в Непале 1857 года стал одним из первых научных описаний землетрясения.

Землетрясение – сейсмическое явление, возникшее в результате внезапных смещений и разрыв в земной коре и/или верхней части мантии, передающиеся на большие расстояния в виде резких колебаний, приводящих к нарушению целостности земной коры, разрушения строений, человеческим жертвам и возникновению пожаров.

Землетрясения возникают на глубине в несколько десятков километров, где идет перемещение горных пород. Это место является очагом землетрясения, где толчки особенно сильные. Место над очагом землетрясения, расположенное на поверхности земли называют эпицентром землетрясения. Графически очаг и эпицентр землетрясения показан на рисунке 1.

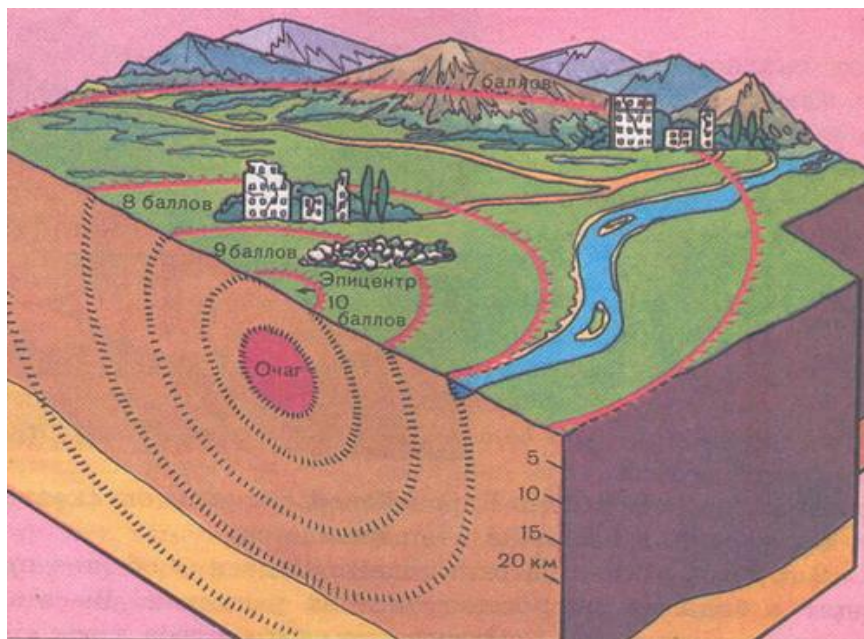


Рисунок 1 – Очаг и эпицентр землетрясения

Для слабых землетрясений значения очага и эпицентра рассматриваются как синонимы, но для сильных это категорически неверно. Проекция очага землетрясения на поверхность земли обычно имеет форму эллипса. Эпицентр, как правило, располагается несимметрично относительно центра проекции очага, вблизи одного из концов эллипса.

Чаще всего землетрясения возникают в горных районах. Полосой особо частых землетрясений расположена вдоль берегов Тихого океана. Графическое расположение возникновения землетрясений показано на карте эпицентров землетрясений за 63–98 год 20 века на рисунке 2.

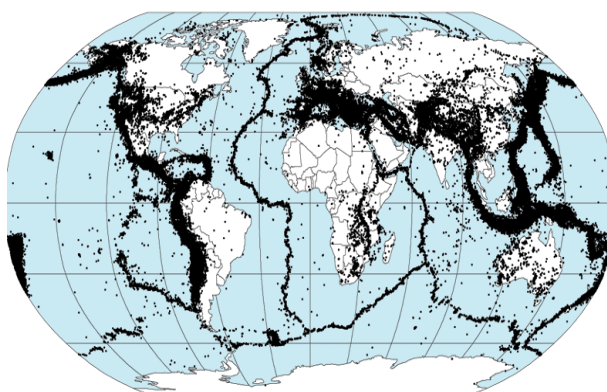


Рисунок 2 – Эпицентры землетрясений 1983-1998 годов

В год на Земле происходит более 100 тысяч землетрясений, как крупных так и мелких. Сила колебаний земной коры измеряется шкалой магнитуд значениями от 1 до 12. Сила землетрясений распределяется следующим образом. Толчки силой в 3 балла чувствуют только немногими людьми и исключительно внутри помещений. Толчки силой в 5 баллов раскачивают предметы, находящиеся в подвешенном состоянии и все люди, находящиеся внутри помещений, могут ощутить толчки. При восьми бальном землетрясении появляются трещины на стенах зданий, обваливаются трубы и карнизы. При силе толчков свыше 10 баллов происходит полное уничтожение зданий и сооружений, нарушается целостность поверхности земной коры. Наиболее сильные землетрясения ощущаются на расстоянии более 1,5 тысяч километров от эпицентров и нередко фиксируются сейсмографами на противоположном конце света.

В зависимости от силы толчков может произойти полное уничтожение городов и селений. Нарушение в электросети приводит к пожарам, нарушение целостности водопроводов и плотин наступают наводнения, массовые завалы преграждают пути подступления к месту происшествя и т.д. Все эти факторы сказываются на сложности проведении аварийно – спасательных работ и оказания первой медицинской помощи пострадавшим.

По глубине возникновения землетрясения делятся на три группы: «нормальные» – от 33 до 70 км, «промежуточные» – до 300 км, «глубокофокусные» – свыше 300 км. К последним относится землетрясение, произошедшее 24 мая 2013 года в Охотском море, когда сейсмическая волна достигла почти всех уголков России, в том числе и столицы. Глубина данного землетрясения достигла 600 км.

Причинами землетрясений могут служить тектонические, вулканические (наиболее опасные), обвальные, наведенные и другие причины. Большинство землетрясений имеют именно тектоническую причину возникновения.

Землетрясения приносят вред как окружающей среде, так и человеку. Одним из наиболее трагическим землетрясением стало землетрясение

г. Тайшань (Китай), прошедшее 28 июля 1976 года. Жертвенность данного происшествия составило практически 25 % населения города, немногим лишь удалось остаться невредимыми, без телесных повреждений.

В век современных технологий человек до сих пор не может предупредить возникновение землетрясений заранее. Однако он может определить его силу и место возникновения. И в этом ему могут помочь как его изобретения, так и живая природа. Например, некоторые особенности поведения животных могут свидетельствовать о приближении землетрясения. Чувствуя толчки уже незначительной силы, собаки начинают на выть, лошади бегать, птицы описывать круги в небе, на первый взгляд совершенно беспричинно. Эти знания могут спасти множество жизней, как например в Китае 1975 года, жители городка вовремя заметили странное поведение животных и покинули свои дома. В течении следующих нескольких часов случилось землетрясение.

В сейсмоопасных зонах ученые часто берут пробы воды из колодцев и скважин. Возникновению землетрясений может предшествовать ломка кристаллических структур подземных пород и в воду попадает газ радон.

Так же землетрясению может предшествовать высвобождение электрически заряженных газов. Они имеют характерное свечение. Также ученые обнаружили, что в месте будущего разлома иногда выделяется газообразный водород в огромных количествах.

Тензодатчики помогают обнаружить отклонения в силе напряжения по линиям разломов и возникающие в результате этого гигантские трещины, которые могут тянуться на протяжении нескольких километров под землей и на ее поверхности.

Инклинометр похож на плотницкий уровень и определяет перемещение земной коры, а помещаемые под линией разлома проводные датчики оповещают о необычных движениях в земной толще.

Самым точным прибором для обнаружения приближающегося землетрясения является сейсмограф.

1.2 Виды землетрясений

Причины землетрясений могут быть разнообразны по своему происхождению, но в основном они бывают трех видов:

- Тектонические;
- Вулканические;
- Обвальные;
- Техносферные.

Землетрясения – малопредсказуемое и крайне опасное чрезвычайное происшествие, обычно природного характера, но с развитием техносферной среды оно стало происходить еще и в результате человеческой деятельности. Поэтому справедливо добавить к видам происхождения землетрясения еще один вид.

1.2.1 Тектонические землетрясения

Самый распространенный вид землетрясений – тектонические землетрясения. Они происходят в результате горообразования движения в разломах литосферных плит. Верхняя часть земной коры составляет около десятка литосферных плит, перемещающихся в верхней мантии:

- Индо-Австралийская плита;
- Антарктическая плита;
- Африканская плита;
- Евразийская плита;
- Индийская плита;
- Тихоокеанская плита;
- Северо-Американская плита;
- Южно-Американская плита.

Расположение плит на земной коре можно увидеть в на рисунке 3.

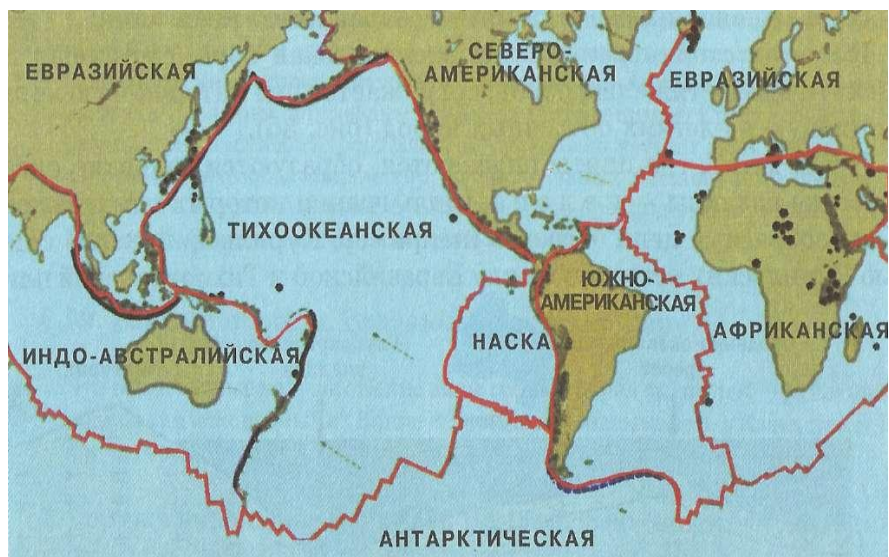


Рисунок 3 –Литосферные плиты

Они всегда находятся в движении и перемещаются на несколько сантиметров в год. Плиты перемещаются относительно друг друга совершенно по-разному: одни двигаются навстречу друг другу (как в районе Красного моря), другие расходятся в стороны, третьи скользят друг относительно друга в противоположных направлениях (как в зоне разлома Сан – Андреас в Калифорнии).

Согласно теории. Землетрясения возникают в результате взаимодействия этих плит друг с другом и сопровождаются изменением поверхности Земли в виде складок и трещин, которые могут простираться на огромные расстояния.

Самые подверженные землетрясениям страны, расположенные на границах литосферных плит – Калифорния, Япония, Греция, Турция. К большой радости, границы в своем большинстве размещены в зоне морей и океанов, поэтому почти 90 % землетрясений для человека проходят незаметно.

В результате деятельности человека тектонические землетрясения приобрели два источника происхождения:

- Природного характера;
- Антропогенного характера.

Тектонические землетрясения природного характера возникают в результате:

- Тектонических процессов в коре Земли;
- При извержении вулканов;
- Сильных обвалах и оползнях;
- Обрушения карстовых пустот;
- Падения метеоритов и др.

Тектонические землетрясения антропогенного характера возникают в результате деятельности человека и являются следствием:

- Взрывов большой мощности;
- Обрушения подземных инженерных сооружений;

Продавливания верхнего слоя земной коры в следствии:

- Сооружения искусственных водохранилищ с большим объемом содержащейся в них воды;
- Возведения городов с высокой плотностью застройки.

Горные породы обладают высокой эластичностью, а в местах разломов могут накапливать тектоническое напряжение. Напряжение растет до тех пор, пока не превысит предел прочности пород, и тогда пласты пород разрушаются и смещаются, излучая сейсмические волны. Такое смещение называют подвижкой. Вертикальные подвижки приводят к резкому опусканию или поднятию пород в несколько сантиметров. Это дает огромную энергию и по бортам подвижки происходит смещение относительно друг друга обширного участка земной поверхности. Такие землетрясения еще называют внутриплитовыми и они наиболее опасны для человека, нежели обычные тектонические землетрясения. Например, Индия за 50 лет перенесла 4 таких землетрясения, самое слабое из которых унесло 26 человеческих жизней, а сильнейшее – около 10000.

Значительная часть землетрясений происходит и на морском дне, так же как и на суше. Некоторые из них сопровождаются новыми бедствиями, такими

как цунами, а сейсмоволны, достигая берега, вызывают огромные разрушения (Мехико, 1985 год).

Формы проявления тектонических землетрясений разнообразны: одни вызывают разрывы пород на поверхности Земли, другие сопровождаются оползнями, обвалами и другими бедствиями, третьи практически никак не проявляются на земной поверхности, в результате чего эпицентр таких землетрясений невозможно определить визуально ни до, ни после землетрясения.

1.2.2 Вулканические землетрясения

Вулканические землетрясения происходят из-за резкого перемещения магмы в недрах Земли или в результате возникновения разрыва под влиянием таких перемещений.

Вулканы – это места возникновения как слабых, так и сильных землетрясений. Раскаленные лава и газы толкают и давят на верхние слои земли из недр вулканов. Эти процессы приводят к возникновению мелких землетрясений – вулканическому дрожанию. Подготовка вулкана к извержению может занимать несколько лет или даже столетий. Деятельность вулкана сопровождается рядом сейсмических и акустических колебаний. Движение магмы в недрах вулкана сопровождается растрескиванием горных пород, что в свою очередь вызывает сейсмические и акустические излучения.

Вулканы делятся на действующие и потухшие. К потухшим вулканам относят те, что сохранили свою форму, но сведений об их извержениях просто нет. Однако даже под ними происходят незначительные локальные землетрясения, что свидетельствует о том, что они могут проснуться в любой момент.

Так как области вулканизма (например Япония или Италия) совпадают с зонами тектонических землетрясений, их всегда трудно отнести к определенному типу. Признаками вулканического землетрясения являются

совпадение его очага с местонахождением вулкана и сравнительно маленькая магнитуда.

Проявления вулканических землетрясений ничем не отличаются от проявлений тектонических землетрясений. Однако они имеют значительно меньший масштаб и мощность.

1.2.3 Обвальные землетрясения

Обвальными землетрясениями считаются землетрясения, возникшие при развитии крупных оползней, обрушениях шахт или подземных пустот с образованием упругих волн.

На юго-западной территории Германии и других местностях, богатых известковыми породами, иногда ощущаются слабые колебания почвы. Дело в том, что под землей в таких местностях существуют пещеры. Из-за вымывания известковых пород подземными водами там образуются пустоты. Более тяжелые породы давят на эти карсты, в следствии чего они вполне вероятно могут обрушиться, что и вызывает землетрясение. Иногда за первым ударом может последовать еще несколько с промежутком в пару дней. Это объясняется тем, что первый удар может провоцировать обвалы горных пород в других ослабленных местах. Такие землетрясения еще называют денудационными.

Сейсмические колебания могут возникнуть так же и при обвалах на склонах гор, провалах и просадках грунта. Хоть они и носят локальный характер, но так же могут привести к большим неприятностям. Сами по себе обвалы, сходы лавин и обрушение пустот в недрах могут подготавливаться и возникать под воздействием различных естественных факторов.

Чем больше масса обвалившейся породы и высота обвала, тем более сильнее кинетическая энергия явления и тем более ощутим его сейсмический эффект.

Сотрясения земли могут вызываться обвалами и оползнями, не связанными с тектоническими землетрясениями. Обрушение из-за потери

устойчивости горных склонов, сходжение лавин, так же сопровождаются сейсмическими колебаниями, которые в своем большинстве, не распространяются далеко.

На территории России такие землетрясения происходили в Архангельске, Вельске, Шенкурске и других местах. Причем неоднократно. На Украине в 1915 году жители города Харьков ощутили на себе сотрясения земной коры от обвального землетрясения, происшедшего в Волчанском районе.

1.2.4 Техногенные землетрясения

Техногенные землетрясения связаны с воздействием человека на природу. Проводя подземные ядерные взрывы, закачивая или извлекая из недр Земли больших количеств воды, нефти или газа, создавая крупные водохранилища, давящие на земную поверхность – все это вполне может вызвать подземные удары. Повышение гидростатического давления и наведенная сейсмичность вызывается закачкой флюидов в глубокие горизонты земной коры.

Слабые или более сильные «наведенные» землетрясения могут вызывать крупные водохранилища. Накопление огромных масс воды приводит к изменению гидростатического давления в породах, снижению сил трения на контактах земных блоков. Чем выше сооружаемая плотина, тем большая вероятность возникновения наведенной сейсмичности.

Так же спровоцировать ощутимое землетрясение может совпадение естественного сейсмического режима тектонической активной территории с быстрой ее разгрузкой или нагрузкой, связанной с деятельностью человека.

В Индии 11 декабря 1967 года в районе плотины Койна возникло землетрясение с магнитудой 6,4 от которого погибло 177 человек. Оно было вызвано заполнением водохранилища. Рядом расположенному городку Койна-Нагар был причинен большой ущерб. Случаи возникновения сильных

наведенных землетрясений с магнитудами около шести известны при строительстве Ассуанской плотины в Египте, плотины Койна в Индии, Кариба в Родезии, Лейк Мид в США.

При неблагоприятном совпадении техногенных факторов и особенностей естественного деформационного процесса в разы возрастает вероятность возникновения техногенных землетрясений и значительных смещений земной поверхности, способных приводить к аварийным или даже катастрофическим ситуациям, таким как разрывы продуктопроводов (нефти, газа и др.), выходы из строя эксплуатационных скважин, разрушению жилых и производственных сооружений, коммуникаций. Колоссальный экологический ущерб от подобных аварий отодвигает на второй план экономический ущерб.

1.3 Регистрация землетрясений

Первоначально была выдвинута эмпирическая шкала землетрясений. Она основана на видимых моментах и на впечатлениях, которые землетрясение производит на людей. Одна из таких шкал была предложена Росси-Форелем; она состоит из 10 баллов.

Другая шкала, также десятибалльная, была составлена Меркалли; к ней Канкани добавил еще 2 балла и дал некоторую объективную характеристику баллов, выражаемую величиной ускорения (в мм/сек^2), приобретаемого частицей земной поверхности под действием землетрясения.

Изучение землетрясений очень подвинулось вперед с тех пор, как их стали регистрировать посредством инструментов, которыми являются сейсмометры и сейсмографы.

Сейсмометры – инструменты, которые констатируют не только факт землетрясения, но и показывают, как оно происходило, т. е. направление, в каком был толчок, характер движения земной коры, по крайней мере по двум взаимно-перпендикулярным слагающим, а иногда и по трем (две

горизонтальные и одна вертикальная), наконец, интенсивность землетрясения, а также время наступления и окончания землетрясения.

Сейсмографы – комплект приборов для записи колебаний грунта и сооружений, вызванных землетрясениями, взрывами, вибрацией или другими причинами. Состоит из сейсмометра, принимающего сейсмический сигнал, и устройств, формирующих и записывающих выходной сигнал.

Изучение землетрясений сделало большие успехи в России, Италии, Японии и Германии. Японский ученый Омори предложил схему нормальной сейсмограммы, применимой к отдаленным землетрясениям.

В этой сейсмограмме можно различить три фазы: начальная фаза, главная фаза, конечная фаза.

На начальной фазе колебания отличаются сначала небольшими амплитудами и небольшими периодами, но затем периоды возрастают, и во вторую половину первой фазы амплитуды делаются даже значительно больше, чем в начале второй фазы. Затем амплитуды достигают своего максимума. В третьей фазе периоды делаются еще продолжительней, но амплитуды становятся малыми. Сейсмографы дают возможность определить силу землетрясения (величину смещения точки земной поверхности), продолжительность, расстояние между станцией и эпицентром и даже, с некоторым приближением, место, где происходило землетрясение.

Современная сейсмография дает возможность определить положение эпицентра и из наблюдений всего одной станции. Вообще записи сейсмографов дают довольно точное понятие о том, где и когда произошло землетрясение.

Нормальная сейсмограмма получается лишь в случае большого отдаления станции от эпицентра. В случае, если это расстояние невелико, различие во времени прибытия различных волн будет незначительно, и продолжительность фаз, предшествующих главному колебанию, сокращается.

Современные сейсмографы имеют различное устройство, но основной и наиболее существенной частью каждого из них является маятник. Маятник сейсмографа может колебаться только в определенной плоскости и не должен

отклоняться от нее. Чтобы предохранить маятник от боковых колебаний, его свободу ограничивают особыми подвесами. От толчков при землетрясении штатив маятника отклоняется вместе с почвой, а маятник вследствие инерции остается в прежнем положении и смещается относительно основания штатива.

В результате таких относительных смещений перо сейсмографа, соединенное системой рычагов с маятником, чертит волнистую кривую на ленте, движущейся с помощью часового механизма. Внешний вид механического сейсмографа представлен на рисунке 4.

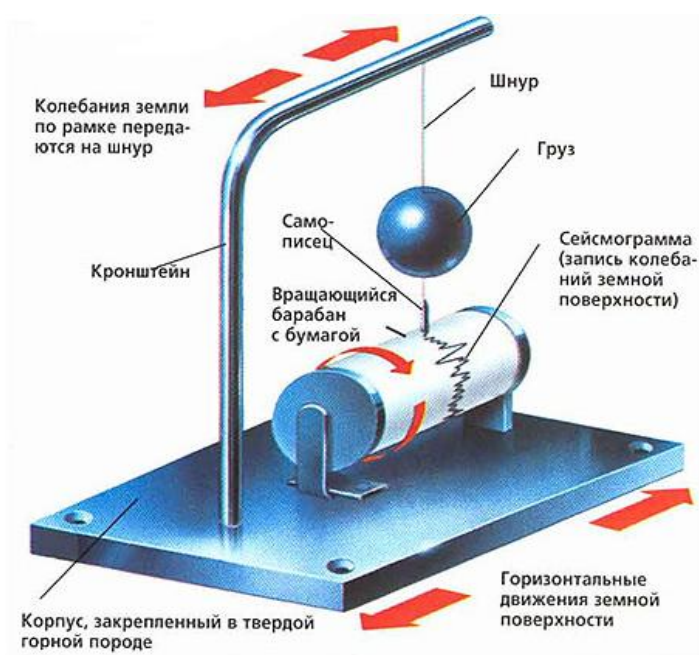


Рисунок 4 – Сейсмограф

Запись движений земной коры, произведенная с помощью сейсмографа, называется сейсмограммой. Сейсмограмма отражает амплитуду колебаний почвы и их частоту во времени. Применяя систему рычагов или другие приспособления (например, оптическую регистрацию движений маятника), можно получить запись на сейсмограмме, значительно увеличенную по сравнению с действительными колебаниями почвы при прохождении сейсмических волн.

Запись колебаний на сейсмограмме усложняется наложением друг на друга различных сейсмических волн, которые при совпадении движения в одну сторону усиливают отклонение маятника, а при наложении взаимно противоположных колебаний ослабляют его. При колебаниях почвы, период которых превышает период качаний маятника, последний постепенно начинает сам раскачиваться и эти его движения искажают запись. Искажение особенно велико, когда периоды качания маятника и колебаний почвы совпадают. Чтобы избежать раскачивания маятника во время записи землетрясений, сейсмограф снабжается специальным устройством для погашения собственных качаний маятника. Сейсмограмма представлена на рисунке 5.

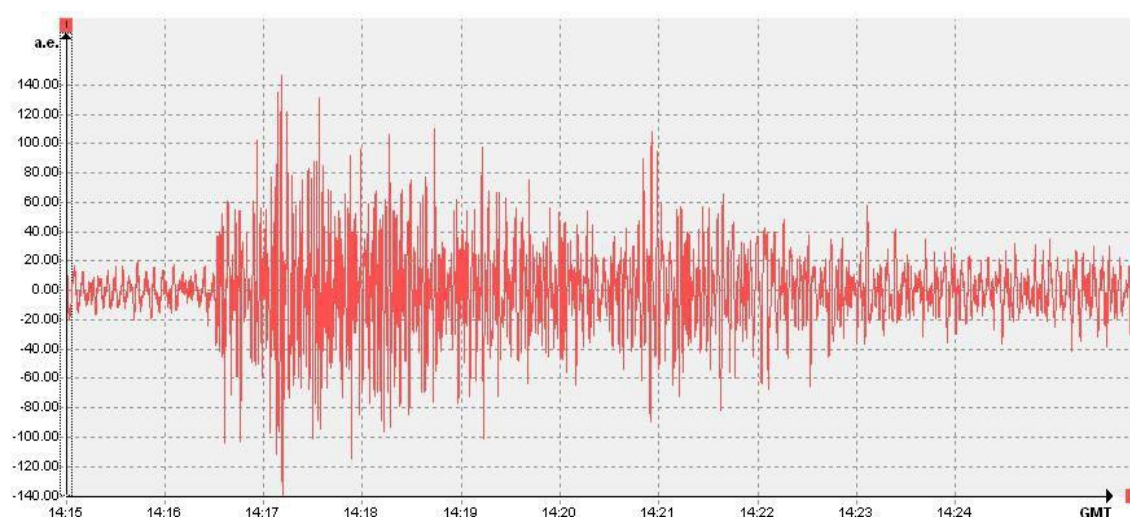


Рисунок 5 – Сейсмограмма

Сейсмические волны вызывают как горизонтальные, так и вертикальные смещения почвы. Для регистрации горизонтальных колебаний обычно применяется горизонтальный маятник. Он чаще всего представляет собой металлический равнобедренный треугольник, основание которого служит осью вращения прибора. Ось вращения направлена почти вертикально (под очень малым углом к отвесной линии). К вершине треугольника жестко прикреплен груз маятника. Во время колебаний почвы груз в силу инерции стремится сохранить свое положение и отклоняется по отношению к подвеске почти по горизонтальной линии.

Для успешного использования сейсмограмм на сейсмических станциях должна быть хорошо организована служба времени, точно скоординированная с общегосударственной службой времени.

1.3.1 Измерение силы землетрясений

Чтобы измерить силу землетрясений, сейсмологи прибегают к использованию шкалы Рихтера. Числовые значения этой шкалы обозначают количество энергии, которая освободилась в очаге землетрясения.

Разница всего в один балл обозначает изменение высвободившейся энергии в очаге землетрясения почти в тридцать раз. Например, при землетрясении силой в 7,5 баллов по шкале Рихтера высвободилось почти в 30 раз больше энергии, чем при землетрясении в 6,5 баллов, и почти в 900 раз больше, чем при землетрясении в 5,5 баллов.

Ученые так же могут определять и интенсивность землетрясения. Эта величина сотрясения земной коры в разных местах. Она измеряется шкалой Меркалли и обозначается римскими цифрами. Интенсивность землетрясений определяется по словам очевидцев о силе толчков и по разрушениям в разных точках земной поверхности.

1.4 Крупные землетрясения в мире

За последние 4000 лет землетрясения и возникшие в их результате пожары, оползни, наводнения и иные последствия унесли жизни более 13 млн. человек. В 20 веке ежегодно регистрируется до 20 толчков силой от шести баллов и выше. Землетрясения ежегодно уносят в среднем 10 тыс. жизней.

Если выделить десять наиболее разрушительных землетрясений и подсчитать число погибших получится около трех миллионов шестисот тысяч человек. В десятке сильнейших оказались четыре произошедших землетрясения в Китае, два в Сирии, по одному в Италии, Индии, Гаити и Японии. На десятом

месте находится случившееся несколько лет назад землетрясение на Гаити. Это было начало 2010 года, в результате погибло сто пятьдесят тысяч человек.

Самым разрушительным в Европе землетрясением признано то, что произошло в начале двадцатого века в Италии, когда погибло сто шестьдесят тысяч человек. Страшнейшее из землетрясений в Китае произошло в середине шестнадцатого века, его жертвами стали около восьмисот пятидесяти тысяч человек. Известно, что в эпицентре тогда погибло шестьдесят процентов населения. Огромное число погибших связано с тем, что в основном люди проживали в известковых пещерах, легко разрушаемых даже незначительными толчками.

Почти пятая часть территории России располагается в сейсмоактивных районах. Из них около пяти процентов – районы повышенной активности, где потенциально могут случиться землетрясения, силой от восьми до десяти баллов. За последние двадцать пять лет зарегистрировано не менее тридцати сильных землетрясений на территории страны, амплитуда которых превысила семь баллов.

За последнее столетие сильнейшим землетрясением признано то, что произошло на острове Сахалин. Более всего пострадал небольшой город Оха, город Нефтегорск и несколько находящихся неподалеку поселков. Это случилось в конце мая 1995 года. Сила толчков достигала десяти баллов. Самые значительные последствия ощущались в Нефтегорске, который оказался всего в тридцати километрах от эпицентра. Сегодня этого города нет на карте, так как его решили не восстанавливать. Тогда были разрушены почти все дома, в городе погибло две тысячи сорок человек. Ликвидацией последствий занималось более полутора тысяч спасателей. Им удалось вытащить из-под завалов две тысячи триста шестьдесят четыре человека. Город Нефтегорск сильно землетрясение стерло с лица земли.

Список землетрясений, вызвавших гибель более ста тысяч человек представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Крупные землетрясения в мире

Дата	Место	Жертвы	Магнитуда
23 января 1556	Шэньси, Китай	830 000	8,0
28 июля 1976	Таншань, Китай	242 419	8,2
21 мая 525	Антиохия, Византийская имп.	250 000	8,0
16 декабря 1920	Нинся-Ганьсу, Китай	240 000	8,5
26 декабря 2004	Индийский океан	230 210	9,3
11 октября 1138	Алеппо, Сирия	230 000	8,5
12 января 2010	Порт-о-Пренс, Гаити	212 000	7
22 декабря 856	Дамган, Иран	200 000	н/д
23 марта 893	Ардебиль, Иран	150 000	н/д
1 сентября 1923	Канто (регион), Япония	143 000	7,9
28 декабря 1908	Мессина, Италия	123 000	7,1
6 октября 1948	Ашхабад, СССР	110 000	7,3
31 декабря 1703	Эдо, Япония	108 800	н/д

Осенью 2008 года на Северном Кавказе зарегистрированы колебания земной коры, магнитуда которых - более пяти баллов. В конце 2011 года землетрясение силой восемь баллов произошло в Туве.

Есть ряд сейсмоактивных районов на Земле, но сильнейшее из землетрясений произошло не там, а в Индии. Это было в 1950 году. По официальным данным сила толчков признана девятибалльной, однако, на самом деле, все специальные приборы попросту зашкалили, не сумев точно определить магнитуду. Мощность самого сильного землетрясения в мире не смогли определить приборы.

1.5 История землетрясений Горного Алтая

Землетрясения на Алтае происходят с давних пор. Накопленные материалы о землетрясениях в данной местности к началу 19 века говорят нам о том, что сильнейшие землетрясения в данном регионе неоднократно происходили последние 10000 лет геологической истории. Следы древнейших землетрясений были найдены не только в горных, но и в равнинных областях Алтая. Хотя, несомненно, самые сильные из них проходили именно в горных местностях. Первые наиболее точные сведения о землетрясениях региона появились в 1761 году. Именно тогда, 9 декабря 1761 года, на восточных склонах Монгольского Алтая, в районе крупного Северо – Западного разлома Ар-Хутел, произошло знаменитое Монгольское землетрясение с магнитудой 8 и интенсивностью около 11 баллов. Уровень сейсмической активности с середины 19 до середины 20 века колебался в пределах от 4 до 6 баллов силы землетрясений, происшедших на территориях Прииртышья и Колыванского района в 1774, 1824, 1825, 1887, 1901, 1902 и 1911 годах и на Салаирском кряже в 1898 году. Крупнейшие землетрясения этого периода происходили на территории Манголии и Китая, которая прилегает к Горному Алтаю. В течении данного периода землетрясения здесь имели магнитуду от 8 баллов и более. Крупнейшими примерами этих землетрясений служат Цэцэрлэгское землетрясение 1905 года (8,2 балла), Монголо-Алтайское землетрясение 1931 года (8 баллов) и Гоби-Алтайское землетрясение 1957 года (8,1 балл).

Средние и сильные землетрясения неоднократно происходили и на территории Алтайского края. Следы древних землетрясений были обнаружены в различных областях региона. Характеристику сейсмичности Алтайского края лучше начать с легенд. Известные сейсмические события всегда составляли основу представлений о сейсмичности различных районов мира. Ученым давно известна одна закономерность – сильные землетрясения проявляются всегда в одних и тех же очагах. И если в данной местности в прошлом имели место сильные сейсмические события, значит, существует большая вероятность их

повторения в настоящем и будущем. Что касается легенд, то человеческая память всегда содержит информацию только о тех событиях, которые происходили в действительности. Так, например, народы Севера слагают легенды и сказы о морозах, сильных ветрах, северном сиянии, о том, что присутствует в их жизни, и никогда о засухах. Ученые путешественники 17–18 столетий, исследовавшие Южную Сибирь, записали со слов местных жителей ряд интересных сказаний.

Одно из них гласит «о живущем под землей и производящем при неосторожных движениях землетрясения чудище, чьи кости нередко находят вдоль рек» на левом берегу предгорной части реки Обь.

Однако кроме процесса «покачивания» в конце 19 века на Западном Алтае были сказания о землетрясениях-катастрофах с интенсивностью от 9 баллов, проявившихся в обвалах скал и образования новых водоемов. Одно из них, сохранившееся до нашего времени, звучит так: «Бог жил на одной из величественных гор за облаками, далеко от людского жилья. Он запретил приводить на место жертвоприношения женщин и собак. Как – то одной женщине вздумалось следовать за своим мужем на место священного места приношения и наблюдать за тем, что происходило. Раздался трубный голос всемогущего бога, велик был гнев владыки: вся гора сотряслась до основания и последовал приговор, расторгающий союз бога с земнородными».

Легенды свидетельствуют о том, что некогда в древности территория Алтайского края сотрясалась от подземных толчков. И эти свидетельства устного творчества получили научное подтверждение. Первые литературные сведения о землетрясениях на территории Алтая относятся, как уже упоминалось, к 1761 году. Данное сейсмическое событие было зафиксировано в Семипалатинске, Усть-Каменогорске (6–7 баллов), на Колывано-Воскресенских рудниках, в Барнауле и сопровождалось звуком. Это землетрясение-гигант волной докатилось до равнинной части и имело эпицентр, расположенный примерно в 300 км от современной российско-монгольской границы на территории Западной Монголии. Распределение сейсмоочаговых зон во многом

предопределено особенностями геологического строения. Надо отметить, что территория Алтайского края очень неоднородна по своему геологическому строению. Центральные и западные районы края располагаются в юго-восточной части Западносибирской плиты. Обширные и относительно «спокойные» равнинные пространства окаймляются подвижными структурами Горного – Алтая с юга, Рудного Алтая с юго-запада, Салаира с востока и Колывань-Томской складчатой зоны с севера. Западносибирская плита – молодая платформа, имеющая двухэтажное строение. Нижний этаж – складчатый палеозойский фундамент. Верхний этаж – платформенный чехол, состоящий из рыхлых мезозойско-кайнозойских осадков, залегающих горизонтально. Палеозойский фундамент разбит рядом разломов, некоторые из которых проявляют активность и в современное время. Однако эти движения по большей части незначительные. Они компенсируются и затухают в рыхлом чехле. Проявления их фиксировались в виде толчков с интенсивностью 4 балла, имевших место недалеко от Барнаула (в Калманском районе) и в Шипуновском районе вблизи села Новичиха (в 2002 году). Основные сейсмические толчки доходят до Алтайского края со стороны горного окружения и вряд ли могут привести к каким-то сильным разрушениям. Но сильные землетрясения окружающих горных сооружений могут привести к активизации оползней вдоль крутого берега Оби и ее крупных притоков и образованию интересных форм рельефа – пещер-тоннелей. Так, пещера сейсмогенного происхождения обнаружена в районе Барнаула после землетрясения 1990 года с эпицентром в Зайсане. Горные и предгорные районы Алтайского края, относимые к Горному Алтаю, являются на современном этапе территориями с высоким сейсмическим потенциалом и расположены в пределах области с возможными 8 балльными землетрясениями. Современная сейсмичность характеризуется большим количеством слабых и умеренных толчков с интенсивностью 3,6 баллов. По уровню сейсмической активности эта территория неоднородна. Проведенный анализ распределения эпицентров известных землетрясений выявил их пространственную приуроченность в большом количестве случаев к участкам

пересечения разломов северо-западной ориентировки и так называемого Фаса Алтая -разлома, разделяющего горную и равнинную части. Наибольшая сейсмическая активность отмечается для Чарышской эпицентральной зоны, границы которой определены не очень четко, примерно в пределах хребтов Холзун, Коргонского и северо-западной части Теректинского хребта. В пределах зоны Рудного Алтая на территории Алтайского края сильные сейсмические толчки в историческое время не зафиксированы, но современные данные позволяют предположить вероятность сейсмических событий интенсивностью в эпицентре от 6 до 8 баллов. На общий уровень сейсмичности влияет пространственная близость Восточного Казахстана, где в 1990 году произошло Зайсанское землетрясение с интенсивностью 7 баллов. Салаирский кряж является практически не изученной территорией. Современная сейсмичность характеризуется большим количеством слабых толчков с интенсивностью до 3–4 баллов. На общий фон сейсмичности оказывает влияние пространственная близость Кузнецкой зоны, расположенной на территории Кемеровской области, где в историческое время в непосредственной близости отмечались 7–8 балльные землетрясения (1898 и 1903 гг.). Каменская или Обская зона сейсмичности расположена на стыке юго-западной окраины Салаира и Колывань–Томской складчатой зоны. Граница этих крупных структур проходит на 20–30 км севернее Камня–на Оби по зоне глубинного разлома. В исторический период в Каменской зоне известны сейсмические толчки интенсивностью до 7 баллов (в 1829 и 1965 годах); слабые и умеренные по силе толчки с интенсивностью 3–6 баллов. Кроме того, здесь известны землетрясение 1882 года с интенсивностью 4–5 балла; землетрясение 1914 года (под названием «Каменское») с эпицентром, расположенным в 15–30 км к востоку от города Камня-на-Оби и интенсивностью не менее пяти баллов; Сузунское землетрясение 1931 года интенсивностью до 4 баллов. Последние два сейсмических разрушения в эпицентре, но явились причиной схода крупнейшего оползня в Барнауле, получившего название «Обвал Турьиной горы» (в 1914 году) и к формированию недалеко от Барнаула в Павловском

районе около села Елунино линейных западин на протяжении 2,5 километров. Самым сильным из известных в исторический период было землетрясение 1965 года с интенсивностью в 7 баллов. Гипоцентр его располагался на глубине 15–20 км в зоне глубинного Каменского разлома, эпицентр в 10–12 км юго-восточнее города Камня. Подземные толчки сопровождались гулом. Землетрясению сопутствовали значительные разрушения. Обзор известных сейсмических событий позволяет предположить, что для Каменской зоны периодичность происхождения сейсмических толчков с интенсивностью в 6–7 баллов составляет примерно 40 лет.

Следует заметить, что признаки предстоящего землетрясения наблюдались задолго до 27 сентября. Начиная с 1998 года вдоль сейсмогенерирующего разлома отмечалось проявление аномальных склоновых площадных смещений грунта. Активизация оползней проявлялась в виде активизации старых и появлении новых в долине реки Чуган-Узун (левый приток реки Чуй). Предшествованием землетрясения было так же изменение уровня и состава подземных вод. Самым впечатляющим признаком наступающего землетрясения стало поведение животных. Со слов жителей поселка Бельтир, сибирский горный козел примерно за месяц до катастрофы мигрировал с мест происхождения. Наблюдались крайне несвоевременные выходы алтайского сурка из спячки в середине сентября, хотя обычно он залегает в нее в начале этого месяца. Замечался спуск рыбы по рекам примерно за пару дней до землетрясения. Позже оказалось, что во время землетрясения рыбы вели себя крайне беспокойно даже на больших отдалениях от эпицентра. Согласно свидетельствам местных жителей, в поселок Джазатор Кош-Агачского района перед землетрясением приходили волки.

Был отмечен еще ряд геофизических, геологических, геодезических, метеорологических признаков, которые в настоящее время самым тщательным образом анализируются учеными для выработки комплексных критериев прогноза потенциальных землетрясений Горного Алтая.

1.5.1 Землетрясения на Алтае

Землетрясение 27 сентября 2003 года в науке известно как Горно-Алтайское или «Чуйское». Землетрясение произошло в 15 часов 33 минуты по московскому времени и составляло 9 баллов в эпицентре недалеко от поселка Бельтир в Кош-Агачском районе Республики Алтай. Выделившаяся в момент толчка энергия была равна энергии 50 мегатонной бомбы. Впечатляющим последствием сильного сейсмического толчка стал гигантский оползень, сошедший в 7 км к западу от поселка Бельтир на правом берегу р. Талтуры. Оползень имел ширину около 1 км. Высота тела оползня достигала 15 м, объем около 20 млн. кубометров. Одними из самых удивительных следствий этого землетрясения являлись выбросы и разливы разжиженных песка и грязи в виде грязевых «вулканчиков», отмечаемые почти по всей Чуйской степи. Кроме того, огромная энергия в виде тепла, выделенная при землетрясении, привела в движение подземные воды и растопила часть количество линз льда (прилегающая к эпицентру территория является районом развития вечной мерзлоты). В результате их выброса в районе Бельтира отмечались фонтаны воды высотой до 2 м и образовалось несколько грязевых озер площадью до 6,5 тысяч квадратных метров. Одно из таких озер сформировалось прямо на стадионе поселка Бельтир (Рисунок 6).



Рисунок 6 – Стадион поселок Бельтира, образовавшееся озеро

1.6 Оповещение населения о землетрясении

1.6.1 Системы оповещения при ЧС

Сопутствующим фактором всех чрезвычайных ситуаций как мирного, так и военного времени является возникновение паники среди населения. Результаты этого среди больших масс населения всегда трудно предсказуемы и существенно усиливают отрицательные последствия чрезвычайных ситуаций.

Оповестить население – значит предупредить его о надвигающемся стихийном бедствии, передать информацию о случившейся катастрофе или аварии. Для этого используются все средства радио- и телесвязи.

В России широко используется радиотрансляционная сеть. Нет ни одного крупного населенного пункта, где бы не было радиотрансляционного узла. В подавляющем большинстве учебных заведений, предприятий и объектов сельского хозяйства имеют свои собственные, местные радиоузлы. Они дополняются не менее значимыми и мощными системами краевых и областных телерадиоцентров и ретрансляторов.

До населения сигналы оповещения, как правило, доводятся при помощи сирен, а также по сетям проводного вещания, радиовещания и телевидения в течение 2–3 минут.

Сирены предназначены для подачи сигнала населению «ВНИМАНИЕ ВСЕМ!». Этот сигнал привлекает (обращает) внимание населения на необходимость приема последующих основных и экстренных сигналов оповещения по гражданской обороне.

Предупредительный сигнал «ВНИМАНИЕ ВСЕМ!» представляет собой завывающий звук сирены, который достигается периодическим снятием напряжения с электродвигателя сирены: 9 секунд сирена находится под напряжением и формирует мощный звук в широком диапазоне звуковых частот, на 6 секунд напряжение снимается с сирены и ее звучание ослабевает.

Такой цикл, включения и выключения сирены повторяется 11 раз, после чего сирена автоматически прекращает свою работу. Таким образом, время передачи предупредительного сигнала для населения «ВНИМАНИЕ ВСЕМ!» составляет не более 165 секунд.

Сирены устанавливаются в населенных пунктах с населением более пятиста человек. Для обеспечения сплошного звукового покрытия они размещаются на крышах высоких зданий. При этом одна электросирена обеспечивает эффективную площадь звукопокрытия в городе с высокотажной застройкой порядка 0,3–0,7 км².

Кроме того, для передачи предупредительного сигнала населению «ВНИМАНИЕ ВСЕМ!» могут быть использованы прерывистые гудки промышленных предприятий и транспортных средств.

При этом население должно знать, что прерывистые гудки предприятий и транспортных средств, а также завывающее звучание сирен означает сигнал «ВНИМАНИЕ ВСЕМ!».

Другим, не менее эффективным средством оповещения населения, находящегося вне помещения, являются уличные громкоговорители. Их применение в целях оповещения более универсально: с помощью уличных громкоговорителей можно воспроизводить не только звук электросирены, но и дополнительно передавать всю необходимую информацию до населения. Уличные громкоговорители устанавливаются в местах большого скопления людей (площади и оживленные улицы, объекты транспорта и торговли, вокзалы, стадионы, промышленные и учебные заведения) и подключаются к специальным линиям радиотрансляционной сети города. Включение уличных громкоговорителей для передачи информации населению о чрезвычайной ситуации осуществляется оперативным дежурным или специально уполномоченным по ГО и ЧС через специальные устройства, размещенные на радиотрансляционном узле.

Отсутствие или недостаток информации вызывает слухи, кривотолки и рассказы «очевидцев», что в свою очередь служит благоприятной средой для

проявлений паники. А паника уже в свою очередь может привести к значительно большим негативным последствиям. Чем само стихийное бедствие или авария. Важно, чтобы доносимая до населения информация была правильно поставлена, иначе она может быть неправильно понята и из нее могут получиться неправильные выводы.

1.6.2 Оповещения при землетрясении

Предупреждение жителей об угрозе землетрясения является весьма затруднительным, так как точно предсказать его место и время пока невозможно. Однако знание косвенных признаков его приближения может помочь пережить данную ситуацию с наименьшими потерями. К таким признакам относятся: беспричинное, на первый взгляд, беспокойство птиц и домашних животных (особенно это заметно ночью), а также массовый исход из мест обитания пресмыкающихся. Зимой ящерицы и змеи в предчувствии опасности выползают даже на снег. Оповещение населения осуществляется передачей сообщения по сетям радиовещания и телевидения.

Для привлечения внимания в экстренных случаях перед передачей информации включаются сирены, а также другие сигнальные средства. Сирены и прерывистые гудки предприятий, транспортных средств означают сигнал гражданской обороны «Внимание всем».

1.6.3 Системы оповещения

- В настоящее время существует несколько видов систем оповещения населения при чрезвычайных ситуациях. А именно:

- При помощи сирен;
- При помощи СМС рассылки (SMS, Cell Broadcast);
- Через средства массовой информации;
- При помощи громкоговорителей.

Каждый из этих методов по своему уникален и имеет ряды своих как плюсов, так и минусов.

1.6.3.1 Оповещение с использование сирен

Для создания автоматизированной системы оповещения о ЧС компания ИНСИСТЕМ предлагает сирену УМС-СМ с блоком запуска.

Сирена УМС-СМ предназначена для применения на потенциально опасных, социально значимых и объектах с массовым пребыванием людей, а именно:

- систем предупреждения о пожаре и иных происшествиях в зданиях и сооружениях любого типа и назначения;
- систем оповещения на военных и пограничных объектах, для оповещения береговой охраны, подразделений полиции;
- систем оповещения на объектах гидротехнических сооружений – водохранилища, дамбы, плотины, очистные сооружения;
- систем оповещения в случае возникновения чрезвычайной ситуации природного характера: затопления, землетрясения, оползни, сели, цунами;
- а так же для использования силами гражданской обороны.

Сирена УМС–СМ производит высокоинтенсивный сигнал, расходящийся во всех направлениях. Звук сирены невозможно спутать с любым другим сигналом тревоги, к тому же он распространяется на значительное расстояние. Сирена УМС–СМ подходит для установки практически в любых условиях и производит высокочастотный звуковой сигнал, потребляя при этом незначительное количество электроэнергии.

1.6.3.2 Оповещение с использование СМС рассылки

Для оповещения по мобильной сети МЧС России прибегает к двум способам: Cell Broadcast (CBC) и SMS рассылка. В обоих случаях система

автоматически выбирает всех абонентов, находящихся в сети в пределах указанного радиуса.

При первом способе на экране телефона появляется сообщение «МЧС Инфо!» и короткий номер телефона, на который абонент должен позвонить и прослушать полное сообщение о случившемся. Этот метод хорош тем, что его просто обеспечить при большом охвате территории. Тем не менее его минусы очень существенны: не все телефоны поддерживают эту технологию, а в некоторых необходимо выставять специальные настройки, чтобы она работала (iPhone, например, не поддерживается). Также он требует дополнительного действия от пользователя – набора короткого номера для прослушивания информации.

SMS-рассылка осуществляется проще, поскольку все сотовые телефоны умеют принимать SMS-сообщения. Но у этого способа тоже есть свой минус: оборудование рассылает все сообщения в порядке очереди, и обычно это занимает не более 15-20 минут. К сожалению, они могут быть критичными в условиях чрезвычайной ситуации.

1.6.3.3 Оповещение с использование средств массовой информации

Для того чтобы проводить информирование населения через средства массовой информации необходимо ежегодно проводить аккредитацию этих средств, а именно:

- Телекомпаний;
- Радиокompаний;
- Информагентств;
- Печатных изданий.

После данной проверки с структурами СМИ заключается договор, по условиям которого аккредитованные СМИ обязаны размещать в новостных блоках, репортажах, в бегущих строках, эфире радиостанций, на интернет –

ресурсах информагентств и печатных изданиях информационные сообщения о предстоящих либо случившихся чрезвычайных ситуациях и авариях.

1.6.3.4 Оповещение с использование громкоговорителей

Громкоговоритель – это устройство, преобразующее электрический звуковой сигнал на входе, в слышимый акустический сигнал на выходе. Для обеспечения надлежащего качества громкоговоритель должен работать громко и качественно - воспроизводить звуковой сигнал в допустимом (слышимом) динамическом (85–120 дБ) и частотном (200 –5000 Гц) диапазонах.

Громкоговорители имеют самое широкое применение в различных сферах человеческой деятельности: в промышленности, транспорте, спорте, культуре, сфере бытовых услуг. Например, в промышленности громкоговорители используются для обеспечения громкоговорящей связи (ГГС), в сфере транспорта – для экстренной связи, объявлений, в бытовой сфере – для пейджингового оповещения, а также музыкальной фоновой трансляции. В области культуры, спорта наиболее широкое применение имеют профессиональные акустические системы, предназначенные для качественного музыкального оформления мероприятий. На базе таких систем строятся системы звукового обеспечения (СЗО). Громкоговорители активно применяются в широкой сфере организационных мероприятий по защите населения: в сфере безопасности – в системах оповещения и управление эвакуацией (СОУЭ), в сфере гражданской обороны – в локальных системах оповещения (ЛСО) и предназначены для непосредственного (звукового) оповещения людей при пожаре и чрезвычайных ситуациях.

2 Посёлок Кош-Агач

2.1 История поселка Кош-Агач

История села началась в 1801 году и связана с развитием экономических и культурных отношений между Россией и Монголией, входившей в то время в состав Китайской империи. Кош-Агачский район расположен в географическом центре Евразии, на приблизительно равном расстоянии от четырех океанов. Этот район занимает Юго-восточную часть Республики Алтай. В северной части район пересекает Чуйский тракт – автомагистраль государственного значения. В приграничной части его расположен таможенный пункт Ташанта, обслуживающий связь с Монголией, до границы с которой всего 65 км. Это единственный район в Республике Алтай, который граничит сразу с тремя зарубежными странами, а именно с Монголией, Китаем и Казахстаном. Расположение Кош-Агачинского района показано на рисунке 7.



Рисунок 7 –Расположение Кош-Агачинского района на карте

2.2 Население поселка Кош-Агач

Население Кош-Агача составляет в своем большинстве казахи и алтайцы. Русского населения в этом селе практически нет (относительно остального населения). Численность населения растет с каждым годом. Например, в 2002 году по данным переписи населения численность населения составила 5701 человек, а уже в 2015 году оно возросло до 9004 человек. Данные по переписи населения представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Численность населения поселка Кош-Агач

год	1970	1979	1989	2002	2010	2012	2013	2014	2015
численность населения	1865	2553	3501	5701	7900	8214	8325	8633	9004

2.3 Климат поселка Кош-Агач

Кош-Агач и прилегающие территории находятся в межгорной котловине поэтому отличаются очень суровым резко-континентальным климатом. Абсолютный максимум температуры, зарегистрированный метеостанцией составлял +38 °С, а абсолютный минимум 62 °С. Таким образом, разница между максимальной и минимальной температурами составляет 100 °С, что относит климат этой территории в разряд экстремальных. Велики суточные колебания температуры, особенно летом. Вероятность ночных заморозков сохраняется в течение всех летних месяцев. Осадков выпадает мало что в теплое, что в холодное время года. Количество солнечных дней в году превышает 300, что делает Кош-Агачский муниципальный район одним из самых солнечных мест России.

2.4 Фауна

В Кош-Агаче водится множество редких и даже немного необычных для нашей страны животных. Например, одним из редких видов животных является як. Район естественного распространения яка отличается от всех остальных районов большой высотой над уровнем моря, сухостью воздуха, значительным освещением и низкими температурами по сравнению с остальными районами, где отмечены яки.

Так же Кош-Агач – это основной центр коневодства, верблюдоводства. Здесь сосредоточено основное поголовье овец и коз Горного Алтая. В высокогорных степях обитает монгольский сурок. Всего в Кош-Агачском районе, на заселенной видом территории (немногим более 200 тыс. гектар, а это всего 10 % от всей площади района), насчитано 233 тыс. сурков.

Начинается в сентябре и заканчивается в октябре залегание в спячку длиннохвостого суслика. Довольно высока на территории Кош–Агачского района численность водяной полевки. Из Монголии изредка заходят одиночные кабаны. Значительный интерес представляет находка их в ленточных борах равнины. В настоящее время распространение манула ограничено территорией практически одного Кош-Агачского района.

Птичий мир степей отличается рядом видов птиц. Наиболее характерные из них: крупная кирпичного цвета утка-огарь, индийский гусь, серебристая чайка, чернозобая гагара, черный аист, лебедь-кликун. Из хищных – алтайский кречет, белоголовый сип, черный гриф, бородач-ягнятник. Весной и осенью на степных озерах можно встретить куликов: краснозобика, круглоногого плавунчика, мородунку.

Хищники представлены выдрами, горностаями, рысями, росомахами, барсуками, лисицами, волками и др. Прежде водились, а, может быть, попадают изредка и теперь ирбисы. Проезжая по степи ближе к горам, особенно по левому берегу Чуи, путешественник может любоваться грациозными антилопами, называемыми здесь «ерень» или «дзерень».

2.5 Флора

Суровая малоснежная зима и жаркое засушливое лето определяют острый недостаток влаги. Это опустыненное плоскогорье с наиболее засухоустойчивой и солеустойчивой растительностью, чахлой на вид, с очень слабой сомкнутостью наземного покрова. Значительную группу степной растительности здесь представляют жесткостебельные травы, кустарники и кустарнички – это полыни, кохия, анабазис, хвойник и другие.

По берегам многочисленных блюдцевидных озер стеной стоит обыкновенный тростник. Из растительности озер следует отметить ежеголовник и рдест.

В Кош-Агачском районе в запасах сена преобладают злаки, полыни, мытники, лапчатка, сложноцветные и др. Кроме сена в питании большую роль играют травянистая ветошь и подземные части растений.

Из ягодных кустарников здесь растет только облепиха, да за Красной горой, уже вне района Чуйской степи, черная смородина и брусника.

Травянистый покров Чуйской степи поразительно беден по числу видов. Отличительная его черта – полное отсутствие дерна: растения разбросаны по одиночке на значительном расстоянии одно от другого.

Наиболее крупными травами являются вихры чия, разбросанные по степи на солонцевато–глинистых местах.

2.6 Современное развитие поселка

В селе построены новая школа им. Валерия Ивановича Чаптынова, больница, здания федерального казначейства, расчетно-кассового центра, Управления пенсионного фонда России в Кош-Агачском районе, детские сады, учреждения пограничной службы, жилые дома. Появились новые микрорайоны: аэропорт, Балахан, Финский, Красный мост, Восточный, ПМК. Работает небольшой забойный цех, а также налажено производство

хлебобулочных изделий. Кош-Агачская районная больница оборудована современными охранными системами и системами связи, пожарной безопасности и компьютерными коммуникациями. Лечебное учреждение имеет две системы отопления – дизельную и твердотопливную котельные, две системы горячего водоснабжения - бойлерные на солярке и на электроэнергии.

Есть АЗС, гостиницы, Дом культуры, кафе, несколько магазинов, филиалы Сбербанка РФ и «Россельхозбанка». Действует сотовая связь МТС, Мегафон и Билайн, банкоматы.

4 сентября 2014 года в Кош-Агаче пущена в строй первая солнечная электростанция мощностью 5 МВт, что должно обеспечить электроснабжением три муниципальных района с населением 44,3 тыс. человек.

3. Расчет системы оповещения

3.1 Выбор системы оповещения

При выборе системы оповещения при землетрясениях и других ЧС необходимо учитывать все факторы, которые могут способствовать либо затруднять своевременную подачу сигнала тревоги для населения. Исходя из того, что в Кош-Агаче население составляет 9000 человек, то удобнее использовать комбинированные системы оповещения населения. На сегодняшний день известны множество вариантов стандартных способов оповещения, многие из которых привлекательны в плане эффективности. Рассмотрим все преимущества и недостатки этих способов для данного района.

3.1.1 Оповещение населения при помощи сирен

Итак, принцип работы данного оповещения весьма прост. При помощи сирен дается сигнал «ВНИМАНИЕ ВСЕМ», который предупреждает о надвигающейся опасности и призывает произвести следующие шаги для собственной самозащиты. Использование сирен в идеале следует применять в комплектации с другими источниками передачи информации о ЧС населению. Сирены устанавливаются в населенных пунктах с населением от 500 человек. Одна электросирена обеспечивает площадь покрытия от 0,3 до 1 кв.км. В нашем случае использование оповещения сиренами возможно, но только в комплексе с СМС рассылкой.

3.1.2 Оповещение население СМС рассылкой

Существует два вида оповещения в этом типе. Оповещение СВС и СМС рассылка. Оповещение СВС довольно привлекательно, однако не совсем приемлемо, т.к. поддерживается не всеми моделями телефонов и требует

дополнительных действий от человека. Полагаем, что не все люди, находящиеся в момент ЧС в нашем районе вполне умеют пользоваться своими телефонами. Способ с СМС рассылкой в этом плане выигрывает, однако учитывая, что время в случае возникновения ЧС играет против нас, а данная рассылка доходит до всех абонентов лишь спустя 15–20 минут, можем с уверенностью сказать, что данный способ так же слишком сложен для данной ситуации. Так же способы с использованием сотовой связи могут не сработать – нет уверенности в том, что у всех жителей есть данное средство коммуникации.

3.1.3 Оповещение населения при помощи СМИ

Так же вполне привлекательный способ передачи экстренных сообщений. Сейчас во всех домах стоит телевизор либо радиоприемник. Эти устройства вполне могут принимать сигналы предупреждения о ЧС, если подключить их к внутрирайонной сети оповещения. Этой сетью можно перекрывать радиоволны любой частоты для передачи экстренной информации. Внутригородские и внутрирайонные сети существуют практически во всех уголках нашей страны, так что дело становится не столь сложным. Единственный минус – люди будут знать о надвигающейся ЧС только сидя дома, что так же не охватывает все население волнующей нас территории.

3.1.4 Оповещение населения при помощи громкоговорителей

Самый привлекательный способ передачи информации населению особенно в сельской местности. Из за негусто расположенных домов расположенные на улицах громкоговорители могут доносить информацию как для прохожих, так и для тех, кто находится в помещениях. Минусы такой системы оповещения – огромное количество громкоговорителей на улицах

населенных пунктов и большая стоимость работ по установке и монтажу оборудования.

3.2 Обоснование выбора системы оповещения

Система СМС оповещения в поселке Кош-Агач не применяется. В селе есть три оператора сотовой связи – Билайн, МТС и Мегафон, через каждую из которых можно проводить рассылку о ЧС, так как каждый из представленных операторов заключил сделку на федеральном уровне о рассылке СМС – оповещений в любом из населенных пунктов. Система работает следующим образом. Из отделения МЧС любой сотрудник отправляет запрос на рассылку, которая поступает к оператору и в течении 2–3 минут запускается рассылка сообщений в местности, на которой произошло ЧС.

В селе Кош-Агач работает система телевидения DVB-T, которая, как правило, не транслирует местные каналы. Аналоговое телевидение было отключено в 2015 году. Так же здесь работают три радиостанции – Радио России/ГТРК Алтай, Маяк, Радио Сибирь. В селе Кош-Агач работает только одна телерадиокомпания – «Радиотелевизионный передающий центр республики Алтай», расположенная по адресу: ул. Заречная 17. Эта компания транслирует радиовещание ГТРК Алтай. Возможно использование этой радиостанции для передачи сообщений о ЧС. Порядок оповещения следующий: подается сигнал «ВНИМАНИЕ ВСЕМ!» через любые доступные источники звука, после чего население включает радиоприемники и прослушивает информацию, которую передают на радиостанции. Передавать информацию могут как радио ведущие, которые получили письменный вариант необходимой информации, так и сотрудники МЧС.

Два близких по своему применению варианта оповещения населения – через громкоговорители и с помощью сирен являются самыми распространенными и наиболее эффективными по своему действию. Система оповещения с помощью сирен, в отличие от системы оповещения

громкоговорителями, требует подключение одного из ранее описанных варианта оповещения либо проведения периодических тренировочных действий населения в случае возникновения ЧС. Именно этим система оповещения с помощью громкоговорителей берет верх над системой сирен.

3.3 Расчеты по расположению громкоговорителей

Самые высокие здания в Кош-Агач это пятиэтажные дома, расположенные по адресам: ул. Чуйская 9, и трехэтажные здания по адресам: ул. Советская 52, Мелиоративная 41. Так как все здания расположены преимущественно в центре села, то громкоговорители и сирены должны быть достаточно мощными, чтобы сигнал, передаваемый через них, доходил до самых отдаленных домов поселка. Сирены и громкоговорители могут быть как стационарные, так и переносные. Протяженность поселка в длину 7 км, в ширину 3,5 км. То есть мощности громкоговорителей при стационарном их расположении в центре села должно хватать на покрытие звуком в радиусе 3,5 км. Так как это физически невозможно, следует сделать отдельные стационарные вышки для закрепления громкоговорителей в отдаленных частях села.

3.3.1 Расчет уровня звука

Устанавливаем уровень фонового шума на улицах поселка. Он составляет 55 дБ (СНиП 23-03-2003). Для передачи аварийного оповещения мощность звука, передаваемая через громкоговоритель, должна превышать уровень шума на 7–10 дБ, то есть минимальная мощность звука должна быть 65 дБ. Далее рассчитаем ослабление звука в диапазоне расстояний от 120 до 1000 метров ($SPL_{\text{ослабления}}$) в открытой местности по формуле 1

$$SPL_{\text{ослабления}} = 20 \log_{10}(\text{расстояние}) \quad (1)$$

$$SPL_{\text{ослабления}} = 20 \log_{10}(120) = 41 \text{ дБ},$$

$$\begin{aligned} \text{SPL}_{\text{ослабления}} &= 20\log_{10}(130)=42 \text{ дБ}, \\ \text{SPL}_{\text{ослабления}} &= 20\log_{10}(150)=43 \text{ дБ}, \\ \text{SPL}_{\text{ослабления}} &= 20\log_{10}(200)=46 \text{ дБ}, \\ \text{SPL}_{\text{ослабления}} &= 20\log_{10}(300)=49 \text{ дБ}, \\ \text{SPL}_{\text{ослабления}} &= 20\log_{10}(400)=52 \text{ дБ}, \\ \text{SPL}_{\text{ослабления}} &= 20\log_{10}(600)=55 \text{ дБ}, \\ \text{SPL}_{\text{ослабления}} &= 20\log_{10}(800)=58 \text{ дБ}, \\ \text{SPL}_{\text{ослабления}} &= 20\log_{10}(1000)=60 \text{ дБ}. \end{aligned}$$

Для наглядности результаты вычислений сводятся в таблицу 3.

Таблица 3 – Ослабление звука в зависимости от расстояния.

Расстояние (м)	120	130	150	200	300	400	600	800	1000
Ослабление (дБ)	41	42	43	46	49	52	55	58	60

Далее рассчитаем зависимость увеличения уровня звука от подаваемой мощности. Расчет проводится по формуле 2:

$$\text{SPL}_{(\text{оп})} = 10\text{Lg}(P) \quad (2)$$

где $\text{SPL}_{(\text{оп})}$ – Уровень звукового давления оповещателя, на расстоянии 1м от него, в зависимости от поданной мощности на него, дБ;

SPL – Уровень звукового давления на дистанции 1 метр при подаче на динамик сигнала мощностью 1Вт;

P – мощность, поданная на динамик, Вт.

$$\text{SPL}(\text{оп}) = 10\text{Lg}(1) = 0 \text{ дБ},$$

$$\text{SPL}(\text{оп}) = 10\text{Lg}(1,5) = 2,6 \text{ дБ},$$

$$\text{SPL}(\text{оп}) = 10\text{Lg}(3) = 4,8 \text{ дБ},$$

$$\text{SPL}(\text{оп}) = 10\text{Lg}(5) = 7 \text{ дБ},$$

$$\text{SPL}(\text{оп}) = 10\text{Lg}(6) = 7,8 \text{ дБ},$$

$$\text{SPL}(\text{оп}) = 10\text{Lg}(10) = 10 \text{ дБ},$$

$$\text{SPL}(\text{оп}) = 10\text{Lg}(15) = 11,8 \text{ дБ},$$

$$\text{SPL}(\text{оп}) = 10\text{Lg}(20) = 13 \text{ дБ},$$

$$SPL(оп) = 10Lg(30) = 14,8 \text{ дБ},$$

$$SPL(оп) = 10Lg(50) = 17 \text{ дБ}.$$

Для наглядности результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Увеличение уровня в зависимости от подводимой мощности

Мощность(Вт)	1	1.5	3	5	6	10	15	20	30	50
Усиление(дБ)	0	2.6	4.8	7	7,8	10	11,8	13	14.8	17

Расчет уровня звукового давления на данном расстоянии производится по формуле 3

$$SPL \text{ (Дб)} = SPL_{\text{паспортное}} - SPL_{\text{ослабления}} + SPL_{\text{увеличения}} \quad (3)$$

где $SPL(Дб)$ – уровень на требуемом расстоянии в диаграмме направленности;

$SPL_{\text{паспортное}}$ – уровень звукового давления по техническому паспорту громкоговорителя на расстоянии в 1м (дБ/Вт/м);

$SPL_{\text{ослабления}}$ – уровень ослабления в зависимости от расстояния;

$SPL_{\text{увеличения}}$ – уровень увеличения в зависимости от подводимой мощности.

Из формул вычисляется требуемая мощность для отдельного громкоговорителя.

Берем в рассмотрение громкоговоритель рупорный марки 10ГР-38 240В. Внешний вид громкоговорителя представлен на рисунке 8. Данный рупорный громкоговоритель отличается большой мощностью звука и качественным воспроизведением. Так же отличительной чертой данного громкоговорителя является его всепогодное исполнение, что позволяет размещать его под открытым небом, не боясь перебоев работы из-за осадков. Технические характеристики громкоговорителя представлены в таблице 5.



Рисунок 8 – Громкоговоритель марки 10ГР-38 240В

Таблица 5 – Технические характеристики громкоговорителя 10ГР-38 240В

Характеристика	Значение
Входное напряжение, В	240 (120)
Шумовая мощность, Вт	10
Уровень характеристической чувствительности, дБ	109
Эффективный рабочий диапазон частот, Гц	350-5700
Габаритные размеры, мм	282x337
Масса, кг	5

Рассчитаем уровень звукового давления:

Устанавливаем громкоговоритель на высоту 10 метров (Высота 3-х этажного здания). Уровень звука в этом случае должен быть не менее 65 дБ.

Рассчитываем уровень звукового давления по формуле 3:

$$\text{SPL (Дб)} = 109 - 18,5 + 10 = 101,5 \text{ дБ.}$$

Полученное значение больше 65 на 36,5 дБ ($X_1=36,5$ дБ).

Устанавливаем громкоговоритель на высоту 3 метра (Высота столбов для установки громкоговорителей). Уровень звука должен быть не менее 65 дБ.

Рассчитываем уровень звукового давления по формуле 3:

$$\text{SPL (Дб)} = 109 - 3,5 + 10 = 115,5 \text{ дБ.}$$

Полученное значение больше 65 на 50,5 дБ ($X_2=50,5$ дБ).

Рассчитаем дальность действия по данным результатам. Для данных расчетов подойдет формула 4:

$$L = 10^{\frac{x}{20}} \quad (4)$$

$$L = 10^{\frac{36,5}{20}} = 67 \text{ м,}$$

$$L = 10^{\frac{50,5}{20}} = 335 \text{ м.}$$

Получилось что 36,5 дБ хватает на озвучивание местности в 67 метрах от громкоговорителя, 50,5 дБ хватит на озвучивание местности в 335 метрах от громкоговорителя.

3.4 Расположение громкоговорителей на местности

Расположим громкоговорители на местности, отмечая их на схеме-карте Кош-Агач.

Рассмотрим оптимальный способ крепления громкоговорителей для нашего случая. На рисунке 9 представлены 4 способа крепления громкоговорителей.

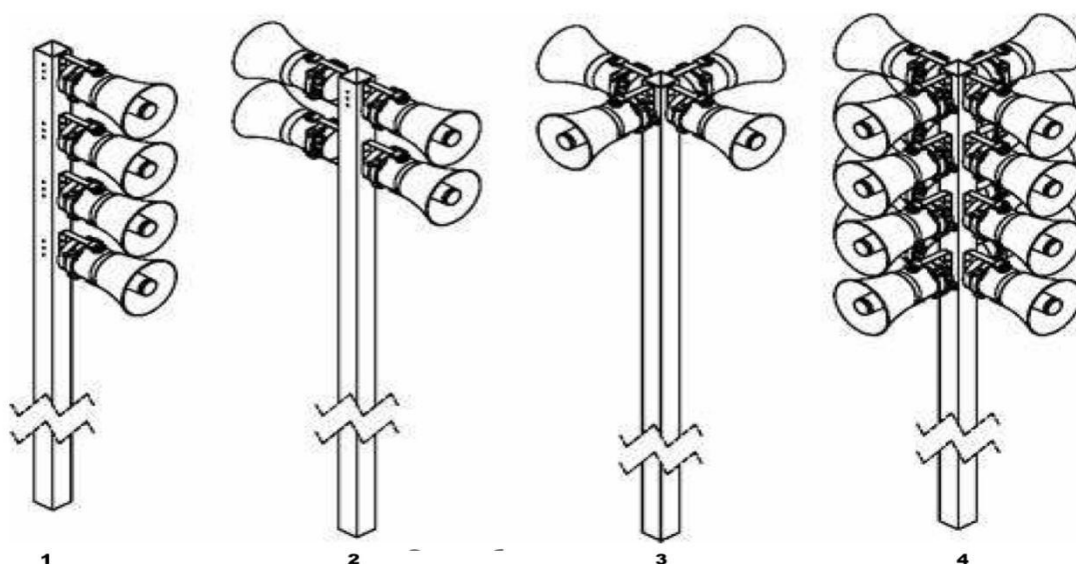


Рисунок 9 – Способы крепления громкоговорителей на столбе

В первом варианте звук распространяется в одном направлении и за счет нескольких громкоговорителей звук усиливается. Во втором варианте звук распространяется в двух направлениях, так же усиливая друг друга за счет

двойных громкоговорителей. В третьем варианте звук идет во всех направлениях. Вариант четыре такой же как и вариант 3, но за счет большего количества громкоговорителей звук усиливается до 4 раз.

Для случая рассматриваемого в работе подходит третий вариант крепления громкоговорителей так как он не столь затратный, как вариант 4 и более эффективный, нежели вариант 1 и 2. В таком исполнении радиус вокруг такого столба составит 335 м, а в диаметре звук может покрыть до 700 метров местности.

Расположим громкоговорители на местности. Отмечая место положение громкоговорителя на схеме-карте Кош-Агача. На карте рисунка 10 показан радиус покрытия местности при установке громкоговорителя на данное место и количество громкоговорителей, закрепленных на одном столбе.

На покрытие всего села потребуется 62 громкоговорителя.

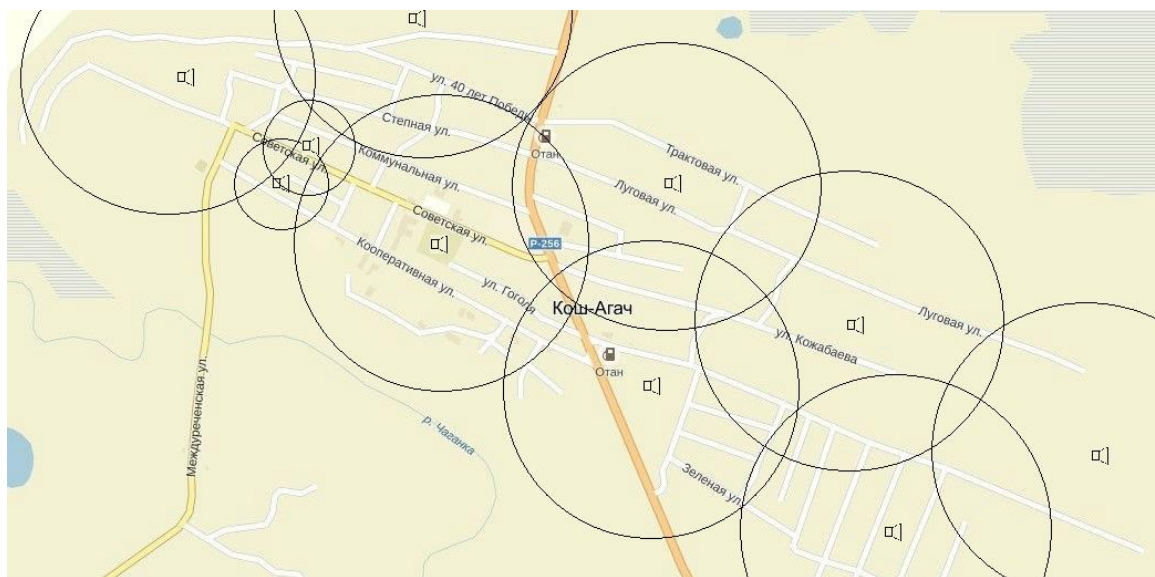


Рисунок 10 – Размещение громкоговорителей

3.5 Установка дополнительного оборудования

Микшерный пульт (микшер-усилитель) – электронное устройство, предназначенное для сведения звуковых сигналов: суммирования нескольких источников в один или более выходов. Существуют аналоговые и цифровые

микшерные пульта. Также микшерные пульта различаются по количеству входов и выходов. Профессиональные концертные и студийные микшерные консоли, как правило, имеют не менее 32 входов, более 6 Aux-шин, мощный эквалайзер на входах, 4 или более подгрупп, а также оснащаются высокоточными и длинноходными фейдерами. В свою очередь компактные и бюджетные микшеры имеют малое количество каналов, более скудные эквалайзеры, и нередко лишены фейдеров.

Для передачи звукового сообщения устанавливаем микшер-усилитель марки ATP (CVGaudio). Внешний вид представлен на рисунке 11.



Рисунок 11 – Микшер-усилитель марки ATP (CVGaudio)

Основные характеристики показаны в таблице 6

Таблица 6 – Технические характеристики микшера

Мощность, Вт	650
Выходное напряжение	70V/100V/4–16ohm
Частотный диапазон	80Hz-18000Hz, +/- 3dB (70/100V)
Энергопотребление, Вт	1300
Выходы	Link Out (2RCA) – 500mV

Подключение системы будет проводиться параллельно, т.к. это позволяет уменьшить сопротивление системы и избавит от перегрузки системы. Слишком большое сопротивление системы может привести к нагреву системы, выведению ее из строя и даже к возникновению пожаров на электропроводке. Схема параллельного соединения представлена на рисунке 12.

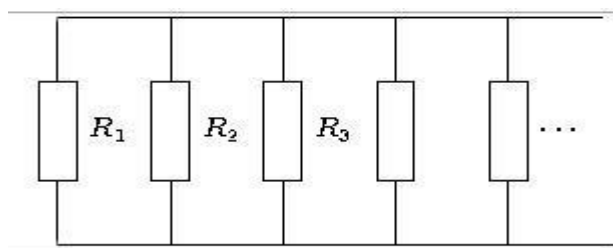


Рисунок 12 – Параллельное соединение

Основные характеристики такого соединения рассчитываются по формулам:

$$I = I_1 + I_2 \quad (5)$$

где I – Сила тока в цепи;

I_1 – Сила тока на участке 1;

I_2 – Сила тока на участке 2.

$$U = U_1 = U_2, \quad (6)$$

где U – Напряжение в цепи;

U_1 – Напряжение на участке 1;

U_2 – Напряжение на участке 2.

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}, \quad (7)$$

где R – Сопротивление цепи;

R_1 – Сопротивление на участке 1;

R_2 – Сопротивление на участке 2.

Схема последовательного соединения представлена на рисунке 13.



Рисунок 11 – Последовательное соединение

Основные характеристики такого соединения рассчитываются по формулам 5, 6, 7.

От микшера будет отходить 4 кабеля в разных направлениях. Для соединения системы берем акустический кабель SP (SPARKS) сечением 2,5 мм².

Он дает сопротивление 21 Ом/км. Для подключения системы нам необходимо 20 км кабеля. К микшеру нужен микрофон для передачи голосовых сообщений. Для данной системы берем микрофон MT505 (CVGaudio). Схема соединения системы показана на рисунке 12.

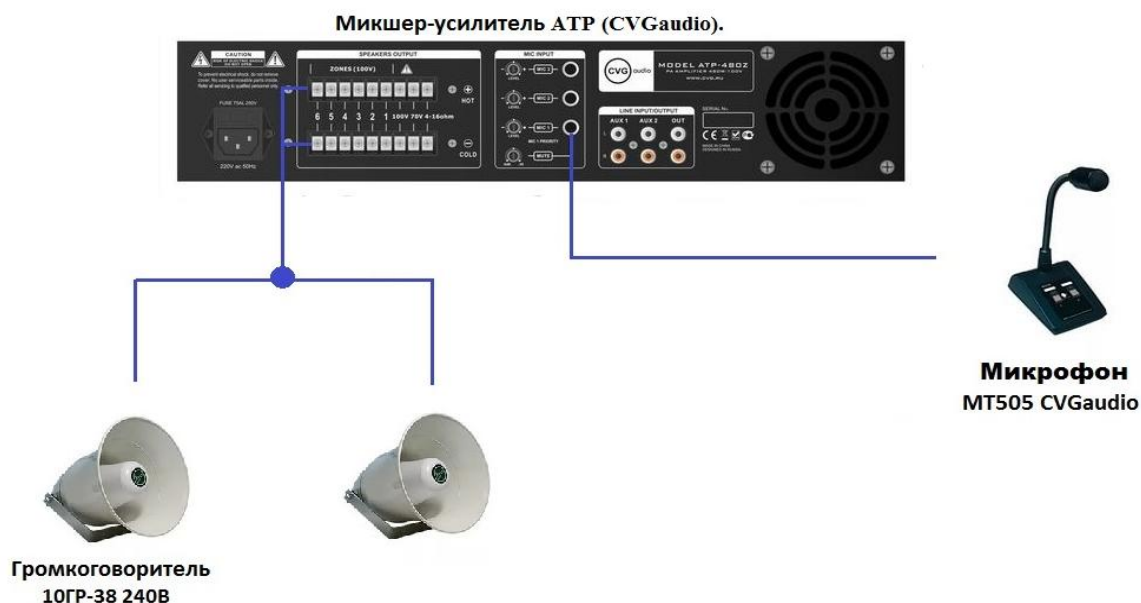


Рисунок 12 – Сборка системы

Выводы:

В ходе выполнения работы:

- Была выбрана система оповещения (с помощью громкоговорителей);
- Выбраны места крепления громкоговорителей;

Высотные здания в центре села (здания средней школы, пожарной части и др.) и специальные столбы крепления на периферии (высотой от 3 метров) вполне пригодны для установки оборудования;

- Были рассчитаны параметры звука:

Запас мощности звука на высоте 10 и 3 метра над землей. Данные показатели равны 36,5 и 50,5 дБ соответственно. Ослабление звука на

отдалении от громкоговорителя на дальность до 1 км. Самый высокий показатель равняется 60 дБ, самый низкий – 3,5 дБ. Увеличение уровня звука в зависимости от подаваемой мощности до 50 Вт. Максимальное усиление звука равняется 17 дБ. рассчитали расстояние слышимости звука заданной громкости. Для громкоговорителей на высоте 10 метров максимальное расстояние слышимости заданной громкости звука равняется 67 метрам, Для громкоговорителей на высоте 3 метра – 335 метров;

- Выбрали способ крепления громкоговорителей (по 4 громкоговорителя на одном здании/столбе, расположенных на 90 градусов друг к другу по кругу) и обозначили места крепления на карте;

- Выбрали оборудования для обслуживания системы и другие комплектующие.

4.1 Краткое описание исходных технико-экономических характеристик объекта исследования

В разработке системы оповещения для поселка Кош-Агач используются:

- Громкоговоритель рупорный марки 10ГР–38 240В – 62 штуки (4100 руб./шт.);
- Микшерный пульт марки АТР (CVGaudio) – 1 штука (42000 руб./шт.);
- Акустический кабель SP (SPARKS) сечением 2,5 мм² – 20 км (48 руб./м);
- Микрофон MT505 (CVGaudio) – 1 штука (6000 руб./шт.).

Потребуются услуги по установке дополнительных опорных столбов по периметру поселка. Приблизительная расценка на работу могут составить:

- Устройство котлована под опору вручную глубиной 2 м – 1500 руб.;
- Установка опоры – 1300 руб.;
- Бетонирование фундамента опоры – 2900 руб.;
- Развозка конструкций и материалов опор по трассе – 450 руб./шт.;
- Опил веток деревьев – от 600 руб.;
- Аренда манипулятора для монтажа опор – от 8000 руб./день;

Так же потребуются услуги электриков для установки оборудования.

Расценки на работу такого вида составят:

- Монтаж громкоговорителя – 1 150 руб.;
- Подключение зарядного провода к магистрали – 350 руб.;
- Аренда автовышки – от 6 500 руб.

Для подведения электропитания и акустических кабелей к громкоговорителям потребуются следующие работы:

- Устройство постели при одном кабеле в траншее – 50 руб./п.м;
- Протяжка кабеля в трубу ПНД – 30 руб./п.м;

- Укладка трубы ПНД в траншею – 25 руб./п.м;
- Подключение кабеля на опоре, установка клеммников – 950 руб.;
- Протяжка зарядного провода по опоре – 30 руб.

4.2 Формирование плана и графика разработки и внедрения, составление бюджета, краткое описание основных рисков проекта

При проектировании инженерного решения по установки в п. Кош-Агач системы оповещения с помощью громкоговорителей, необходимо составить в первую очередь план разработки и внедрения ИР данную среду. Данный план должен быть просмотрен и одобрен местным управлением и рядом инстанций. Разработанный план показан в таблице 7:

Таблица 7 – План разработки и внедрения инженерного решения

Задачи:	Длительность	Начало	Окончание
Инженерное решение	66 дней	17.04.2016	15.08.2016
Разработка проекта	30 дней	17.04.2016	2.05.2016
План персонала	7 дней	3.05.2016	9.05.2016
Финансовый план	7 дней	10.05.2016	17.05.2016
Оценка рисков	7 дней	18.05.2016	24.05.2016
Реализация инженерного решения	16 дней	1.08.2016	10.08.2016
Приобретение необходимого оборудования	2 дня	1.08.2016	2.08.2016
Найм рабочей бригады	7 дней	2.08.2016	8.08.2016
Строительно-монтажные работы	5 дней	9.08.2016	13.08.2016
Пуско-наладочные работы	2 дня	14.08.2016	15.08.2016

После одобрения плана разработки и внедрения ИР необходимо составить бюджет данного мероприятия, в котором будут показаны все затраты, необходимые для реализации задуманного мероприятия. Бюджетный план ИР представлен в таблице 8:

Таблица 8 – Бюджетный план

Наименование расходов	Количес т во ед.	Стоимость, руб.	
		за ед.	всего
Закупка оборудования			
Громкоговоритель рупорный 10ГР-38 240В, шт.	62	4100	254200
Микшерный пульт АТР (CVGaudio), шт.	1	42000	42000
Акустический кабель SP (SPARKS) сечением 2,5 мм ²	20000	48	960000
Микрофон МТ505 (CVGaudio), шт.	1	6000	6000
Работы по подготовке опор			
Устройство котлована под опору, шт.	19	1500	28500
Установка опоры, шт.	19	1300	24700
Бетонирование фундамента	19	2900	55100
Развозка конструкций и материалов опор, шт.	19	450	8550
Опил веток деревьев	-	600	600
Работы по монтажу			
Монтаж громкоговорителя	62	1150	71300
Подключение провода	-	350	350
Работы по прокладыванию кабелей			
Устройство постели для труб ПНД	20000	50	1000000
Протяжка кабеля в трубу ПНД	20000	30	600000
Укладка трубы ПНД в траншею	20000	25	500000
Расключение кабеля на опоре, установка клемников	19	950	18050
Протяжка зарядного провода по опоре	19	30	570
Аренда техники			
Аренда манипулятора	4/5	8000	160000
Аренда автовышки	4/5	6500	130000
	Итого:		5162268

Во время работы по установке системы оповещения необходимо провести электропитание к стационарным опорным столбам, размещенным на некотором расстоянии от столбов с линиями электропередач. Электропитание

нужно для работы громкоговорителей (входное напряжение 220 В). Для этого потребуется затратить средства, чтобы оплатить работу электриков.

Значение акустического провода крайне важно для соединения всех громкоговорителей в одну единую сеть, чтобы звуковой сигнал и речевую информацию можно было передавать одновременно с одного командного пункта. Значение акустического провода крайне важно для быстрого и качественного оповещения. Необходимо протягивать провод от командного пункта до всех громкоговорителей. Общая протяженность пути составить 20 км. Для протяжения провода и защиты его от метеорологических воздействий, его необходимо прокладывать в специальных коробах под землей. Для этого так же понадобится оплатить услуги работников по рытью траншей, устройству постелей для коробов и прокладыванию провода в них.

После проведенных расчетов необходимо оценить риски мероприятия, которые могут неблагоприятно воздействовать на выполнение задуманного мероприятия. Основные риски при внедрении в поселок Кош-Агач системы оповещения с помощью громкоговорителей и его реализации представлены в таблице 9:

Таблица 9 – Основные риски

Наименование	Характеристика
Риск участников проекта	Связан с сознательным/принудительным невыполнением работника своей функции, что может привести к эффекту «цепной реакции», создав неблагоприятную обстановку работу. Этот риск может проявиться из недобросовестности нанятого персонала, непрофессионализмом или малым финансированием.
Риск повышенной стоимости проекта	Причинами сметной стоимости могут быть: ошибки в проектировании, несостоятельность подрядчиков эффективно использовать ресурсы и др. Данный риск может создать заминки в работе и увеличение срока реализации проекта.
Задержка ввода проекта в эксплуатацию	Причинами данного риска становятся: ошибки в расчете проекта, некомпетентность подрядчиков, а так же задержки поставки материалов и др.
Производственный риск	Обусловлен техническими или экономическими причинами (увеличение растрат на проект в следствии ошибок в расчетах).
Риск, связанный с управлением	Характеризуется непрофессионализмом руководящего персонала.
Финансовые риски	Содержат в себе совокупность всех рисков, связанных с финансами.

Выводы:

Из проделанной работы следует вывод, что затраты (без учета рисков) на разработку и внедрение инженерного решения в эксплуатацию потребуются 5162268 рублей. Из общей суммы 1262200 рублей уходит на закупку необходимого оборудования и материалов, таких как:

- Громкоговоритель рупорный марки 10ГР–38 240В – 62 штуки;
- Микшерный пульт марки АТР (CVGaudio) – 1 штука;
- Акустический кабель SP (SPARKS) сечением 2,5 мм² – 20 км;
- Микрофон МТ505 (CVGaudio) – 1 штука.

3610068 рублей уходит на оплату труда рабочим по установке и монтажу оборудования, самые значительные затраты суммы:

- Устройство постели при одном кабеле в траншее – 1000000 рублей;
- Протяжка кабеля в трубу ПНД – 600000 рублей;
- Укладка трубы ПНД в траншею – 500000 рублей.

290000 рублей будет потрачено на оплату аренды техники.

Проект будет полностью возведен через 66 дней, 16 из которых требуется на непосредственное воплощение проекта в жизнь.

5 Социальная ответственность

К ликвидации последствий чрезвычайной ситуации, в частности землетрясений, привлекаются аварийно – спасательные формирования. В процессе своей работы на них действуют следующие вредные факторы:

- Метеоусловия;
- Пыль;
- Освещение;
- Шумы;
- Вибрации.

Так же возможно воздействие следующих опасных факторов:

- Пожароопасные;
- Электроопасные;
- Механические.

5.1 Анализ вредных факторов

5.1.1 Метеоусловия

Метеоусловия производственной среды оказывают значительное влияние на жизненные процессы в организме человека и являются важной характеристикой гигиенических условий труда. Человек чувствует себя нормально при изменении метеоусловий до определенных пределов, после чего он быстро утомляется, ослабляется его сопротивление к заболеваниям, производительность труда падает.

Давление, оказываемое воздухом, называют атмосферным давлением. Это давление будет возрастать в местностях, расположенных ниже уровня моря, и уменьшается при подъеме на высоту.

Температура – величина, характеризующая тепловое состояние тела. Если температура двух тел одинакова, то тела находятся в тепловом равновесии, т.е. тепловая энергия не переходит от одного тела к другому.

Температура воздуха является одним из решающих метеорологических факторов. С увеличением температуры увеличивается частота пульса, появляется быстрая утомляемость, наблюдаются функциональные изменения в центральной нервной системе (перегрев, тепловой удар).

Влажность – содержание водяного пара в воздухе. Влажность воздуха характеризуют следующие величины:

- абсолютная влажность;
- относительная влажность.

Высокая влажность в сочетании с высокой температурой затрудняет теплообмен между человеческим организмом и окружающей средой. Это приводит к быстрому утомлению, замедлению реакции человека, к перегреву человеческого организма. Чрезмерное уменьшение влажности воздуха может привести к заболеванию слизистых оболочек организма, что вредно сказывается на здоровье человека.

Кош-Агач – один из самых холодных мест в республики Алтай. Средняя температура в январе (-32°C), в июле ($13,8^{\circ}\text{C}$). Абсолютный минимум температуры, зарегистрированный в этом районе – (-62°C). Зима морозная и затяжная (более 7 месяцев), продолжительность периода, в которые не наблюдается мороз от 60 до 65 дней. Последние заморозки наблюдаются в середине июня, а первые – уже в конце августа. На территории Кош-Агача крайне мало осадков.

Так как организм человека является тепловыделяющей системой, необходимо чтобы при работе окружающая среда могла принять выделившееся тепло от тел спасателей.

Для обеспечения комфортных условий при работе спасателя в таких условиях необходимо поддерживать микроклимат рабочей зоны, что уже изначально трудновыполнимо.

Когда нет возможности установить на рабочем месте оптимальных величин микроклиматических условий – устанавливают допустимые величины. Они не вызывают повреждений или нарушений состояния здоровья человека, но могут привести к ощущению дискомфорта, ухудшению самочувствия и понижению работоспособности.

Проведение АСР спасателями относятся к категории тяжелой работы III. В соответствии с ГОСТ 12.1.005-88 устанавливаются оптимальные и допустимые метеорологические условия для рабочей зоны. При обеспечении допустимых величин микроклимата на рабочих местах:

- Перепады температур воздуха на высоте не должны превышать 3 °С;
- Перепады температур воздуха по горизонтали в течении смены не должны превышать:
 - При категории работ Ia и Ib – 4 °С;
 - При категории работ IIa и IIб – 5 °С;
 - При категории работ III – 6 °С.

При проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ в зимних условиях в первую очередь должна быть предусмотрена защита людей от холода в районах проведения работ, на маршрутах движения и, если требует обстановка, в загородной зоне. Для защиты людей от непогоды и низкой температуры используют сохранившиеся жилые, административные и другие здания и сооружения, подвальные помещения. В них утепляют окна, двери, а при необходимости – стены, потолки, устанавливают печи или другие отопительные устройства, при их отсутствии – временные сооружения полевого типа: навесы, палатки или строят землянки.

5.1.2 Воздействие большого количества пыли

Пыль имеет вид аэрозоля, это дисперсная система, состоящая из мелких твердых частиц, находится во взвешенном состоянии в газовой среде.

Пыль очень вредна для здоровья человека:

Пыль может быть причиной гипертонических, язвенных и других заболеваний, изменению слизистых тканей и кожи, приводящих к катару верхних дыхательных путей, изъязвлению носовой перегородки, бронхиту, пневмонии, конъюнктивиту, и другим заболеваниям.

Пыль, состоящая: из частиц свинца, мышьяка, марганца и других, могут стать причиной отравления, а из природных частиц (зерновая и цветочная пыльца) вызывают аллергические реакции.

Так же, пыль является распространителем возбудителей: туберкулеза, сибирской язвы, дифтерии.

Пыль образуется крошечными твердыми частичками, размеров от 10 мкм до 10 см, находящимися в воздухе во взвешенном состоянии. Она, как правило, поднимается с земли ветром, затем носится в воздухе под воздействием воздушных течений, пока вновь не осядет на поверхность под влиянием земного притяжения или вместе с дождем и снегом.

Источники пыли могут быть самые разные. Она появляется в результате выветривания почвы, выбрасывается из кратеров вулканов при извержениях, содержится в выхлопных газах автомобилей и других транспортных средств и даже в океанских брызгах.

Для борьбы с пылью используют различные пылеуловители (пылеотделители), устройство для удаления (отделения) пыли и других механических примесей из воздушных или газовых потоков.

Так же для индивидуальной защиты работников используются респираторы или влажные марлевые повязки.

5.1.3 Повышенный уровень шума

Уровни шума, безопасные для человека, нормируются СНиП 23-03-2003. Для человека это 25–30 децибел. Такой уровень шума не приносит вреда, более того он считается комфортным для человека.

Согласно санитарным нормам, уровень шума в двух метрах от жилого здания не должен превышать 55 децибел. При обычном разговоре людей уровень шума достигает 40–50 децибел. Таким образом, ограничение в 55 дБ можно считать оптимальным.

Шум возникает вследствие упругих колебаний как техники в целом, так и отдельных ее деталей, а также при обрушении зданий, падении обломков с верхних этажей. Также шум возникает при различными спасательными техниками.

Вредным считается постоянное воздействие шума уровнем в 80 децибел и более. Производство с таким уровнем шума является вредным, и его работники должны регулярно проходить медосмотр. Шум в 130 децибел вызывает ощущение физической боли. 150 децибел это уже непереносимый уровень звукового давления, человек теряет сознание. При 180 дБ начинает разрушаться металл, а для человека такой уровень шума считается смертельным.

Снижение уровня шума до значений ниже допустимых нормами достигается различными методами.

Шум, создаваемый электромагнитными аппаратами, можно снизить сжатием пакетов стальных сердечников, закреплением деталей в магнитной цепи с воздушными зазорами. У коллекторов электрических машин шум, создаваемый щетками, снижается чистотой обработки коллектора.

Шум от прямых передач в соединении валов машин и механизмов снижается при использовании эластичных прокладок между частями соединительных муфт.

Аэродинамический шум, создаваемый выхлопными газами двигателей внутреннего сгорания, снижается с помощью специальных глушителей, в которых осуществляется дробление газового потока.

Для защиты рабочего от прямого воздействия звуковой энергии на пути распространения звуковых волн устанавливают отражающие экраны, которые весьма эффективны при защите от высокочастотных составляющих спектра

шума. Звукопоглощающие облицовки из волокнистых материалов позволяют снизить уровень шума на 8–12 дБ, причем большее снижение происходит на высоких частотах.

В качестве индивидуальной защиты рабочих от шума применяют беруши, плотно закрывающие ухо.

5.1.4 Повышенный уровень вибрации

Причиной вибрации являются возникающие при выполнении АСР силовые воздействия. Их источниками могут быть работа спасательной техники, гидравлических инструментов, а так же ударные процессы во время работ.

Длительное воздействие вибрации приводит к нарушению здоровья человека и, как итог, к «вибрационной болезни».

Нормативные значения вибраций на рабочем месте при 3 категории работ (спасатели) указаны в таблице 10.

Таблица 10 – Нормативные значения технологической вибрации

Среднегеометрическая частота октавных полос (корректированный уровень)	Нормативные значения уровня виброскорости, мм/сек
2	108
4	99
8	93
16	92
31,5	92
63	92

Для защиты от воздействия вибрации применяют следующие методы:

- Снижение виброактивности инструмента;
- Отстройка от резонансных частот;
- Вибродемпфирование;
- Виброизоляция;
- Виброгашение;

Индивидуальные средства защиты:

- Для рук – виброизолирующие рукавицы, перчатки, вкладыши;
- Для ног – виброизолирующая обувь, стельки.

5.1.5 Недостаточное освещение рабочей зоны

При недостаточном освещении рабочей зоны могут возникать преждевременная усталость, чувство сонливости, снижение продуктивности работы, рост вероятностей ошибки в действиях, что может привести к производственным травмам или заболеваниям органов зрения.

Для решения проблемы с недостаточным освещением спасателям нужно использовать современные средства освещения, такие как:

- «Световая вспышка» с генератором – мобильная установка для освещения больших площадей при АСР. Площадь освещения – до 25 тыс. м²;
- «Световая вспышка» без генератора – мобильная установка для освещения больших площадей при АСР. Площадь освещения – до 25 тыс. м²;
- Осветительная мачта «Валли» с генератором;
- Дизельная осветительная мачта;
- Световой шар;
- Осветительный комплекс ОК-1, ОУ-2000.

Для расчета необходимого количества осветительных приборов используется следующая формула (11):

$$N = \frac{E * S * z * k}{F * \eta} \quad (11)$$

где N – искомое количество светильников;

E – необходимая минимальная освещенность, измеряется в люксах (лк);

S – освещаемая площадь, м²;

z – коэффициент учета неравномерности освещения, выдаваемого определенным типом ламп;

k – коэффициент запаса;

F – количество света, излучаемого одной лампой, измеряется в люменах (Лм);

η – коэффициент, который учитывает отражающую способность предметов, расположенных рядом с источником света.

Для примера рассчитаем количество осветительных приборов, необходимых для проведения АСР на площади 3000 м². Для начала определяем световой поток, который излучают лампы. Для этого пользуемся данными в описании ламп. Необходимые данные указаны в таблице.

Например, у светодиодного прожектора мощность равна 150 Вт, а коэффициент светимости – 100 Лм/Вт. Для расчета количества света, излучаемого одной лампой нужно перемножить эти значения:

$$F = 150 * 100 = 15000 \text{ Лм}$$

Величина η для асфальта составляет 50 %. Расчет количества светильников:

$$N = \frac{10 * 3000 * 1,1 * 1,2}{15000 * 0,5} = 5,28$$

Для проведения АСР в условиях плохой видимости или в сумерках на площади 3000 м² хватит 5 прожекторов с данной мощностью.

5.2 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды.

5.2.1 Механические опасности

Механические опасности создаются падающими, движущимися, вращающимися объектами природного и искусственного происхождения.

Носителями механических опасностей искусственного происхождения являются машины и механизмы, различное оборудование, транспорт, здания и сооружения и многие другие объекты, воздействующие в силу разных

обстоятельств на человека своей массой, кинетической энергией или другими свойствами.

Объекты, представляющие механическую опасность, можно разделить по наличию энергии на два класса: энергетические и потенциальные. Энергетические объекты воздействуют на человека, так как имеют тот или иной энергетический потенциал. Потенциальные механические опасности лишены энергии. К потенциальным опасностям относятся и такие опасности, как неровные и скользкие поверхности, по которым передвигается человек, высота возможного падения, открытые люки и др.

Механическими опасностями проектируемого объекта могут стать устанавливаемые на территории поселка столбы и аппаратура. Их воздействие может проявиться в их падении с большой высоты, что может повлечь за собой травмы и разрушения.

Данные носители механической опасности являются опасности искусственного происхождения. Они воздействуют на человека в основном своей массой и кинетической энергией. Устанавливаемое оборудование по своей энергетической составляющей является потенциально опасным, так как оборудование лишено собственной энергией и обусловлено лишь возникновением кинетической энергии при его внезапном падении с установленной высоты.

Для устранения механических опасностей необходимо на этапе установки проверить устойчивость оборудования и наиболее крепко установить столбы для держания громкоговорителей, а так же проверить правильность расчетов и размещения электропровода и убедиться в прочности их закрепления.

На этапе установки оборудования средством защиты рабочих должны служить строительные каски, защищающие головы работников от падения на них предметов с высоты, а так же необходимо строгое соблюдения правил безопасности и охраны труда.

5.2.2 Пожаровзрывоопасность

Нередко в процессе ЧС возникает пожаровзрывоопасность. Факторами, характеризующими этот процесс, являются:

- Горючая среда;
- Источник зажигания;
- Условия для распространения пожара.

Для предотвращения появления пожаров необходима профилактика, направленная на установление соблюдения правил, норм и требований техники безопасности, своевременное устранение неисправностей проводки и оборудования, подготовку мест огневых работ.

5.2.3 Электроопасность

Источниками опасности данного проекта могут быть незащищенные и неизолированные электропровода, открытые коммутаторы, незаземлённое оборудование и др. При коротком замыкании может произойти возгорание. Электрические опасности могут привести к травмам или смерти от поражения электрическим током, причиной этого являются:

- соприкосновение человека с токоведущими деталями, которые находятся обычно под напряжением (прямое прикосновение);
- части, которые в неисправном состоянии находятся под напряжением, особенно при повреждении (пробое) изоляции (косвенное прикосновение);
- приближение человека к токоведущим частям в зоне высокого напряжения;
- изоляция, которая не подходит для предполагаемых условий применения;
- электростатические процессы, статическое электричество;
- термическое излучение, расплавленных частей, химические процессы при коротких замыканиях, перегрузках и т.д.

Так же не исключается возможность повреждения установок вследствие ударов молнии, что влечет за собой повреждение целостности изоляции проводки, расплавление корпуса громкоговорителей, короткие замыкания и даже возгорание некоторых элементов установки.

Для защиты от электроопасности необходимо с определенной периодичностью проверять целостность электрооборудования и устанавливать громоотводы в местах установки столбов крепления.

Для защиты работников от ударов электрическим током каждый работающий с электроприборами работник должен быть одет в резиновые перчатки, знать правила работы с электроприборами и четко им следовать.

5.3 Охрана окружающей среды

При происшествии ЧС на территории села Кош-Агач не будет оказывать влияние на окружающую среду, так как будет выброс в атмосферу пылевидных и газообразных продуктов с низким содержанием вредных веществ.

Поддержание экологической безопасности является одной из важнейших проблем в настоящее время. К природоохранным мероприятиям относятся все виды хозяйственной деятельности отрасли, направленные на снижение или ликвидацию отрицательного антропогенного воздействия на природную среду, на сохранение, улучшение и рациональное использование природных ресурсов:

- опережающая отсыпка автодорог и площадок;
- повышение надежности газотранспортных систем;
- мероприятия по охране водных объектов;
- строительство и эксплуатация очистных сооружений и устройств;
- уменьшение вредных выбросов в атмосферу и борьба с шумами;
- рекультивация земель и меры борьбы с эрозией;
- меры по охране и воспроизводству ресурсов растительного и животного мира;

- мероприятия по защите от загрязнения и разрушения геологической среды, в том числе вечномёрзлых пород и подземных вод;
- мероприятия по охране памятников природы, заповедных зон и др.

5.4 Защита в чрезвычайных ситуациях

В поселке Кош-Агач распространены ЧС природного характера в виде землетрясений, средство оповещения для которых и разрабатывается. Так же не исключены оползни, пожары и ураганы.

Влияние ЧС природного характера на разрабатываемую систему оповещения может быть довольно опасным: вследствие перечисленных ЧС может обрушиться конструкция установки электроприборов и повлечь за собой:

- Разрушение самой конструкции и (или) участков зданий и дорог;
- Обрыв электросетей и возникновение пожаров;
- Ушибы, ожоги и смерти среди населения.

Чтобы повысить устойчивость поселка к землетрясениям, необходимо:

- Обеспечить проектирование дорог и важных объектов таким образом, чтобы они оставались доступными в случае чрезвычайных ситуаций, включая пожары или землетрясения;

- Строить все общественные здания так, чтобы они отвечали требованиям норм сейсмической безопасности. Обеспечить защиту критически важных объектов;

- Проводить оценку уязвимости существующей инфраструктуры к воздействию природных угроз;

- Разрабатывать специальные программы для защиты исторических зданий и объектов культурного наследия города. Создавайте устойчивую новую инфраструктуру;

- Проектировать и строить новые объекты инфраструктуры в подходящих местах и с учетом повышенных норм устойчивости к воздействию

угроз и климата, чтобы они могли выдерживать катастрофические события и эффективно функционировать во время чрезвычайных ситуаций;

- Повышать безопасность неиспользуемых зданий, которые являются аварийными или обветшавшими. Сносить данные здания, если не удастся повысить их устойчивость;

Основными требованиями к организации и ведению аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий землетрясений являются:

- сосредоточение основных усилий на спасении людей;
- организация и проведение работ в сроки, обеспечивающие выживание пострадавших и защиту населения в опасной зоне;
- применение способов и технологий ведения аварийно-спасательных работ, соответствующих сложившейся обстановке, обеспечивающих наиболее полное использование возможностей спасателей и технических средств, а также безопасность пострадавших и спасателей;
- оперативность реагирования на изменения в обстановке.

Заключение

В выпускной работе представлен проект системы звукового оповещения населения поселка Кош-Агач.

В первой главе выполнен обзор существующих систем оповещения населения, возможные чрезвычайные ситуации. Были проанализированы достоинств и недостатки систем оповещения, определено в каких случаях применяется та или иная система. Выяснено, что системы оповещения являются одним из основных способов оповещения населения, как в мирное время, так и в военное. С появлением новых технологий, система оповещения то же изменяется. Появляются способы оповещения с использованием мобильных устройств.

Вторая глава посвящена объекту исследования. Собраны необходимые данные о поселке Кош-Агач, его характеристики, основные постройки, административный аппарат.

Третья глава посвящена расчету системы оповещения. Определена система с использование громкоговорителей. Проведен расчет количества громкоговорителей, определены их возможные места установки в поселке. Определен способ размещения, по 4 громкоговорителя на столбе.

Раздел технико-экономической оценки проекта, отражает денежные затраты и срок окупаемости рассчитанных мероприятий. Построен график финансовых потоков, на котором отображен срок окупаемости.

При выполнении выпускной работы были решены следующие задачи:

- Исследованы имеющиеся данные по землетрясениям в регионе и провести статистический анализ последствий землетрясений;
- Изучены все виды систем оповещения при ЧС и выбран наиболее подходящий для данного региона;
- Разработана система оповещения для поселка Кош-Агач;
- Рассчитана экономическая часть проекта.

Список публикаций студента:

1. Глобальный кризис экологической безопасности России // Пеньков А.И., Чигажанова А.Н. /// Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения : сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. Том 2, 5-6 ноября 2015 г. – С-27

2. Снижение рисков и последствий катастроф на автомобильном транспорте // Пеньков А.И., Чигажанова А.Н., Сафронова А.Б. /// Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. Том 2, 5-6 ноября 2015 г. – С–180

3. Маншук Маметова – девушка, ставшая легендой // Самтакова А.А., студ. гр. 17Б20, Чигажанова А.Н., студ. гр. 17Г20, Научный руководитель: Пономарёв В.А., доцент каф. ГОИЯ /// Сборник трудов IV Всероссийской научно-практической военно-исторической конференции с международным участием «Салют, победа!», 14 мая 2014 года С–286.

Список используемых источников

1. В.И. Трухин,. Общая и экологическая геофизика / В.И. Трухин, К.В. Показеев, В.Е. Куницын – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 572 с.
2. А.Д. Потапов, Землетрясения. Причины и последствия / А.Д. Потапов, И.Л. Ревелис. – М.: Высшая школа, 2009. – 248 с.
3. В.И. Каганов. Колебания и волны в природе и технике / В.И. Каганов М.: Горячая Линия – Телеком, 2008. – 336 с.
4. Столяров Ю. Н. Библиотека В Экстремальной Ситуации / Столяров Юрий Николаевич М.: , 2007. – 461 с.
5. А.П. Гальчук. Удивительные природные явления / А.П. Гальчук М.: Эксмо, 2012. – 368 с.
6. С.С. Шульц. Тектоника земной коры (на основе анализа новейших движений) / С.С. Шульц М.: Недра, 1979. – 270 с.
7. М.Д. Рукин, А.З. Славинский, Н.А. Ясаманов. Живой пульс Земли / М.Д. Рукин М.: Хлебплодинформ, 2003. – 256 с.
8. М.Б. Алиев. В мире науки, №6, июнь 2004 / М.Б. Алиев – М.: В мире науки, 2004. – 0 с.
9. В.Л.Лебедев, Популярная энциклопедия океана / В.Л.Лебедев – М.: МиМ, 1997. – 320 с.
10. Т.Ф. Олейник. Великие природные катастрофы / Т.Ф. Олейник – Ростов-на-Дону / Феникс, 2006. – 256 с.
11. А.Д. Завьялов. Среднесрочный прогноз землетрясений. Основы, методика, реализация А.Д. Завьялов / А.Д. Завьялов М.: Наука, 2006. – 256 с.
12. Йозеф Дворжак. Земля, люди, катастрофы. / Йозеф Дворжак М.: Выща школа, 1987. – 238 с.
13. М.А .Бородина, Чудеса природы. – СПб.: Мир энциклопедий Аванта плюс, Астрель, 2008. – 184 с.

14. Г.А. Гамбурцев. Научное наследие. Малоизвестные работы / Г.А. Гамбурцев и материалы из архива. – М.: Наука, 2007. – 320 с.
15. Малинецкий Г.Г. Синергетика. Исследования и технологии / Малинецкий Г.Г – М.: Либроком, 2009. – 224 с.
16. Марко Мажрани. Большой атлас Земли. / Марко Мажрани М.: Марко Мажрани БММ, 2006. – 184 с.
17. Кортик. Флот. История. Люди. Альманах. Выпуск № 7. – М.: Гангут, 2008. – 128 с.
18. В.Г. Трифонов, А.С. Караханян. Динамика Земли и развитие общества. / В.Г. Трифонов – М.: ОГИ (Объединенное Гуманитарное Издательство), 2008. – 440 с.
19. И.Б. Литинецкий. Предвестники подземных бурь. / И.Б. Литинецкий – М.: Просвещение, 1988. – 192 с.
20. Руи Тавареш. **Небольшая** книга о великом Землетрясении. Очерк 1755 года / Руи Тавареш – СПб.: Издательство Европейского университета в Санкт-Петербурге, 2009. – 240 с.
21. О.Д. Воевода, О.Ю. Савенко. Некоторые проблемы геодинамики. / О.Д. Воевода – М.: Красанд, 2009. – 388 с.
22. Галлиполийский крест русской армии. – М.: Сибирская Благовонница, 2009. – 400 с.
23. А.А. Никонов. Землетрясения... Прошлое, современность, прогноз. / А.А. Никонов – М.: Либроком, 2009. – 192 с.
24. Чудеса природы. – СПб.: Мир энциклопедий Аванта +, Астрель, 2009. – 320 с.
25. О.В. Павленко. Сейсмические волны в грунтовых слоях. Нелинейное поведение грунта при сильных землетрясениях последних лет. / О.В. Павленко – М.: Научный мир, 2009. – 260 с.
26. Б.А. Болт, У.Л. Хорн, Г.А. Макдоналд, Р.Ф. Скотт. Геологические стихии / Б.А. Болт – М.: Мир, 1978. – 440 с.

27. Шохрат Кадыров. Тайны туркменской демографии / Шохрат Кадыров – М.: Институт Востоковедения РАН, 2009. – 334 с.
28. И.П. Добровольский. Математическая теория подготовки и прогноза тектонического землетрясения / И.П. Добровольский – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 240 с.
29. XX век. Хроника необъяснимого. От катастрофы к катастрофе. – М.: АСТ, Олимп, 1998. – 496 с.
30. Пьер Руссо. Землетрясения. – М.: Прогресс, 1966. – 248 с.
31. А.И. Горшков. Распознавание мест сильных землетрясений в Альпийско-Гималайском поясе / А.И. Горшков – М.: Красанд, 2010. – 472 с.
32. А.А. Любушин. Анализ данных систем геофизического и экологического мониторинга / А.А. Любушин – М.: Наука, 2007. – 232 с.
33. А.П. Нечаев. Между огнем и льдом (О вулканах и ледниках). – М.: Издание А. Ф. Девриена, 1913. – 272 с.
34. XVIII век. Сборник 22. – М.: Наука, 2002. – 464 с.
35. Прогноз землетрясений и геодинамические процессы. Часть 2. Геодинамические процессы. – М.: ГЕОС, 2005. – 120 с.
36. В.Н. Николаевский. В. Н. Николаевский. Собрание трудов. Геомеханика. Том 2. Земная кора. Нелинейная сейсмика. Вихри и ураганы. – М.: Институт компьютерных исследований, 2010. – 560 с.
37. В мире науки, №8-9, 2010. – М.: В мире науки, 2010. – 112 с.
38. Мотодзи Икея. Землетрясения и животные. От народных примет к науке / Мотодзи Икея. – М.: Научный мир, 2008. – 320 с.
39. В.П. Рудаков. Эманиционный мониторинг геосред и процессов. – М.: Научный мир, 2009. – 176 с.
40. Евгений Штейнер. Приближение к Фудзияме / Евгений Штейнер. – М.: СЛОВО/SLOVO, 2011. – 360 с.
41. Ахметхан П. Б. Особенности состояния, космического расположения и строения Земли. Процессы, происходящие в ее недрах и на поверхности. Книга 2. / Ахметхан П. Б – М.: Беков А. П., 2002. – 100 с.

42. Михаил Решетников. Психология войны. От локальной до ядерной. Прогнозирование состояния, поведения и деятельности людей. / Михаил Решетников – М.: Восточно-Европейский Институт Психоанализа, 2011. – 496 с.
43. Брайан Чен. Всегда на связи. Как iPhone навсегда изменил нашу жизнь. / Брайан Чен – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2011. – 208 с.
44. Дэвид Берни, Дэниел Гилпин. Неукротимая планета: Когда природа сходит с ума. / Дэвид Берни, – М.: Издательский Дом Ридерз Дайджест, 2008. – 320 с.
45. СССР. 80 символов 80-х. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2012. – 98 с.
46. Александр Бертран. Письма о переворотах земного шара / Александр Бертран – М.: Издание М. О. Вольфа, 1867. – 640 с.
47. Япония 2011. Ежегодник. – М.: АИРО-XXI, 2011. – 288 с.
48. С.Г. Абаимов. Статистическая физика сложных систем. От фракталов до скейлинг-поведения. / С.Г. Абаимов – М.: Либроком, 2012. – 392 с.
49. Дж. А.Эйби. Землетрясения / Дж. А.Эйби – М.: Недра, 1982. – 264 с.
50. Палеосейсмология (комплект из 2 книг + CD). – М.: Научный мир, 2011. – 936 с.