



Юргинский технологический институт  
Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность  
Профиль: Защита в чрезвычайных ситуациях  
Кафедра безопасности жизнедеятельности, экологии и физического воспитания

### БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Прогноз обстановки территории г. Душанбе республики Таджикистан при землетрясении и разработка превентивных мероприятий.

УДК 614.8:550.348.436(571.3-25)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-17Г30	Кожевников Алексей Геннадьевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. БЖДЭиФВ	Луговцова Н.Ю.			

### КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. БЖДЭиФВ	Луговцова Н.Ю.			

Нормоконтроль

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

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Юрга – 2018 г.

Планируемые результаты обучения по основной образовательной программе  
направления 20.03.01 – 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.

Министерство образования и науки Российской Федерации  
 федеральное государственное автономное  
 образовательное учреждение высшего образования  
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Институт	Юргинский технологический институт
Направление	Техносферная безопасность
Профиль	Защита в чрезвычайных ситуациях
Кафедра	Безопасности жизнедеятельности, экологии и физического воспитания

УТВЕРЖДАЮ:  
 Зав. кафедрой БЖДЭиФВ  
 \_\_\_\_\_ С.А. Солодский  
 «\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

### ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-17Г30	Кожевникову Алексею Геннадьевичу

Тема работы:

Прогноз обстановки территории г. Душанбе республики Таджикистан при землетрясении и разработка превентивных мероприятий.	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	30.01.2018 г. № 10

Срок сдачи студентами выполненной работы:	09.06.2018 г.
---	---------------

#### ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<b>Исходные данные к работе</b>	Объект исследования – г. Душанбе, респ. Таджикистан Материалы по преддипломной практике, литературные и статистические данные, нормативно-правовая база. Общие сведения об объекте исследования
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>	1. Актуальность выбранной темы. Постановка цели и задач исследования. 2. Аналитический обзор ЧС, связанных с землетрясениями 2.1 Причины и последствия землетрясений 2.2 Статистика землетрясений в данном регионе 2.3 Меры, направленные на мониторинг, прогнозирование и ликвидацию последствий землетрясений, используемые в РФ и за рубежом. 3. Характеристика объекта исследования

	<p>4. Методы исследования</p> <p>5. Прогноз обстановки в районе разрушительного землетрясения</p> <p>5.1. Расчет зоны поражения</p> <p>5.2. Определение структуры потерь населения</p> <p>5.3. Расчет сил и средств для ликвидации последствий землетрясения</p> <p>6. Разработка решения, направленного на снижение тяжести последствий при землетрясениях</p> <p>7. Заключение по работе</p>
<b>Перечень графического материала</b>	<p>1. План местности с нанесением зоны поражения</p> <p>2. Схема оповещения населения при угрозе землетрясения</p>
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)</b>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	<p>ассистент каф. ЭиАСУ</p> <p>Нестерук Дмитрий Николаевич</p>
Социальная ответственность	<p>ассистент каф. БЖДЭиФВ</p> <p>Луговцова Наталья Юрьевна</p>
Нормоконтроль	<p>ассистент каф. БЖДЭиФВ</p> <p>Филонов Александр Владимирович</p>

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	15.02.2018 г.
---	---------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент каф. БЖДЭиФВ	Луговцова Н.Ю.	-		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-17Г30	Кожевников Алексей Геннадьевич		

## Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит: 119 страниц, 20 рисунка, 10 таблиц, 58 формул, 56 источников, 13 приложений.

Ключевые слова: ЧРЕЗВЫЧАЙНАЯ СИТУАЦИЯ, ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ, ГОРОД ДУШАНБЕ, ПОСТРАДАВШЕЕ НАСЕЛЕНИЕ, ПЕРВООЧЕРЕДНОЕ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ, АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫЕ И ДРУГИЕ НЕОТЛОЖНЫЕ РАБОТЫ ПРИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИИ, СИСТЕМА ОПОВЕЩЕНИЯ.

Объектом исследования является город Душанбе республики Таджикистан.

Цель работы – осуществить прогноз обстановки при разрушительном землетрясении на территории города Душанбе республики Таджикистан и разработать систему экстренного оповещения населения.

В процессе исследования проводилось изучение литературных источников по данной проблеме, плана предупреждения и ликвидации ЧС и плана организации первоочередного жизнеобеспечения населения по городу Душанбе республики Таджикистан при ЧС.

Также была смоделирована ситуация с разрушительным землетрясением в городе Душанбе, были проведены расчеты прогноза его последствий, необходимые СИС для проведения АСДНР и мероприятий по ПОЖН при землетрясении. Проведены расчеты необходимых материальных средств для ПОЖН и АСФ города Душанбе.

В результате исследования выработана система экстренного оповещения населения при землетрясении.

Область применения: аварийно-спасательные и другие неотложные работы, а также первоочередное жизнеобеспечение при землетрясении.

## Abstract

The final qualifying work contains: 119 pages, 20 figures, 10 tables, 58 formulas, 56 sources, 13 applications.

Keywords: EMERGENCY, EARTHQUAKE, CITY DUSHANBE, INJURED POPULATION, PRIMARY LIFE-SUPPORT of POPULATION, АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫЕ And OTHER URGENT WORKS AT EARTHQUAKE, SYSTEM NOTIFICATIONS.

The object of study is the city of Dushanbe, Republic of Tajikistan.

The aim of this work is to forecast the situation when a devastating earthquake on the territory of Dushanbe city of the Republic of Tajikistan and to develop a system of emergency notification to the population.

In the process of research the study of literary sources on this issue, plan of warning and liquidation of emergencies and plan of organization of primary life-support of population was conducted on a city Dushanbe republics of Tadjikistan at emergencies.

A situation was also modelled with a destructive earthquake in city Dushanbe, the calculations of prognosis of his consequences were conducted, necessary forces and means for realization of emergency rescue and other urgent work and events on priority life support of the population at an earthquake.

The calculations of necessary material facilities are conducted for priority life support of the population and rescue units of city Dushanbe.

As a result of research the system of urgent notification of population is mine-out at an earthquake.

Application domain: under abnormal condition - rescue and other urgent works, and also primary life-support at an earthquake.

## Оглавление

Введение	10
1 Обзор литературы	13
2 Объект и методы исследования	38
2.1 Краткая геофизическая и социально-экономическая характеристика г. Душанбе	38
2.2.1 Структура центрального аппарата Комитета по чрезвычайным ситуациям и гражданской обороне при Правительстве Республики Таджикистан (КЧС)	44
2.2 Краткая оценка возможной обстановки в городе Душанбе при возникновении землетрясения	49
2.3 Мероприятия по предупреждению и уменьшению степени возможных последствий ЧС	50
2.4 Мероприятия проводимые при угрозе и возникновении ЧС	52
3 Расчеты и аналитика	53
3.1 Оперативное прогнозирование обстановки в районах разрушительного землетрясения. Оценка ожидаемых потерь от воздействия поражающих факторов землетрясения	53
3.1.1 Расчёт параметров обстановки после землетрясения	55
3.2 Расчет СИС для проведения АСДНР при ликвидации последствий землетрясения	60
3.2.1 Расчет СИС для деблокирования и спасения пострадавших из-под завалов	60
3.2.2 Расчет СИС для оказания медицинской помощи пострадавшим, а так же действий по тушению пожаров и проведению других неотложных работ	62
3.2.3 Расчет общей численности личного состава АСФ для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ	64
3.2.4 Определение количества необходимой инженерной техники	65
3.3 Расчет первоочередного жизнеобеспечения пострадавшего населения	67
3.3.1 Распределение пострадавшего населения по категориям жизнеобеспечения	67
3.3.2 Расчет воды для спасателей и пострадавшего населения	68
3.3.3 Расчет требуемого количества продуктов питания для формирования сухих пайков и приготовления горячей пищи для спасателей и пострадавшего населения	70
3.3.4 Расчет обеспечения населения предметами первой необходимости, одеждой и обувью по норме снабжения	72
3.3.5 Расчет количества палаток для обеспечения временного размещения пострадавшего населения	74
3.3.6 Расчет требуемых звеньев подвоза воды (далее ЗПВ) на хозяйственно-питьевые нужды	74
3.3.7 Расчет подвижных пунктов продовольственного снабжения	75

3.3.8	Расчет количества подвижных пунктов питания	76
3.3.9	Расчет подвижных пунктов вещевого снабжения	78
3.3.10	Расчет количества автозаправочных станций	79
3.4	Анализ соответствия расчетных данных с данными планирующих документов управления ЧС и ГО Душанбинского городского округа	81
4	Результаты исследования	83
4.1	Оповещения при землетрясении	83
4.2	Расчет уровня звука	85
4.3	Расчеты по расположению сирен	88
4.4	Расположение сирен на местности	89
4.5	Установка дополнительного оборудования	89
5	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	93
5.1	Расчет массы перевозимого груза для оказания первоочередного жизнеобеспечения населения	93
5.2	Расчет количества автотранспорта для доставки груза к месту ЧС	94
5.3	Расчет расхода ГСМ на перевозку груза для первоочередного жизнеобеспечения пострадавшего населения	94
5.4	Расчет затрат на заправку грузовых автомобилей	95
5.5	Расчет расходов на погрузочно-разгрузочные работы и довольствия водителей	96
5.6	Расчет финансовых затрат на расчистку земельного участка для установки лагеря временного проживания пострадавшего населения при землетрясении.	96
5.7	Расчет расхода ГСМ бульдозеров на расчистку участков.	98
5.8	Расчет затрат на заправку бульдозеров	98
5.9	Расчет довольствия бульдозеристов	99
5.10	Расчет сил и средств на установку палаточного лагеря	99
5.11	Расчет финансовых затрат для установки системы оповещения на объекте исследования	100
6	Социальная ответственность	102
6.1	Описание рабочего места участка аварийно-спасательных работ при ликвидации последствий землетрясений в г. Душанбе	102
6.2	Анализ вредных факторов рабочей зоны	103
6.2.1	Погодные условия рабочей зоны	103
6.2.2	Запыленность рабочей зоны	104
6.2.3	Освещенность рабочей зоны в ночное время	105
6.2.4	Шумы и вибрация от аварийно-спасательного инструмента	107
6.3	Анализ выявленных опасных факторов проектируемой рабочей зоны	108
6.3.1	Механические факторы опасности	108
6.3.2	Фактор электроопасности	108
6.4	Охрана окружающей среды	110
6.5	Заключение по разделу социальная ответственность	110
	Заключение	111



Список используемых источников	113
Приложение А Структура Душанбинского городского звена областной территориальной подсистемы РСЧС	120
Приложение Б Силы и средства Душанбинского городского округа	121
Приложение В Классификация зданий по сейсмостойкости	122
Приложение Г Степени разрушения зданий	123
Приложение Д Вероятности повреждения различных типов зданий	124
Приложение Е Вероятности общих и безвозвратных потерь	125
Приложение Ж Прогноз обстановки после землетрясения	126
Приложение И Состав СИС для деблокирования пострадавших	127
Приложение К Нормы снабжения продуктами питания	129
Приложение Л Нормы снабжения вещевым имуществом и предметами первой необходимости пострадавших	131
Приложение М Тактико-технические характеристики палатки М-30	132
Приложение Н Расчетные данные по привлекаемым СИС	133
Приложение П Схема размещения мобильного ПВР	134

## Введение

Землетрясения относятся к числу наиболее опасных и разрушительных геологических явлений, изменяющих поверхность земли и приводящих к многочисленным человеческим жертвам. Катастрофическое землетрясение, произошедшее в крупном мегаполисе, может нанести значительный урон и отбросить на 10–15 лет экономику целой страны. Поэтому работы по определению состояния зданий и сооружений и разработка сценариев возможных событий способствуют уменьшению человеческих жертв. Такие работы являются приоритетными для территорий, подверженных землетрясениям. По степени сейсмической активности Таджикистан занимает одно из ведущих мест в регионе. Столица страны г. Душанбе является самым крупным городом, где сосредоточены промышленные и гражданские объекты.

Исторические события прошлых лет свидетельствуют, что Центрально-азиатский регион и столицы стран, расположенных в его пределах, неоднократно ощущали сильные сейсмические толчки [1].

Последняя карта сейсмического микрорайонирования г. Душанбе (ныне действующая как нормативная) была создана в 1975 г. в баллах интенсивности шкалы MSK-64. При этом, как правило, большей частью использовался метод инженерно-геологических аналогий и данные макросейсмических исследований прошлых землетрясений.

В связи с расширением площади застройки территории г. Душанбе, строительством высотных зданий (более 20 этажей), усложнением норм сейсмостойкого строительства, появляется необходимость в более точном определении параметров сейсмических воздействий на различных типах грунтов для обеспечения гарантии сейсмостойкого проектирования и строительства на территории г. Душанбе.

С учетом геологических и тектонических особенностей района г. Душанбе, распределением источников землетрясений, а именно активных

разломов, возникает необходимость изучения применимости современных методов раннего оповещения о землетрясениях на территории г. Душанбе.

Организация и ведение аварийно-спасательных и других неотложных работ (далее АСДНР), а так же жизнеобеспечение населения при чрезвычайных ситуациях (далее ЖОН ЧС) занимают ключевое место в деятельности органов управления и сил единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее РСЧС). Это обусловлено тем, что, не смотря на приоритет работ по предупреждению чрезвычайных ситуаций, уровень природных и техногенных угроз остается очень высоким, а предсказать их не всегда возможно. Следовательно, спасение людей является одной из главных задач РСЧС.

Заблаговременное моделирование сценариев развития ЧС, а так же прогноз и аналитика возможных последствий позволяет в короткие сроки при возникновении ЧС мобилизовать необходимые силы и средства для ликвидации последствий ЧС, проведения АСДНР и первоочередного жизнеобеспечения пострадавшего населения (далее ПОЖН) [2].

Решение задач по ПОЖН при ликвидации последствий ЧС является приоритетом для органов исполнительной власти, органов местного самоуправления и органов управления по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям (далее ГО и ЧС) всех уровней. От своевременного выполнения мероприятий по ПОЖН зависит сохранение человеческой жизни и здоровья, а также сохранение общественного порядка и спокойствия в районе бедствия [3].

Содержание мероприятий по жизнеобеспечению зависит от масштаба и характера ЧС, от реально складывающейся обстановки, от имеющихся материальных и финансовых резервов и других факторов. Подготовительная работа по организации ПОЖН ведется, учитывая экономические и природные особенности территории, а так же степени опасности для населения от возможных ЧС.

Для повышения уровня ПОЖН, требуется анализ сейсмической обстановки на данной территории.

Цель: осуществить прогноз обстановки при разрушительном землетрясении на территории города Душанбе республики Таджикистан и разработать систему экстренного оповещения населения.

При достижении поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- изучить научные и литературные источники по данному вопросу;
- изучить и проанализировать планирующие документы управления ГО и ЧС Душанбинского городского округа по: предупреждению и ликвидации ЧС, привлечению СИС для ликвидации ЧС, всестороннему ПОЖН при ЧС;
- произвести расчеты и аналитику вероятных последствий землетрясения;
- рассчитать необходимое количество СИС для проведения АСДНР при землетрясении;
- произвести расчеты необходимого оборудования раннего оповещения для установки на территории города Душанбе.

По итогам проведенной работы будут получены результаты, применение которых на практике благоприятно скажется на организации ПОЖН города Душанбе, пострадавшего при землетрясении.

## 1 Обзор литературы

Оценка сейсмической опасности урбанизированных территорий является одновременно и необходимой, и довольно сложной задачей. Необходимой, потому что оценки общей сейсмической опасности для данной территории без учета влияния локальных свойств и состояния грунтов, прогноза их изменения под воздействием городской застройки, недостаточно для проектирования и строительства надежных зданий и сооружений. Сложность задачи состоит в большом разнообразии как грунтовых условий (по сейсмическим свойствам), так и большой неопределенности в прогнозировании изменения сейсмических свойств грунтов во времени под воздействием городской застройки и ее функционирования.

Раньше учет изменения сейсмических воздействий под влиянием различных грунтовых условий больше строился на методах инженерно-геологических аналогий, поскольку не была еще достаточно хорошо представлена инструментальная база для детальных сейсмических исследований, также как и методическая основа таких исследований.

Как правило, делалось инженерно-геологическое районирование территории, выделялись участки с различными грунтами различных физико-механических свойств и, на основании аналогий (в основном по данным макросейсмических исследований сильных землетрясений). Для этих участков определялась нормативная балльность сотрясений путем увеличения или уменьшения на 0,5-1 единицу исходного балла, который брался с карты общего сейсмического районирования данной территории.

В последние 10 лет активно развивается направление использования специальных сейсмических приборов для целей сейсмического микрорайонирования. Когда определяется численное значение сейсмических воздействий в отличие от используемого параметра балльности, являющегося интегральным параметром, основанным на реакции зданий и сооружений на

сейсмические сотрясения (например, типы трещин и разрушений типовых зданий и конструкций на различных грунтах) [4].

В Республике Таджикистан на заседании правительства был рассмотрен и утвержден закон № 1416 от 30 мая 2017 г. «О Сейсмической безопасности», который определяет организационные, правовые, экономические и социальные основы обеспечения сейсмической безопасности в Республике Таджикистан. Назначение этого закона заключается в общественных отношениях в оценочной области сейсмической опасности, сейсмостойкого строительства и оповещения населения на раннем этапе деятельности юридических, физических лиц вне зависимости от их формы собственности в обеспечении сейсмической безопасности жителей Таджикистана. Закон позволяет более взаимодействовать на высоком уровне, а так же повышает ответственность сторон в решении важных жизненных вопросов, обеспечении безопасности жителей по вопросу землетрясения [5].

Особенное влияние землетрясения могут оказывать на районы с максимально возможными землетрясениями 7-9 баллов. Так как, при проектировании и градостроительстве, а так же при ведении горных работ антисейсмические меры, в большинстве случаев, не планируются, и не осуществляются должным образом. Поэтому вполне вероятны серьезные последствия воздействия сейсмических волн, несмотря на сравнительно слабые сейсмические события.

Ответственность за подготовку и содержание в готовности сил и средств РСЧС, необходимых для защиты населения и территорий при землетрясении возложена на органы исполнительной власти всех уровней. А их деятельность направлена на ликвидацию ЧС и всестороннее оказание неотложной помощи пострадавшему населению, а так же создание условий для сохранения жизни и здоровья людей.

В соответствии со статьей 7 Закона Республики Таджикистан «О защите населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 15 июля 2004 года №53 [6] правительство Республики

Таджикистан утвердило постановление от 1 августа 2006 года № 367 «О классификации чрезвычайных ситуаций» [7].

Республику Таджикистан можно назвать республикой гор, она на 93% всей своей площади территорией состоит из горных ландшафтов. В данном регионе нет морей и океанов, но протекают 950 рек. На территории этой страны находятся более тысячи горных ледников.

Территория Таджикистана принадлежит к одному из самых высокосейсмичных регионов планеты земля. За прошедшие 100 лет здесь произошло большое количество землетрясений, из которых три были самыми крупными и привели к тяжелым последствиям, это землетрясение случившееся в 1911 г. в Сарезе, в бывшем городе Хоите в 1949 г. и в Шароре в 1989 г [8].

Землетрясение в 1911 году в Сарезе. 19 февраля 1911года, в 23 ч. 15 мин. (по старому стилю) случилась непоправимая катастрофа. Возвышающийся на три километра, склон гигантской горы над долиной Мургаба вследствие землетрясения которое составляло 9 баллов, сдвинулся с места и накрыл долину. Если бы там находился большой город, то от него не осталось и следа. Но все же там находился небольшой жилой кишлак Усой с жителями около сотни, (рис. 1.1) [9] с домашними животными и скотом. Дома были выложены из необработанных камней, так как селение было очень бедное. Спасти ни кому из жителей находящихся в то время там не удалось, так как обвал был внезапным и накрыл собой очень большую площадь [10].

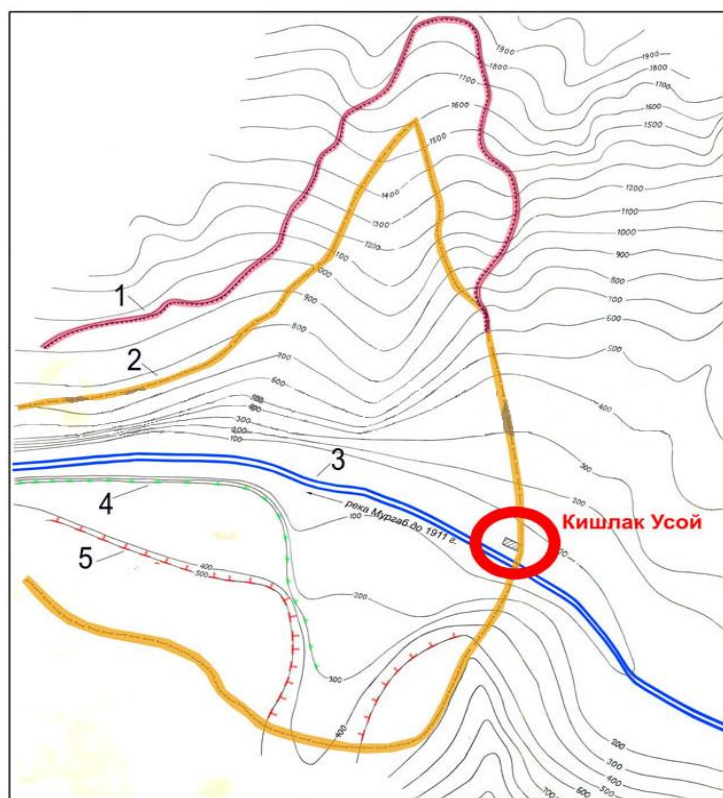


Рисунок 1.1 – Схема окрестности кишлака Усой до катастрофы в феврале 1911 года

1 – бровка отрыва Усойского завала; 2 – граница Усойского завала; 3 – русло реки Мургаб до катастрофы; 4 – бровка нижней среднеплейстоценовой террасы  $h=300\text{м}$ ,  $N=3070\text{м}$ ; 5 – бровка средней среднеплейстоценовой террасы  $h=500\text{м}$ ,  $N=3270\text{м}$ .

На кишлак обрушилось около двух миллиардов двести миллионов кубических метров камней и пород, хватило бы и тысячи кубометров, для того чтобы он прекратил свое существование. Шесть миллиардов тонн камней и различных горных пород образовали завал, создав стену в 700-800 метров и шириной 8 километров. Расположенные вблизи кишлаки Нисур, Савноб, Рухч и Пасор были полностью разрушены от сотрясения, под завалами погибло население и домашние животные. Большой ущерб был нанесен кишлакам Сарез, Ирхт, Барчидив. Находящееся на удаленном расстоянии от основного эпицентра Озеро Каракуль осталось без ледяного покрытия. Эта катастрофа среди геологов стала называться – Усойским завалом. Путь реке Мургаб был перегорожен внушительной стеной (рис. 1.2) [9]. Вода встретив препятствия, с



большой скоростью начала заполнять все вокруг тем самым образовав огромное озеро [10].

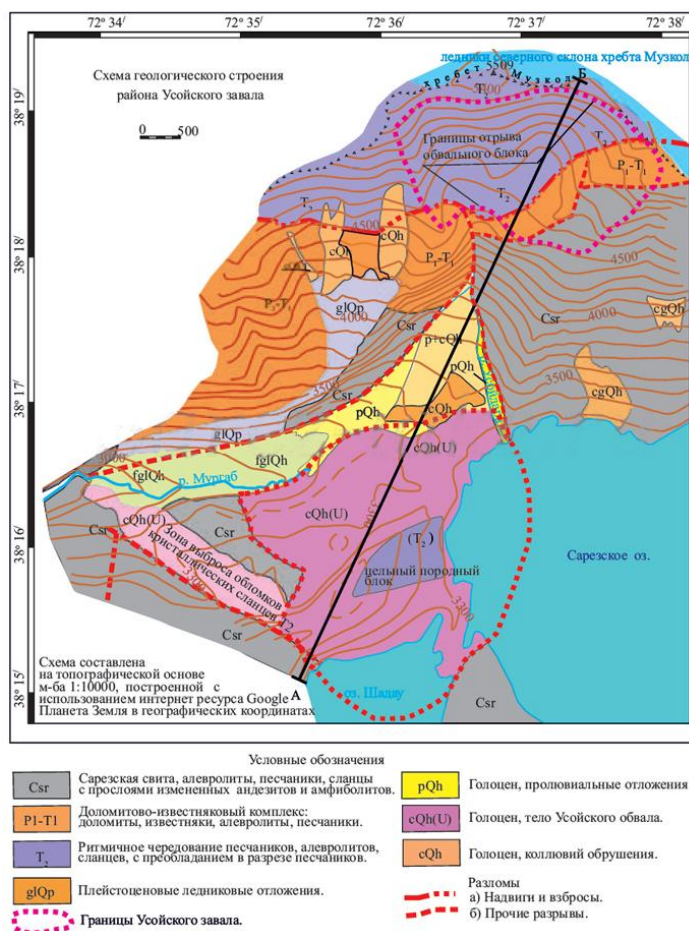


Рисунок 1.2 – Схема геологического строения Усойского завала и прилегающей части южного склона хребта Музкол после катастрофы 1911 года

Длина озера – около 70 км, максимальная измеренная глубина – около 500 м, уровень воды – около 3255 м над уровнем моря, объём воды более 17 км<sup>3</sup>. Озеро находится в сейсмоактивной зоне Памира, повторяемость землетрясений силой в 8-9 баллов весьма высока и представляет опасность для населённых пунктов, расположенных ниже по течению Бартанга, Пянджа и Амударьи, так как в случае прорыва огромная масса воды селевым потоком пройдёт практически до Аральского моря [11].

7 декабря 2015 года эпицентр землетрясения был зафиксирован днем в 357 км юго-восточнее таджикской столицы, в Горно-Бадахшанской автономной области на востоке Таджикистана, в 22 км от высокогорного озера Сарез

которое ученые называют спящим драконом Центральной Азии. Интенсивность толчков в эпицентре, по данным таджикских сейсмологов, составила 7-8 баллов по двенадцати балльной шкале. В Душанбе ощущались толчки силой 3-4 балла.

Серьезные разрушения были вызваны в Мургабском и Бартангском районах. В населенных пунктах Годара, Нисор, Гудара, Барчид и Рухчи Бартангского района в результате мощного толчка жители, получили травмы и увечья различной тяжести. Произошло значительное разрушение школ, жилых домов, медицинских пунктов. В кишлаке Басид обрушилась часть горы и погребла под обломками несколько домов. Толчки произошли днем, поэтому многим удалось спастись. После первого сильного толчка последовали еще несколько более слабых. Примерно через час в Мургабском районе произошло повторное землетрясение магнитудой 4,8. Далее с интервалом в час-полтора в непосредственной близости от Мургабского района, были зафиксированы еще три толчка мощностью от 4,8 до 5,4 баллов.

Специалисты подсчитали, что в случае прорыва озера будет затоплена часть территории Таджикистана, Узбекистана, Киргизии, Афганистана и Туркмении, при этом пострадают не менее 5 миллионов человек.

До самого Сареза нет автомобильной дороги. Чтобы добраться до него, необходимо преодолеть 18 км пешим ходом по сложной горной трассе.

Новейшие системы, которые Таджикским спасателям предоставили международные организации, позволяют улавливать малейшие звуки воды, и в случае стихийного бедствия сигналы будут передаваться в близлежащие населенные пункты. В непосредственной близости от озера Сарез располагаются около десятка кишлаков.

Таджикские власти уверяют, что озеро и подходы к нему надежно охраняются. По словам ученых, за последние сто лет в районе озера Сарез произошло несколько сильных землетрясений, однако состояние водоема осталось без изменений [12].

Землетрясение в 1949 году в Хоите. Трагедия 1949 года оставила свой жестокий след в истории страны. Однако в те годы даже в Таджикистане о масштабах землетрясения многие не были проинформированы. Советское правительство тщательно замалчивало это событие, чтобы не портить юбилей Сталина [13].

За два дня до трагедии, 8 июля, два сильных землетрясения были форшоками (так специалисты называют относительно слабые толчки, предваряющие основные) – предшественниками катастрофы, подготовившими её, как бы надломившими склоны гор, которые 10 июля похоронили Хаит, Хисорак и множество небольших кишлаков.

Хаитское землетрясение 10 июля 1949 года было зафиксировано фактически всеми сейсмическими станциями мира. Время, место и мощность землетрясения с достаточной точностью определили даже в Южной Америке.

География местности в огромном районе вокруг эпицентра вмиг изменилась. Из-за гигантских обвалов реки оказались запруженными. В Ясманской долине на протяжении 15-17 км от Хаита произошли массовые обвалы и оползни правого берега реки Ясман. Рыхлый грунт, нарушенный землетрясением 8 июля, главным образом пахотные участки, снесло с гор в реку. Земля, сброшенная со склонов, в том месте, где образовалось озеро от завала 8 июля, смешалась с водой и в виде грязевого потока была выброшена по инерции на предгорье противоположного берега местами на 2-3 км и стала стекать обратно к руслу. В русле реки Ясман образовался грязевой поток шириной до двух километров. На него наслаивались все новые и новые обвалы и оползни с правого берега. Только 11 июля Ясман пробил себе русло в завале и стал выносить все то, что было разрушено и завалено. По правому берегу реки Сурхоб во многих местах произошли оползни, обвалы и камнепады. Две трети кишлака Немичи-Поён оторвало и снесло на 400-500 м к Сурхобу. По гребню хребта между рекой Сурхоб и ущельем реки Дара-Мадаг образовалась трещина шириной до 20 см и глубиной от 5 до 10 м на протяжении нескольких сотен метров. Вблизи Джиргаталя на северных склонах хребта в ущелье Дарай Мадад подземным ударом была выброшена земля на 250 м. Деревья вырывало с корнем и ломало в щепки.

В восьми километрах от Джиргаталя по ущелью Мадад у подножия северного склона хребта в результате подземного удара образовалась воронка глубиной 30 м и диаметром до 50 м. Удар был настолько сильным, что захватил и склон горы. Вся земля была поднята и выброшена на противоположный берег ущелья на расстояние 500 м на север. Эта земля была обильно насыщена водой и представляла собой вязкую массу, которая скатывалась со склона, увлекая за собой грунт. Приблизительно здесь было выброшено 100 тысяч кубометров грунта.

Таково было одно из сильнейших в мире землетрясений XX века и очевидно, сильнейшее из когда-либо зарегистрированных на территории России и СССР. Его интенсивность оценивается более чем в 11 баллов, а магнитуда - 7,6. Размер зоны 9-балльных сотрясений – 60 на 70 километров. Выход энергии соответствует энергии взрыва водородной бомбы в 40 мегатонн [14].

Землетрясение в 1989 году в Шароре. Гиссарская долина в Таджикистане – это, по сути, один непрерывный кишлак, в котором стоят адыры – холмы, сложенные лёссовыми суглинками.

В январе 1989 года здесь произошла природная катастрофа, которая унесла сотни человеческих жизней. Сначала землетрясением около шести баллов была охвачена территория более 2100 км<sup>2</sup>.

Подземные толчки вызвали гигантские оползни, один из которых (шириной около двух километров) сорвался с холма и накрыл южную часть кишлака Шарора. Другой, в виде жидкой глинистой лавы, сошел с противоположного склона и добрался до кишлаков Окули-Боло и Окули-Посн. Спасательные работы были осложнены тем, что на поверхности земли отмечался обильный выброс грунтовых вод. Плато Уртабоз, где разыгралось это стихийное бедствие, представляет собой плоскую овальную возвышенность, площадь которой более тридцати км<sup>2</sup>. На плато около тридцати лет назад нефтяники пробурили восемь глубоких, до двух тысяч метров, скважин, однако в дальнейшем их разрабатывать не стали.

Местные специалисты утверждали, что причина катастрофы кроется в непродуманном вмешательстве человека в ход природных процессов на

безводных землях плато Уртабоз. У подножия плато бьет множество самых разнообразных источников, некоторые из них даже называют «кайнарами» («горячими»). Температура воды в «кайнарах» была на три градуса выше обычной. В кишлаке Окули-Поен грязевый поток залил дома до самых чердаков.

На склоне плато возле Шароры оползень срезал оросительный канал, но на противоположной, юго-западной, стороне плато произошло уже совершенно иное [15].

Хаитское и Гиссарское землетрясения – трагических событий, унесли жизни около 29 тысяч человек [16].

Вся территория страны входит в состав так называемого Альпийско-Гималайского сейсмического пояса. В пределах этой полосы могут появляться очаги землетрясений.

Согласно данным Института сейсмологии в стране существуют две основные причины возникновения землетрясений. Первая причина обосновывается тем, что горообразовательные процессы достаточно активны, а вторая причина заключена в том, что здесь существуют разломы земной коры.

Медленное и аккуратное движение земной коры проистекает в виде постепенных и достаточно незаметных человеческому глазу ее деформаций, а в результате резких сдвигов земной коры возникают так называемые сейсмические волны, которые людьми воспринимаются как землетрясения [17].

Обычно первые два толчка бывают сильными, а после этого появляется его «хвост», интенсивность толчков снижается и постепенно уходит на убыль. Они могут длиться от 5 до 7 дней.

Землетрясение, в отличие от других стихийных бедствий, не может быть предсказано заранее. Оно может произойти в любой момент, безо всякого предупреждения.

Не актуально строить дома и здания в опасных участках, перед строительством необходимо получить консультацию у специалистов, соблюдать правила строительных работ. Ведь в основном причина разрушений

домов, это несоблюдение строительных мер, в некоторых домах элементарно нет фундамента, и они построены на глиняной основе.

Опыт показал, что количество жертв землетрясений одинаковой силы в развитых странах, меньше, чем в развивающихся, к которым относится и Таджикистан. Причина в том, что в развитых странах выше качество проектов зданий и строительных работ, строже контроль за строительством и население знает, как правильно вести себя при землетрясении [8].

Периодически в республике проводятся всевозможные тактико-специальные занятия со спасателями, где совершенствуются навыки спасательных подразделений в проведении поисково-спасательных работ в горной местности и практической отработки скоординированных действий и служб оперативного реагирования государственной системы гражданской защиты [18].

Статус спасателей определяет Закон Республики Таджикистан от 1 марта 2006 г., № 83 «Об аварийно-спасательных службах, аварийно-спасательных формированиях и статусе спасателей». Настоящий закон, определяя общие организационно-правовые основы создания и деятельности аварийно-спасательных служб аварийно-спасательных формирований на территории Республики Таджикистан, устанавливает права, обязанности и ответственность спасателей, регулирует основы государственной политики в области правовой и социальной защиты спасателей, других граждан Республики Таджикистан, участвующих в ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [19].

Действия местной исполнительной власти при ликвидации последствий, стихийных бедствий, использования сил и средств по гражданской обороне района определяет Закон Республики Таджикистан «О Гражданской Обороне» от 28 февраля 2004 года № 6. Который определяет задачи, правовые основы организации и ведения гражданской обороны Республики Таджикистан, компетенцию органов государственной власти, организаций, независимо от

организационно-правовой формы, должностных лиц и граждан, а также сил и средств гражданской обороны в области гражданской обороны [20].

Согласно Плану основных мероприятий в области гражданской обороны, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, на 2017 год, сотрудниками Комитета по чрезвычайным ситуациям и гражданской обороне при Правительстве Республики Таджикистан на территории Яванского района состоялись полевые учения на тему: «Действия местной исполнительной власти при ликвидации последствий стихийных бедствий и использования сил и средств по гражданской обороне района» [21].

В ходе учения, которые прошли в три этапа, были рассмотрены вопросы готовности органов управления гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций, единой государственной системы по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, сил, и средств при землетрясении и эвакуации населения села Хасан Хусейнов. На учениях приняли участие 1500 человек.

В период проведения учений были отработаны степень подготовленности населения к защите от землетрясений, а также были оценены готовность сил и средств органов управления района при ликвидации чрезвычайных ситуаций. Кроме того, в готовность были приведены защитные сооружения гражданской обороны. По согласованию с местной исполнительной властью района также были проверены системы экстренного оповещения населения о возникновении ЧС или ее угрозе. Мероприятия по гражданской обороне проводятся регулярно на территории всей республики, с целью предотвращению риска стихийных бедствий.

В Республике разработана «программа развития системы чрезвычайных ситуаций и гражданской обороны Республики Таджикистан» и направлена на развития отрасли ЧС и ГО и обеспечении их укрепления и имеет следующие цели:

- переквалификация улучшения государственного управления в сфере ЧС и ГО и их целенаправленной деятельности;

- уменьшение риска, и повышение уровня защиты населения от опасных факторов ЧС;

- своевременное проведение мероприятий по защите населения от ЧС природного и техногенного характера, в том числе проведение необходимых условий для обеспечения устойчивости развития социально экономического развития государства [22].

Программа контролируется правительством РТ и международными организациями. Спонсируется из средств местных бюджетов (в рамках осуществления зональных программ уменьшения опасности, материального ущерба от ЧС природного и техногенного характера по согласованности с Комитетом по ЧС).

Статистика землетрясений в регионе.

В геологическом плане с севера к г. Душанбе примыкает Гиссарский хребет, сложенный породами палеозоя. Он имеет широтное простирание, наибольшие высотные отметки около 4,5 км и водораздел, проходящий севернее города на расстоянии около 50 км. С юга к нему примыкает так называемая Таджикская депрессия, занимающая весь Юго-Западный Таджикистан и представляющая собой область невысоких (до 2300 м), простирающихся в практически в меридиональном направлении небольших хребтов, и широких речных долин. В 10-15 км севернее города проходит граница пород различного геологического возраста, севернее которой залегают породы палеозоя (известняки, песчаники, сланцы, гнейсы, граниты), а южнее расположены породы мезозоя-кайнозоя [4].

Город Душанбе расположен вблизи границы структур Южного Тянь-Шаня и Таджикской депрессии, между двумя крупными зонами разломов: Гиссаро-Кокшаальского на севере и Илякского на юге (рис. 1.3). Нет единого мнения о строении этих разломов. Если структуры Таджикской депрессии имеют ярко выраженный альпийский возраст складчатости, то герциниды Южного Тянь-Шаня и фундамента Таджикской депрессии несут на себе как



черты альпийского тектогенеза, так и более ранних этапов геологического развития [23].

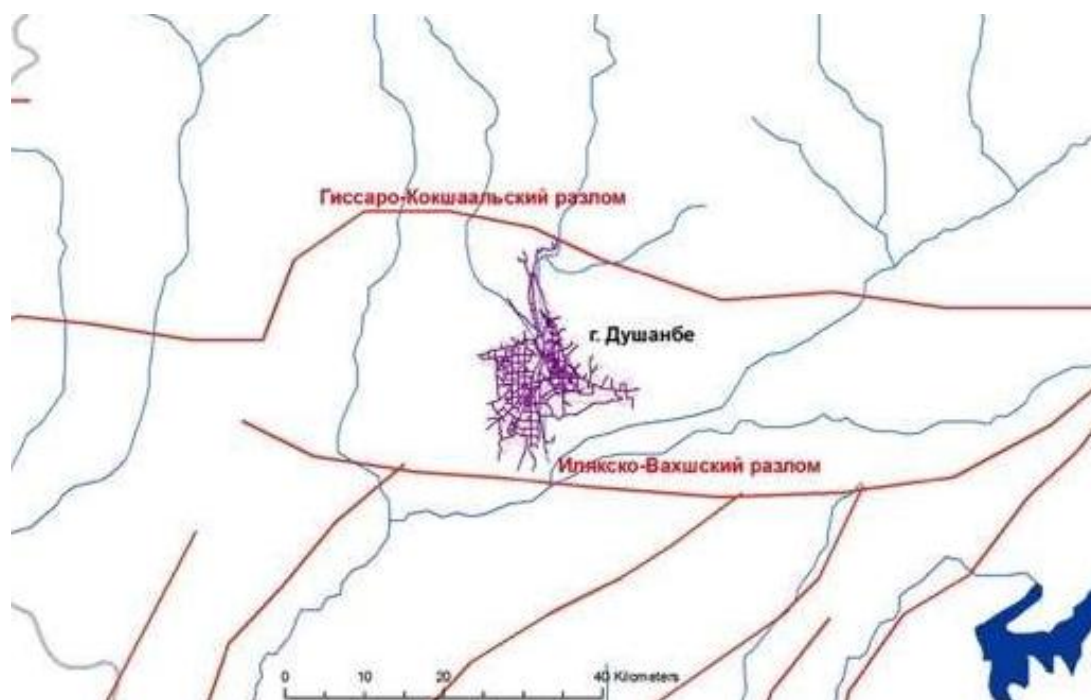


Рисунок 1.3 – Схематичное положение Гиссаро-Кокшаальского и Илякско-Вахшского разломов в районе г. Душанбе

Морфология и характер границы между Южным Тянь-Шанем и Таджикской депрессией до сих пор различными исследованиями понимается по-разному. Одни считают, что она имеет четко выраженный разрывной характер на всем протяжении и спор сводится к тому, которую из многочисленных «разрывных линий» принять за границу. Другие считают, что граница разрывного характера не присутствует на всем протяжении сочленения этих двух областей и палеозойский фундамент Южного Тянь-Шаня плавно погружается под складчатые сооружения Таджикской депрессии. Особую важность этот спор имеет при определении крупных сейсмически активных структур, определяющих высокую сейсмичность изучаемого района [24].

С севера в пределах Гиссарского хребта наблюдается целая серия разрывов, объединяемая А.М. Бабаевым [23, 24] в зону Гиссаро-Кокшаальского разлома, являющуюся основной сейсмогенерирующей структурой этого района.

Это Богаинский разлом, который является одной из наиболее детально охарактеризованных разрывных структур Южного Гиссара, благодаря специальным исследованиям И.С. Щукина [25]. Богаинский разлом в западной своей части выражен одной структурной линией. Восточнее р. Хакана в систему Богаинского разлома включается несколько сравнительно протяженных разрывов, кулисообразно сменяющих друг друга в полосе шириной 0,5-3 км. Падение разрывов северное, крутое ( $60^{\circ}$ - $80^{\circ}$ ), иногда отмечается южное падение. Все разрывы сопровождаются интенсивным брекчированием и трещиноватостью пород. Непосредственно вдоль плоскостей разрывов породы обычно перетерты в тектоническую глинку шириной до 3 м. Богаинский разрыв принимается Э.А. Портнягиным и др. [26] за северное структурное ограничение «Зоны Южно-Гиссарского глубинного разлома», южной границей которой они считают Илякский разлом.

Геологическое значение этого разлома различное. В западной части он отделяет нижнекаменноугольные спиллиты от развитых южнее венд – нижнепалеозойских сланцев. Восточнее (междуречье рек Каратаг и Ханака) палеозойские породы граничат с мезозойскими толщами «Дарвазакамского выступа», а еще восточнее под этим разломом понимается серия разрывов, осложняющая каменноугольные и пермские отложения каратагской серии и лучобской свиты. Последняя точка зрения принадлежит С.И. Щукину, детально изучавшему этот разлом в его восточной части. По данным С.И. Щукина [25], в междуречье рек Каратаг и Кафирниган в зоне Богаинского разлома выделяются два основных шва, находящихся на расстоянии 0,5-3,0 км друг от друга и падающих к северу или югу под углом  $30^{\circ}$ , чаще  $60^{\circ}$ - $80^{\circ}$  и до вертикального.

Варзобский разлом по представлениям Я.А. Беккера [27] является южной ветвью Богаинского разлома. Возникает он в бассейне реки Лучоб, откуда протягивается в долину Варзоба, а затем вдоль южного ограничения Харангонского карбонатного массива в левобережье р. Кафирниган и далее на восток к долине реки Иляк. На значительном отрезке Варзобский разлом следует по контакту герцинского и альпийского комплексов, образуя в рельефе

резкий уступ, амплитудой до многих сотен метров. Поверхность фундамента (герцинский комплекс) в южном, опущенном крыле разлома располагается на отметках от нуля до минус 1,5-2 км, в то время, как в северном, поднятом крыле, где местами сохраняются фрагменты отложений чехла (альпийский комплекс) – до плюс 1,5-2 км.

Это определяет вертикальную амплитуду разлома в 3-4 км. Сместитель разлома круто падает к северу, часто вертикален, а на отдельных отрезках имеет крутое падение, что придает нарушению в этих пунктах сбросовый, местами сбросово-флексурный характер. Там, где четко проявлена взбросовая составляющая разлома, в отложениях альпийского комплекса отмечается приразломная зона смятия, выражающаяся в общем запрокидывании, мелких складчатых дислокациях, проявлении полос интенсивно брекчированных пород, разбитых местами на узкие, круто поставленные тектонические пластины. Юго-Западным продолжением Варзобского разлома является Ханакинский взброс с крутым падением плоскости сместителя на север. На запад Ханакинский разлом продолжает «Обизаранг-Каратагская флексурно-разрывная зона». Такое сложное строение имеет зона Гиссаро-Кокшаальского разлома.

М.М. Кухтиков [28], анализируя характер границы между Таджикской депрессией и Южным Тянь-Шанем, считает, что на Гиссарском участке района нет единой дизъюнктивной линии на месте Гиссаро-Кокшаальского разлома. Во всяком случае, сочленение структур Гиссаро-Алая и Предгиссарской ступени весьма различно на разных участках. А.М. Бабаев [24] определяет его как наиболее сейсмогенный на территории Таджикистана.

Илякский разлом ограничивает район Гиссарской долины с юга. Значительная часть разлома перекрыта современными наносами, поэтому он изучается, в основном, геофизическими методами. В настоящее время понятие об Илякском разломе как бы раздвоилось. С одной стороны под ним понимается нарушение в палеозойском фундаменте и всей земной коре, устанавливаемое различными геофизическими и сейсмологическими методами,

причем имеющиеся материалы противоречивы. С другой стороны, он рассматривается как разрыв в мезо-кайнозойском чехле Таджикской депрессии, причем природа этого разрыва трактуется как надвиговая [29], сдвиговая [30], взбросо-сдвиговая и сбросовая [31]. Последняя точка зрения принадлежит Я.А. Беккеру и др., которые относят Илякский разлом к типу «сброса-взброса». По этому разлому устанавливается различие в смещениях по породам чехла и складчатого основания. Если по верхним горизонтам осадочного чехла наблюдается ступень с опущенным северным крылом, то напротив, по нижним горизонтам чехла и фундаменту опущенным оказывается южное крыло разлома. Амплитуда тектонического уступа по поверхности фундамента достигает в восточной части долины 5 км.

Необходимо заметить, что разрыв, трассируемый Я.А. Беккером и др. [31] по геофизическим данным, на местности располагается несколько южнее Илякского и Обигармского надвигов, которые И.Е. Губин [32,33] считает западным окончанием Вахшского надвига.

Западная часть Илякского разлома определяется М.В. Васильчиковым, Л.М. Сафьяновым и Я.Р. Меламедом [30], рассмотревшие материалы по фракциям мезо-кайнозоя и по бурению, как крупный взброс депрессионных образований чехла на чехол Предгиссарской ступени. Амплитуда перекрытия по взбросу оценивается от 2 до 20 км. Под поверхностью сместителя предполагается наличие антиклинальных складок, перспективных на нефть и газ.

Геолого-геофизические и особенно сейсмологические материалы убеждают в том, что понятие «Илякский разлом» скорее всего применимо только к фундаменту и нижележащим интервалам земной коры. Очевидно, это справедливое замечание, и в такой трактовке Илякский разлом будет выполнять свою основную функцию – выступать в качестве пограничного нарушения, расположенного по отношению к нему фундаментом более южных районов Таджикской депрессии. Крайняя восточная часть разрыва, проходящего вдоль северо-западного подножия хребта Сурхку носит название «Обигармского

надвига». По нему меловые породы депрессионного типа взброшены в отдельных пунктах (селение Обигарм) непосредственно на палеозойские граниты. Западнее, вдоль северного подножия Тианского хребта документируется разрыв, названный И.Е. Губиным [32] «Илякским надвигом» по которому меловые отложения депрессионного типа надвинуты на кайнозойские отложения, характерные для Гиссарской ступени. На значительном протяжении оба разрыва перекрыты четвертичными наносами.

Положение на местности западной части Илякского разлома, перекрытого на всем протяжении четвертичными наносами, трассируется по геологогеофизическим данным, суммированным на схеме тектоники в отчете Я.А. Беккера и др [31].

Такова ситуация с двумя крупными разломами Тянь-Шаньского направления на Гиссарском участке Душанбино-Вахшского района. Судя по сейсмическим и геофизическим данным, приведенным в работе, роль границы разрывного характера в земной коре между Южным Тянь-Шанем и Таджикской депрессией, скорее всего, выполняет именно Илякский разлом, который также не однороден по простиранию.

Для территории г. Душанбе основное значение имеют две ближайшие сейсмогенерирующие зоны: Гиссаро-Кокшаальская и Илякско-Вахшская, как наиболее близко расположенные основные источники землетрясений.

На территорию Таджикистана оказывают воздействие два типа землетрясений: коровые с очагами  $H \leq 45-70$  км и глубокофокусные Памиро-Гиндукушские землетрясения ( $H \geq 70-300$  км). Коровые землетрясения представляют главную опасность, тогда как глубокофокусные землетрясения вызывают сотрясения с интенсивностью  $I \leq 6$  баллов по шкале MSK-64, но на обширной территории.

Для анализа сейсмической опасности в данном районе использовались только коровые землетрясения, поскольку они являются наиболее опасными для зданий и сооружений. Глубокофокусные землетрясения вызывают

сотрясения на обширной территории (практически на территории всей Центральной Азии), но интенсивностью не более 6 баллов по шкале MSK-64.

Распределение коровых землетрясений с магнитудами  $4.7 \leq M_w \leq 7.5$  в районе г. Душанбе показано на рисунке 1.4.

Афтершоки сильных землетрясений затрудняют статистическое описание сейсмических явлений. В то же время они несут на себе весьма малую часть энергии процесса. Поэтому общие закономерности сейсмического режима были бы более ясными, если бы удалось исследовать совокупности землетрясений, свободные от афтершоков. Очень удобным для статистических исследований объектом является группа землетрясений Памиро-Гиндукушской области с глубинами очагов от 80 до 230 км. Эти землетрясения составляют очень компактную группу, как правило, свободны от афтершоков, и их пространственное расположение весьма устойчиво во времени. Успех статистических исследований определяется в значительной степени возможностью выбора однородного материала.

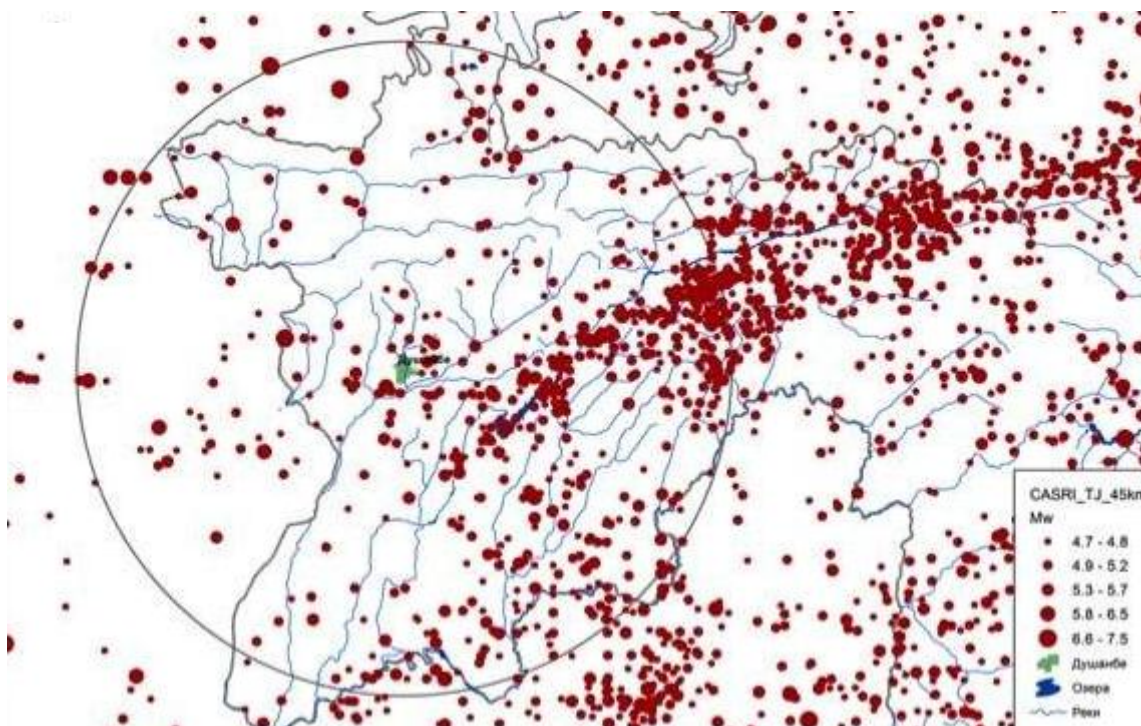


Рисунок 1.4 – Распределение коровых землетрясений с магнитудами  $4.7 \leq M_w \leq 7.5$  в районе г. Душанбе

Классификация по величине землетрясений с промежуточной глубиной очага довольно затруднительна. Поэтому в Институте сейсмостойкого строительства и сейсмологии Таджикистана, где в течение продолжительного времени изучается эта зона, такие землетрясения классифицируются по энергетической шкале, а энергия определяется по сейсмограммам. Такие подсчеты регулярно велись, начиная с 1956 г. К 1963 г. был накоплен достаточно большой объем наблюдений, которые, как правило, далее анализировались [35].

Территория Душанбинского полигона, характеризуется хорошей геолого-геофизической изученностью. Число сильных и ощутимых землетрясений, произошедших с 1907 г. по 2018 г. в разных зонах полигона, превышает 380. Количество землетрясений, зарегистрированных высокочувствительными сейсмическими станциями с 1955 по 2018 гг. интенсивностью от 2 до 6-7 баллов превышает 936.

Отнесение территории города Душанбе к девятибалльной зоне базируется на факте его расположения в Южно-Гиссарской сейсмогенной зоне, прослеживаемом вдоль южных подножий Гиссаро-Алайской горной области по глубинному Гиссаро-Кокшаальскому разлому. Город Душанбе за свою историю неоднократно испытывал сильные сейсмические колебания от землетрясений, очаги которых находились как вблизи города, так и вдали от него.

Немало хлопот доставляли и сильные глубокие Афганские (Памиро-Гиндукушские) землетрясения, с очагами, расположенными на расстоянии от 120 до 300-400км, которые проявлялись в пределах Гиссарской долины интенсивностью до 6 баллов, однако из-за длительности колебаний (до 1мин) они могут представлять угрозу для нормального жизнеобеспечения города и, особенно для многоэтажных строений.

Оценка точности определения повторяемости сильных землетрясений - наиболее трудная задача при изучении сейсмического режима. Это связано, с одной стороны, с малым количеством информации о сильных землетрясениях и, следовательно, с малым количеством информации о поведении графика

повторяемости в области нелинейности, а с другой - с трудностью проверки статистических оценок.

В будущем возможность подобных землетрясений в названной сейсмогенной зоне не исключается. Другой важной структурой, оказывающей влияние на сейсмичность г. Душанбе, является сейсмогенная зона, связанная с Илякским глубинным разломом, ограничивающим Гиссарскую долину с юга от хребтов северной части Таджикской депрессии. В этой зоне известны землетрясения типа Султанабадских, 1976 и 1979 гг. ( $M=3,7$  и  $4,0$ ;  $I_0=6$  и  $7$ ).

Кроме землетрясений, возникающих в названных сейсмогенных зонах, г. Душанбе могут угрожать и толчки, очаги которых располагаются непосредственно в Гиссарской долине вблизи города. Примером такого землетрясения является Сталинабадское, 1952 г ( $M=4,7$ ;  $I_0=6-7$ ). В его эпицентральной, 6-7-балльной, зоне располагается г. Душанбе. В будущем повторение подобных толчков, возможно, тем более что по геолого-геофизическим данным в Гиссарской долине под чехлом четвертичных отложений обнаружен широтный Андыгенский разлом.

Карта сейсмической активности является, пожалуй, наиболее важной характеристикой сейсмического поля. Переход от дискретного расположения эпицентров к непрерывному распределению сейсмической активности и возможность количественной оценки повторяемости землетрясений различной энергии не исчерпывают еще всех ее достоинств. Применение палеток с такими площадями, в пределах которых сейсмическое поле может рассматриваться как статистическое однородное по пространству и времени, и гипотезы эргодичности дают возможность статистически оценивать повторяемость землетрясений. Ввиду слабой корреляционной связи между землетрясениями гипотеза эргодичности очень вероятна для сейсмического поля. Если гипотезы квазиоднородности и эргодичности имеют место, то карта сейсмической активности дает непосредственное представление о повторяемости землетрясений в будущем.



Система сейсмометрических наблюдений. Сведения о землетрясениях на территории Средней Азии и Таджикистана стали накапливаться с 1895 г. В Таджикистане первая сейсмическая станция была открыта в конце 1939 г. в столице – г. Сталинабаде (Душанбе), при Сталинабадской астрономической обсерватории. Регистрация землетрясений осуществлялась сначала двумя горизонтальными сейсмографами П.М. Никифорова с прямой оптической регистрацией и увеличением 500.

В августе 1945 г. на этой станции был установлен вертикальный сейсмограф системы Д.А. Харина, а в сентябре 1946 г. – два горизонтальных сейсмографа системы Д.П. Кирноса с увеличением  $\times 1000$ . Вторая в Таджикистане сейсмическая станция «Обигарм» была открыта в августе 1945 г. Она была оснащена сейсмографами с гальванометрической регистрацией. В сентябре 1947 г. была открыта сейсмическая станция «Куляб».

В 1948 г. на базе трех сейсмических станций – «Душанбе», «Обигарм» и «Куляб» - был открыт геофизический сектор Таджикского филиала АН СССР. К 1951 г. в Таджикистане была сформирована постоянно действующая сеть из семи сейсмических станций: «Душанбе», «Обигарм», «Куляб», «Гарм», «Мургаб», «Джиргаталь» и «Хорог».

Геофизический сектор в марте 1951 г. был преобразован в институт сейсмологии. В 1958 г. институт сейсмологии был преобразован в институт сейсмостойкого строительства и сейсмологии АН Таджикской ССР (ТИССС).

К этому времени число сейсмических станций увеличилось во всей Средней Азии до 24. С развитием сети сейсмических станций изменялась и полнота сейсмических наблюдений, увеличивалось число регистрируемых землетрясений и повышалась точность определения положения эпицентров. Начиная с 1955 г. землетрясения регистрировались высоко-чувствительными станциями с увеличением от 10000 до 20000. Новая инструментальная база позволила построить уточненные годографы и понизить на порядок погрешность в определении координат очагов землетрясений.

В 1979 г. в Институте сейсмостойкого строительства и сейсмологии Академии наук Таджикской ССР (ТИССС) был создан Региональный Центр по прогнозу землетрясений и развернуты работы по усовершенствованию сейсмических и геофизических наблюдений. За 1983-1987 гг. было открыто еще 8 сейсмических станций. В 1991 г. число стационарных сейсмических станций достигло 49, а общее количество станций, участвовавших в определении координат эпицентров землетрясений колебалось от 50 до 60, более того, при этом использовались также данные и других станций, расположенных на территории Средней Азии и Казахстана.

К 1991 г. Институтом геологии и Институтом сейсмостойкого строительства и сейсмологии Академии наук Республики Таджикистан была создана база геолого-геофизических данных территории Таджикистана, которая используется как основа для изучения сейсмического режима, оценки сейсмической опасности и прогноза землетрясений. Создан банк данных о параметрах регистрирующей аппаратуры всех сейсмических станций региона. Составлены схемы строения земной коры, выделены наиболее активные разрывные нарушения, способные генерировать сильные землетрясения. Создан пакет геологических карт для выделения зон вероятного возникновения землетрясений и много другой сопутствующей информации. Совместно с другими сейсмологическими учреждениями Центральной Азии составлен каталог, содержащий данные о более чем 85000 землетрясений с  $M \geq 3$  на этой территории с 1490 г. по 2017 г.

Из-за изменения состояния сети сейсмических станций после 1991г., появились некоторые трудности в определении параметров сейсмического режима и определении с достаточной точностью координат эпицентров землетрясений.

Для восстановления системы сейсмического мониторинга с помощью и при поддержке Швейцарского управления по развитию и сотрудничеству (ШУРС) проведены работы по проекту «Реабилитация сети сейсмического мониторинга в Таджикистане», порученному НПО «PMP International».

Швейцарское правительство через ШУРС профинансировало поставку и монтаж первых цифровых широкополосных сейсмических станций со спутниковой связью. Установка станций произведена при содействии специалиста канадской фирмы «Nanometrics», Дэвида Рики Мура и Швейцарского Федерального Геофизического института Питера Цвайфеля (рис. 1.5). Сотрудники «PMP International» прошли специальное обучение за рубежом.



а)

б)

Рисунок 1.5 – Сейсмические станции на территории Таджикистана:

а) Гарм; б) Чуян-Гарон.

Новые станции в соответствии с договорённостью с «Барки Точик» расположены так, чтобы наилучшим образом охватить районы существующих, строящихся и проектируемых ГЭС в центральной части Республики, на юге, на севере и на Памире (рис. 1.6): Гарм, Чуян-Гарон (в 25 км северо-восточнее Душанбе), Шаартуз, Гезан (в районе Пенджикента), Чорух-Дайрон (в районе Кайраккумской ГЭС), Игрон (в районе Нурекской ГЭС), Манем (в районе ГЭС Памир-1) [36].

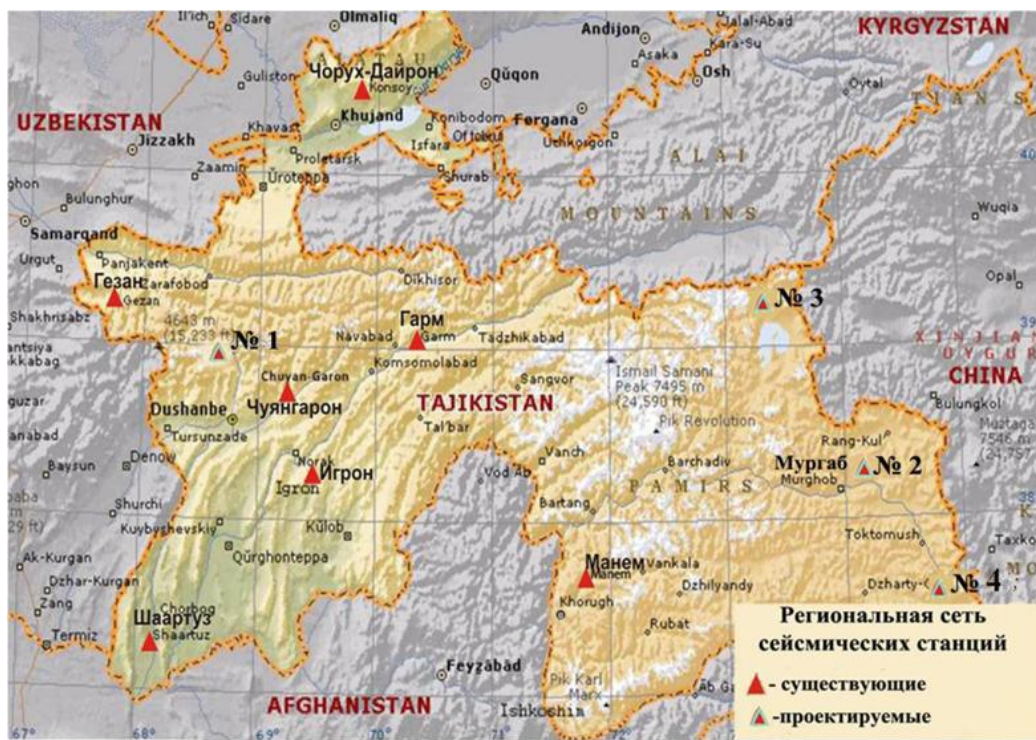


Рисунок 1.6 – Региональная (республиканская) сеть широкополосных цифровых станций со спутниковой связью

Каждая станция состоит из 3-х компонентного измерительного прибора «Trillium40», аналогово-цифрового преобразователя «Trident», приемо-передатчика «Cugnus», солнечных панелей с аккумуляторами, работающими в буферном режиме, спутниковой антенны и антенны GPS для привязки по времени. Сейсмометр записывает все колебания земной поверхности в широком диапазоне частот, затем «Trident» преобразовывает эту информацию из аналоговой в цифровую и передает ее на приемо-передатчик «Cugnus». Далее через спутник информация попадает в Центр сбора и обработки информации Геофизической Службы в г. Душанбе, где установлены два компьютера. Оба компьютера служат для сбора и хранения данных. На обоих компьютерах установлено программное обеспечение фирмы «Nanometrics» (Канада). Вся система работает в режиме TDMA – множественный доступ с разделением по времени, т.е. каждая станция вещает в строго определенный промежуток времени. Связь удаленных станций с Центром сбора и обработки данных осуществляется при помощи космического спутника – Intelsat. Передача информации происходит непрерывно, в реальном масштабе времени.

Для обработки и анализа сейсмических данных используется следующее программное обеспечение: программа «Nuproinverse», где собраны годографы и геологические характеристики региона, «Atlas» – программа для обработки сейсмических данных вручную. В будущем планируется поэтапный переход на новое программное обеспечение «SeisComp3» (Германия), которое позволяет автоматизировать процесс обработки сейсмических данных, упростить каталогизацию и хранение обработанной сейсмологической информации.

Система обеспечивает своевременной оперативной информацией о происходящих землетрясениях в реальном масштабе времени директивные органы РТ: Комитет по чрезвычайным ситуациям (КЧС), республиканские и другие государственные и международные организации и научные учреждения. Система позволяет оперативно определить параметры произошедших землетрясений для принятия превентивных мер, направленных на обеспечение безопасности населения.

Ежемесячный сейсмологический бюллетень и карты эпицентров передаются заинтересованным организациям. Геофизической службой создана база волновых форм событий за период с 2006 г. по настоящее время. Для полного освоения программного обеспечения в вопросах обработки и анализа получаемых цифровых данных, ГС АН РТ сотрудничает с IRIS, фирмой Nanometrics, Институтом геофизических исследований Национального ядерного центра Республики Казахстан и его Центром данных, Геофизической службой Академии наук Российской Федерации.

## 2 Объект и методы исследования

### 2.1 Краткая геофизическая и социально-экономическая характеристика г. Душанбе

Рельеф г. Душанбе считается одной из самых высокогорных столиц в мире: его расположение находится на высоте 900 м. над уровнем моря. За чертой города сразу же начинаются величественные горы Гиссарского хребта. Располагается он на юге страны, на берегу небольшой реки Варзоб (Душанбинка). Город расположен в сейсмоопасном районе страны. Сейсмичность Душанбе очень высокая, и по нормам строительства 30-40х гг. 20 века оценивалась на уровне от 7 до 9 баллов.

Климат: внутриконтинентальный, субтропический, слегка смягченный горным расположением. Лето продолжительное, очень жаркое, засушливое и сухое. Среднесуточная температура воздуха в летнее время поднимается до +28 °С, а вот зима не долгая, короткая, вследствие стока влажного воздуха в зимний период, сопровождаясь обильными осадками, чем-то отдалённо напоминает средиземноморский климат. Весна очень дождливая и затяжная, сопровождается систематическими грозами и шквальным ветром. Осень относительно сухая в ее первой половине, потом наступает циклон дождей.

Растительная среда: От низин и до снеговых вершин гор прорастает трава и кустарники. В предгорной части находятся степные участки, где растут фисташковые и ореховые деревья, занимающие масштабные территории. В долинах рек растут ясени, тополя, ивы, березы, клены. На высоких ярусах гор располагаются альпийские низкотравные луга.

С севера на юг в черте города протекает река Варзоб, переходя в реку Душанбинка, питающая расположенное в центре города искусственно-созданное озеро Комсомольское находящиеся в центре города, а с востока на запад река Кафирниган [37].

Исходя из географической оценки местности, в Душанбинском районе могут возникнуть чрезвычайные ситуации, из-за весенних паводков, связанных с обильным выпадом осадков в виде дождей (март-май), тем самым провоцируя на оползни и селевые потоки. В жаркое летнее время возможны сильные пожары, связанные с постоянной сильной засухой.

Площадь территории города Душанбе составляет 127,4 км<sup>2</sup>, которая разделяется на 4-е городских района: «Шохмансур»; «Сино»; «Фирдавси»; «Исмоили Сомони» со своей администрацией.

90% населения столицы составляют таджики, 7 процентов - узбеки и 3 процента других национальностей ( русские, киргизы, татары, казахи) [38].

По статистике правительства Республики на январь 2018 года численность постоянно живущего населения города составила 820 тысяч 600 человек. Прирост населения составил 3.46 %, с плотностью 6 тысяч 316,5 чел./км<sup>2</sup>. В Душанбе проживают около 9 % населения страны [39].

Имеющиеся на территории г. Душанбе объекты условно можно разделить на четыре группы в зависимости от времени их постройки и существовавших в то время нормативных документов по строительству:

- 1924–1941 гг.;
- 1946–1959 гг.;
- 1960–1990 гг.;
- 1995–2018 гг.

Сейсмостойкость каждой из этих групп зданий и сооружений неоднозначна и не в полной мере соответствует требуемому уровню безопасности. Условия эксплуатации существующей застройки в последние годы отрицательно повлияли на степень их надежности, что в большинстве случаев, негативно отразилось на сейсмической уязвимости и привело к повышению степени сейсмического риска [1].

Экономическая характеристика: комплекс промышленности города состоит из 230 предприятий различных форм собственности. В них задействовано 19 тыс. человек, которые выпускают около 300 видов товара. Из

которых 30 % составляет местная (в том числе и продовольственная) продукция. На экспорт уходят хлопчатобумажные изделия (ткани, пряжа, носки), а также арматура, цемент, различные кабели, оборудование для торговой деятельности, электронной и бытовой техники [40].

Легкая промышленность: наиболее развита сырьевыми ресурсами (шелковые коконы, хлопок) которые производятся в республике.

Находятся такие предприятия как:

- АООТ «Нафиса» (чулочно-носочное предприятие);
- АООТ «Текстиль» (производство прядильно-ткацкое и текстильное) с производительностью 25 тысяч тонн хлопка в год;
- ООО «СПВТ Рохи Абрешим» (вьетнамо-таджикское предприятие по переработке сырца шелка и производству шелковых изделий);

Машиностроение и электротехническая отрасль состоит из:

- АООТ «Таджиккабель»;
- АОО «Памир»;
- ПО «Таджиктекстильмаш»;
- АООТ «Торгмаш» производится оборудование для торговли;
- АООТ ЭЛТО» (по производству электробытовых товаров и электронной техники).

Промышленность по производству стройматериалов состоит из: цементных, кирпичных и шиферных заводов, а также заводы по производству строительных материалов и железобетонных конструкций.

Перерабатывающая и пищевая промышленность изготавливает вино-водочные изделия и производит продовольственные продукты.

Развита металлургия, где производится литье чугуна и арматуры.

В городе производятся аккумуляторные батареи на малом таджикско-канадском предприятии, которое было создано совместно в 2011 году.

Водоснабжение города Душанбе осуществляется от четырех водозаборов с общей мощностью 520,000 м<sup>3</sup>/сутки, из которых два



поверхностных мощностью 204,000 м<sup>3</sup>/сутки. Протяженность водопроводных сетей составляет – 675,8 км.

Электроснабжение города осуществляется от Душанбинской ТЭЦ – установленная электрическая мощность составляет 198 МВт, Душанбинской ТЭЦ-2 – мощностью 600 мВт.

Теплоснабжение города осуществляется за счет - Душанбинской ТЭЦ тепловая мощность составляет 357 Гкал/ч и Душанбинской ТЭЦ-2 с мощностью 657 Гкал/ч.

Городская система оповещения населения включает в себя: звуковые сирены, смс сообщения, теле-радио вещание через КЧС (Комитет ЧС) [41].

Основными автомобильными дорогами являются: автомагистраль М34 соединяющая Душанбе и Ташкент; автомагистраль М41 проходящая через Таджикистан, из Узбекистана в Киргизстан; автомагистраль А384 от Душанбе до Курган-Тюбе, вдоль границы Афганистан с дальнейшим следованием в Узбекистан.

Однополосные дорожные полотна с асфальтовым покрытием, они обеспечивают постоянное сообщение с городами и соседними Республиками [42].

В черте города Душанбе так же расположена железнодорожная станция «Душанбе – 1», которая относится к Таджикским железным дорогам. (ТДЖ) – Государственное унитарное предприятие, образована (1994 г.) на базе участков Среднеазиатской железной дороги; пролегает по территории Таджикистана. Эксплуатационная длина дороги 615 км. Дорога граничит с железными дорогами Узбекистана. Крупные станции: Душанбе, Худжанд, Курган-Тюбе. Развернутая длина главных путей составляет 547 км [43].

Имеются два аэропорта находящихся в городской черте, гражданский международного класса, и военного назначения.

К распространенным видам городского транспорта относятся автобусы и троллейбусы. Перевозку местных жителей осуществляют ГУК (Государственное унитарное коммунальное предприятие) «Автобус-1»,

«Автобус-2», «Автоколонна 2927», а также троллейбусное управление LLC «Ikdom».

Все главные городские улицы города имеют асфальтовое покрытие, на окраинах города улицы покрыты естественным твердым суглинисто-песчаным грунтом. Ширина магистральных улиц составляет 15 – 20 метров, остальных 5 – 10 метров. На территории города имеются 9 железнодорожных и 7 автомобильных мостов. Выполненных из железобетонных конструкций (длиной до 200 метров и шириной до 20 метров), с максимальной нагрузкой до 80 тонн.

Наиболее опасным участком является железная дорога, которая проходит через центр города, по которой осуществляется перевозка взрывопожароопасных грузов и различные виды АХОВ. В зону поражения от последствий аварий и катастроф попадает весь центр города с административными и жилыми постройками.

Уязвимыми участками также являются инженерные конструкции:

- есть возможность разрушения железнодорожного моста, проходящего через проспект Саади Шерози в случае возникновения ЧС в районе Шохмансур;

- может разрушиться железнодорожный мост проходящий через реку Варзоб при возникновении ЧС в городе, в районе Сино;

- вероятность разрушения железнодорожного моста проходящего через приток реки Варзоб в случае возникновения ЧС в городе, в районе Сино;

- подвержен возможному разрушению железнодорожный мост, проходящий через улицу города Хофизы Шерозы при возникновении ЧС в районе Исмоили Сомони;

- может быть разрушен железнодорожный мост, который проходит через улицу города Абуали Сино в городе, в районе Сино;

- могут быть разрушены два железнодорожных моста, которые проходят через улицу города Ахмади Дониш на окраине города в районе Шохмансур;

- может быть разрушен железнодорожный мост проходящий через реку Обимагмуруд на окраине города в районе Шохмансур;

- может быть разрушен железнодорожный мост проходящий через водоканал на окраине города в районе Шохмансур;

- могут быть разрушены 2 автомобильных моста местного значения проходящих через реку Варзоб в районе Исмоили Сомони;

- может быть разрушен автомобильный мост местного значения проходящий через реку Варзоб при возникновении ЧС в районе Фирдавси;

- могут быть разрушены 2 автомобильных моста местного значения проходящие через реку Душанбинка при возникновении ЧС в районе Фирдавси;

- могут быть разрушены 2 автомобильных моста областного значения проходящие через реку Кафирниган при возникновении ЧС в районе Фирдавси.

На территории города Душанбе расположены объекты:

- радиационно-опасных объектов - нет;

- объекты экономики, имеющие взрывоопасные вещества - нет;

- объекты экономики, имеющие пожароопасные вещества;

- «Газпромнефть-Таджикистан» (АЗС) – 6 шт.;

- «Sorooil» (АЗС) – 2 шт.;

- «Зоири Ойл» - 1 шт.;

- «Фароз» - 6 шт.;

- АЗС «Умед-88» - 2 шт.;

- АЗС «Ибодат» - 1 шт.;

- АЗС №1- 1 шт.;

- АГЗС- 1 шт.;

- АЗС «SamadOil» - 1 шт.;

- АЗС «АСТО» - 1 шт.;

- АЗС «Хамадони» - 1 шт.;

- НФС- «Восток» - 2 шт.;

- АЗС Газпром-нефть- 3 шт.;

- АЗС – Газ, бензин -1 шт.;
- АЗС «Симойл» -1шт.
- объекты экономики, имеющие АХОВ - нет.

### 2.2.1 Структура центрального аппарата Комитета по чрезвычайным ситуациям и гражданской обороне при Правительстве Республики Таджикистан (КЧС)

Комитет по чрезвычайным ситуациям и гражданской обороне при Правительстве Республики Таджикистан (КЧС) (рис. 2.1) - является центральным органом исполнительной власти [44]. Он осуществляет функции по проведению государственной политики, нормативно правовому регулированию, оказанию государственных услуг и управлению государственным имуществом в сфере управления чрезвычайных ситуаций и гражданской обороне. Осуществляет руководство единой государственной политикой в области подготовки и защиты населения, объектов экономики и территории Республики Таджикистан от последствий чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени. Организуют координацию всего комплекса общегосударственных, правовых, оборонных и других мероприятий, направленных на защиту населения, объектов экономики и территории Республики Таджикистан от последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, а также в случае возникновения военных действий [45].

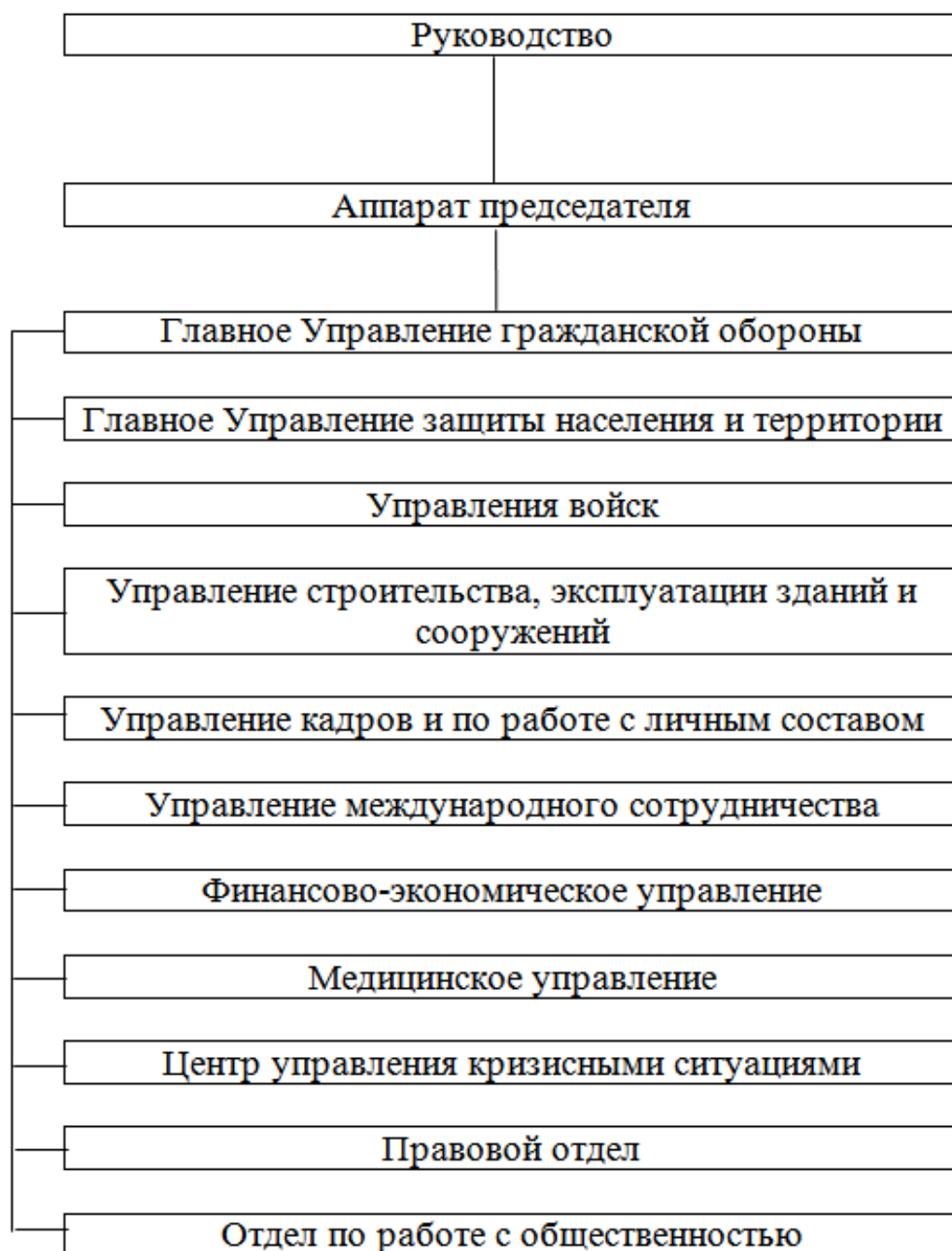


Рисунок 2.1 – Структура центрального аппарата Комитета по ЧС и ГО при Правительстве Республики Таджикистан (КЧС).

Схема управления Комитета по чрезвычайным ситуациям и гражданской обороне при Правительстве Республики Таджикистан представлена на рисунке 2.2

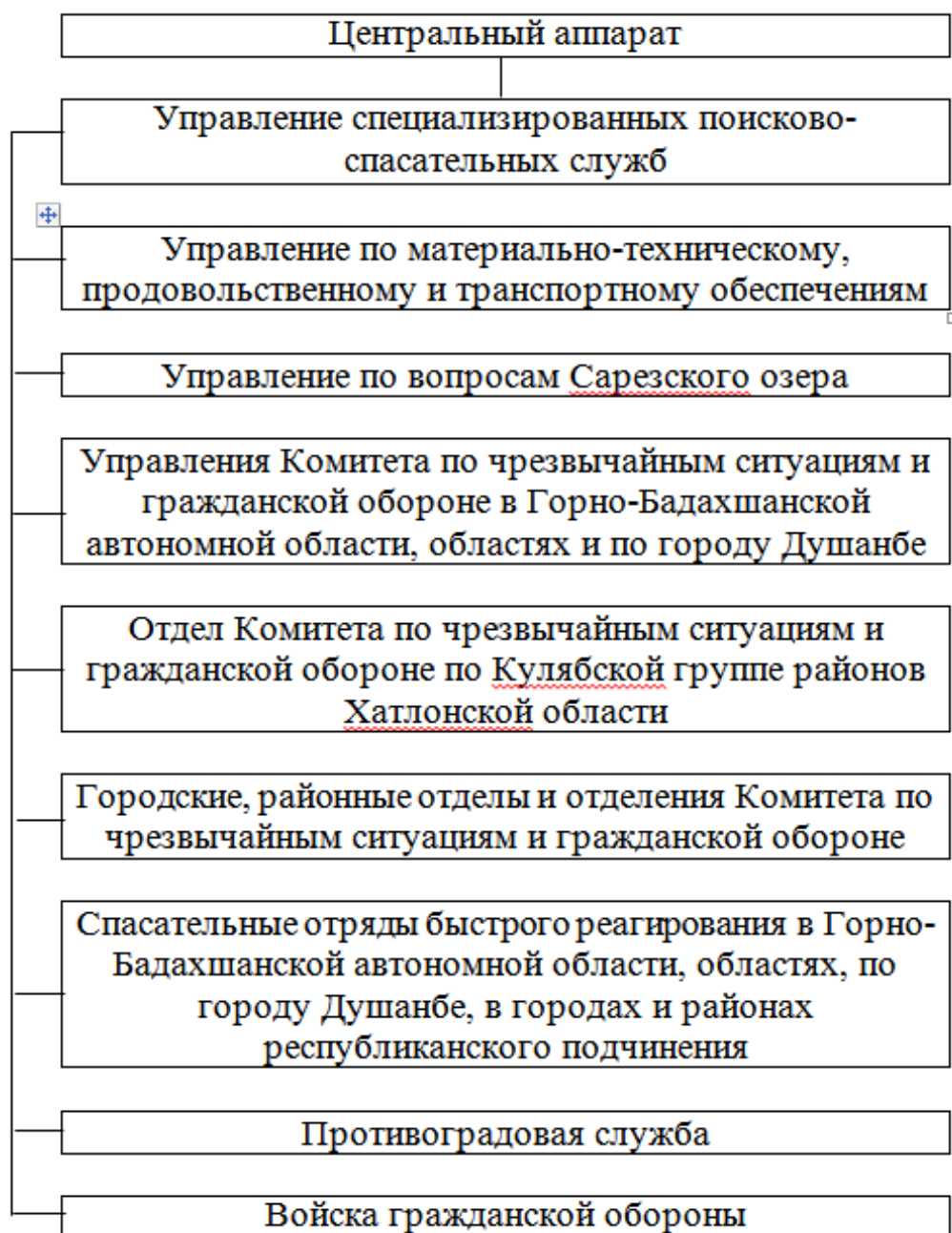


Рисунок 2.2 – Схема управления Комитета по чрезвычайным ситуациям и гражданской обороне при Правительстве Республики Таджикистан

Основными задачами управления Комитета по чрезвычайным ситуациям и гражданской обороне в Горно-Бадахшанской автономной области, областях и по городу Душанбе являются:

- обеспечение готовности органов управления, СИС, предназначенных для предупреждения и ликвидации ЧС;
- сбор и обработка информации в области защиты населения и

территорий от ЧС;

- подготовка населения к действиям при ЧС;

- прогнозирование и оценка возможных социально-экономических последствий ЧС;

- создание резервов финансовых и материальных ресурсов для ликвидации ЧС;

- ликвидация ЧС;

- осуществление мероприятий по социальной защите населения, пострадавшего при ЧС, проведение гуманитарных акций;

- реализация прав и обязанностей населения в области защиты от ЧС, в том числе лиц, непосредственно участвующих в их ликвидации.

Городское звено территориальной подсистемы РСЧС предназначено для предупреждения и ликвидации ЧС в пределах территории города Душанбе и объединяет органы управления, силы и средства органов местного самоуправления и организаций (см. приложение А).

В состав СИС городского звена территориальной подсистемы РСЧС входят силы и средства администрации городского округа, предприятий, организаций и учреждений, расположенных на территории городского округа, участвующих в соответствии с возложенными на них обязанностями в предупреждении и ликвидации ЧС (приложение Б). В состав этих сил входят:

- аварийно-спасательные формирования, укомплектованные с учетом обеспечения работы в автономном режиме в течение не менее 3 суток и находящиеся в состоянии постоянной готовности. Силы постоянной готовности привлекаются для экстренного реагирования в случае возникновения ЧС;

- силы и средства Управления МВД Таджикистана города Душанбе (применяются в соответствии с задачами, возложенными на них законами и иными нормативными правовыми актами Республики Таджикистан и Душанбинской области);

- силы и средства УГПС МВД (управления государственной противопожарной службы министерства внутренних дел) «отряды ПС по

г. Душанбе» (ПЧ/1, ПЧ/2, ПЧ/3,) (применяются в соответствии с задачами, возложенными на них законами и иными нормативно-правовыми актами Республики Таджикистан Душанбинской области);

- нештатные аварийно-спасательные формирования, предназначенные для проведения АСДНР при ЧС, которые созданы на базе специализированных организаций, подразделений и служб (медицинских, ремонтных, строительных и других) решением руководителей этих объектов и организаций.

В зависимости от масштаба и обстановки прогнозируемой, либо возникшей ЧС по решению органа местного самоуправления городского округа, в пределах территории устанавливается один из перечисленных режимов функционирования РСЧС:

- режим повседневной деятельности когда, производственно-промышленная, химическая, радиационная, биологическая (бактериологическая), сейсмическая и гидрометеорологическая обстановка на территории в пределах нормы, при отсутствии эпизоотий, эпидемий и эпифитотий;

- режим повышенной готовности – когда ухудшается производственно-промышленная, химическая, радиационная, биологическая (бактериологическая), сейсмическая и гидрометеорологическая обстановка, а так же при получении прогноза о возможном возникновении ЧС;

- режим чрезвычайной ситуации – вводится при возникновении ЧС и во время ее ликвидации.

Ликвидация ЧС осуществляется в соответствии с установленной Правительством РТ классификацией ЧС:

- локального характера – силами и средствами организации;

- муниципального характера – силами и средствами органов местного самоуправления;

- межмуниципального и регионального характера – силами и средствами органов местного самоуправления, оказавшихся в зоне ЧС и исполнительных органов государственной власти Душанбинской области (по согласованию).



## 2.2 Краткая оценка возможной обстановки в городе Душанбе при возникновении землетрясения

Наиболее сложная обстановка с большими площадями разрушений, многочисленными очагами пожаров, человеческими жертвами может возникнуть при землетрясении на территории городского округа.

Системы оповещения при ЧС города Душанбе включают в себя местную, локальные и объектовые системы оповещения. По состоянию на 01.05.2018 год числится 3 электросирены (рис 2.3):

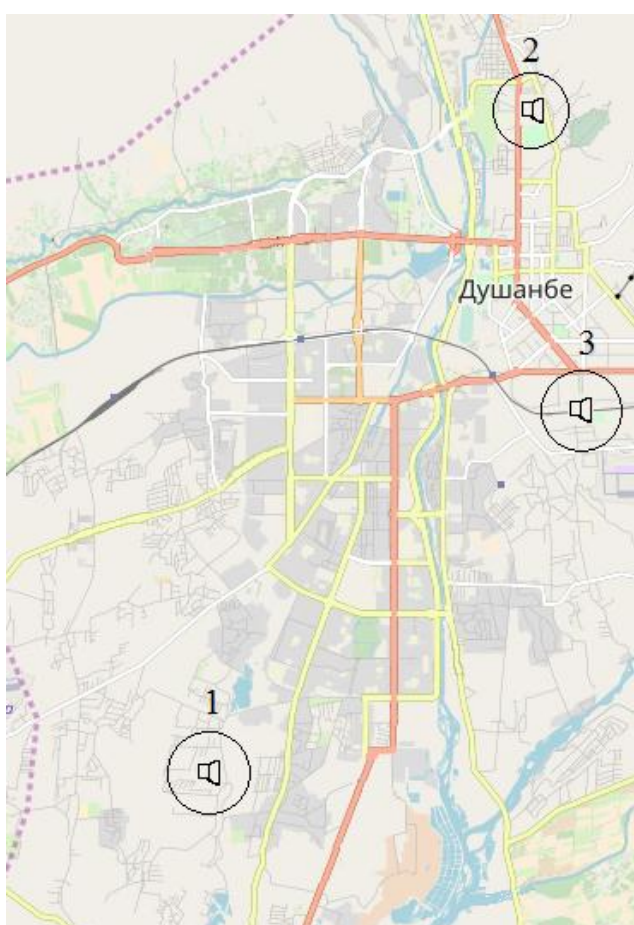


Рисунок 2.3 – Схема размещения сирен по состоянию на 01.05.2018 г.

- 1 – 201 Российская военная база дислоцирующаяся на территории РТ г. Душанбе;  
2 – Пожарная часть - ПЧ/2 УГПС МВД РТ; 3 – Железнодорожная станция «Душанбе-1»

Данные сирены не могут обеспечить оповещение всей городской территории при ЧС.

Согласно данным института сейсмологии РТ город Душанбе относится к

населенным пунктам, расположенным в сейсмоопасной зоне. Сила толчков может достигать 7–9 баллов по шкале Рихтера. В случае возникновения землетрясения в первую очередь пострадают ветхие здания и сооружения, не обеспечивающие достаточную сейсмостойкость. Последствия землетрясения могут повлечь аварии на коммунально-энергетических сетях, на транспорте, а также на объектах жизнеобеспечения городского округа. Будет нарушена система управления, оповещения и связи. Ожидаются потери 10-15 % сил и средств, городской подсистемы РСЧС.

### 2.3 Мероприятия по предупреждению и уменьшению степени возможных последствий ЧС

В целях предупреждения и уменьшения степени возможного воздействия крупных производственных аварий, катастроф и стихийных бедствий в городском округе спланированы и проводятся мероприятия в целях повышения устойчивости объектов экономики. В угрожаемый период объем выполнения предстоящих мероприятий будет зависеть от степени внезапности, условий возникновения и предполагаемых масштабов ЧС природного и техногенного характера [6].

Основными мероприятиями по защите населения, предупреждению и снижению последствий чрезвычайных ситуаций являются:

- ремонт и строительство дамб на реках и водоемах;
- подготовительные мероприятия по эвакуации и выводу населения из зон возможного ЧС природного и техногенного характера;
- планирование и осуществление АСДНР при ЧС;
- подготовка личного состава формирований для ведения АСДНР;
- совершенствование знаний и практических навыков личного состава управления ЧС и ГО городского округа, отделов ЧС и ГО;
- проверка наличия и исправности средств оповещения и доведение порядка действий населению при сигнале об угрозе или возникновении ЧС;

- принятие нормативных актов, определяющих права, полномочия, функции, обязанности, ответственность комиссий по чрезвычайным ситуациям и пожарной безопасности, управления ЧС и ГО, отделов ЧС и ГО и их должностных лиц;

- совершенствование стиля и методов работы комиссий по чрезвычайным ситуациям и пожарной безопасности, управления ЧС и ГО, нацеливание их в повседневных условиях на профилактику возникновения чрезвычайных ситуаций, принятие заблаговременных мер по снижению возможного ущерба, всесторонней подготовки к действиям при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;

- обеспечение высокой готовности комиссий, отделов ЧС и ГО для перехода работы в режим ЧС и эффективного руководства в этих условиях;

- повышение ответственности членов комиссий по ЧС и ПБ за порученные участки работы в повседневной обстановке и в чрезвычайных ситуациях;

- планирование транспорта и погрузочно-разгрузочных команд на своевременное рассредоточение материальных ценностей в угрожаемый период.

Через средства массовой информации или с места, определенного решением председателя КЧС и ГО, население оповещается о способах защиты и правилах поведения в зоне чрезвычайной ситуации.

В зависимости от обстановки сложившейся при ЧС, председатель КЧС и ГО совместно с управлением по делам ЧС и ГО городского округа организует управление и взаимодействие со всеми органами управления по ликвидации чрезвычайной ситуации. На основе прогнозирования обстановки и ее оценки принимается решение на проведение решительных мер по защите населения, введение постановлением главы городского округа обсервации и карантина пострадавших районов.

Организуется оцепление с использованием всех сил межмуниципального отдела МВД Таджикистана города Душанбе.

## 2.4 Мероприятия проводимые при угрозе и возникновении ЧС

Законом Республики Таджикистан от 15 июля 2004 года № 53 «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», утвержден персональный состав эвакуационной комиссии, утверждено положение о городской эвакуационной комиссии, утвержден перечень организаций и учреждений, организующих пункты временного размещения населения при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера.

В целом в городе Душанбе для проведения мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС, определены расчетные СИС, а также проведены следующие мероприятия:

- разработан и определен порядок оповещения органов РСЧС, рабочих, служащих и остального населения при угрозе возникновения чрезвычайных ситуаций;

- определены объемы и сроки, привлекаемые СИС, а также порядок осуществления мероприятий по предупреждению ЧС и ликвидации их последствий;

- разработан план обеспечения действий СИС городского звена РСЧС, привлекаемых для проведения АСДНР, а также для осуществления мероприятий по защите населения и материальных ценностей;

- организовано взаимодействие с органами министерства обороны, КЧС и ПБ соседних городов и районов, общественными организациями по вопросам сбора и обмена информацией по ЧС, направления сил и средств для их ликвидации;

- разработан план мероприятий территориальной подсистемы РСЧС, порядок занятия комиссиями по ЧС и ПБ, оперативными группами пунктов управления;

- определен порядок финансирования и материального обеспечения мероприятий по защите населения и территорий от ЧС.

### 3 Расчеты и аналитика

3.1 Оперативное прогнозирование обстановки в районах разрушительного землетрясения. Оценка ожидаемых потерь от воздействия поражающих факторов землетрясения

Разработка сценария сильных землетрясений позволяет запланировать и провести необходимые превентивные мероприятия, направленные на сокращение риска, а также эффективно использовать имеющиеся ресурсы, предназначенные для сейсмической безопасности города.

Для обеспечения сейсмической безопасности отдельных территорий выяснение главнейших закономерностей процессов сейсмогенеза имеет первостепенное значение. На основе многочисленных фондовых и литературных материалов по геологии (тектоника, неотектоника, сеймотектоника, гидрогеология, инженерная геология и др.), сейсмологии (общее сейсморайонирование, микросейсморайонирование, макросейсмика, анализ каталогов землетрясений и др.), геофизике (данные по глубинному строению) была определена степень потенциальной сейсмичности г. Душанбе.

Важно отметить, что количество спасенных жизней напрямую зависит от предельно сжатых сроков выполнения АСР после землетрясения. По статистике уже через сутки 40 % людей получивших тяжелые травмы, можно будет отнести к безвозвратным потерям, спустя 3 суток – 60 % и через 6 суток – 95 %. Соответственно, необходимо проведение спасательных работ по деблокированию людей из завалов в кратчайшие сроки. Даже в результате массовых разрушений АСР необходимо завершить не позднее 5 суток.

Следовательно, для эффективной организации АСДНР необходимо сразу после землетрясения оценить объем и характер возможных последствий разрушений, определить состав СИС, необходимых для проведения АСР в отведенные нормативами сроки и приступить к их введению в район выполнения задачи. Затем, в процессе поступления данных разведки, уточнять

потребное количество СИС [46].

По замыслу выпускной квалификационной работы – в городе Душанбе произошло сильнейшее глубинное землетрясение. Очаг находился на глубине  $H=30$  км и на удалении от города в  $R=25$  км., в населенном пункте Гиссар, а его магнитуда составила  $M=5,0$  с интенсивностью  $I_0=8$  баллов (рис. 3.1).

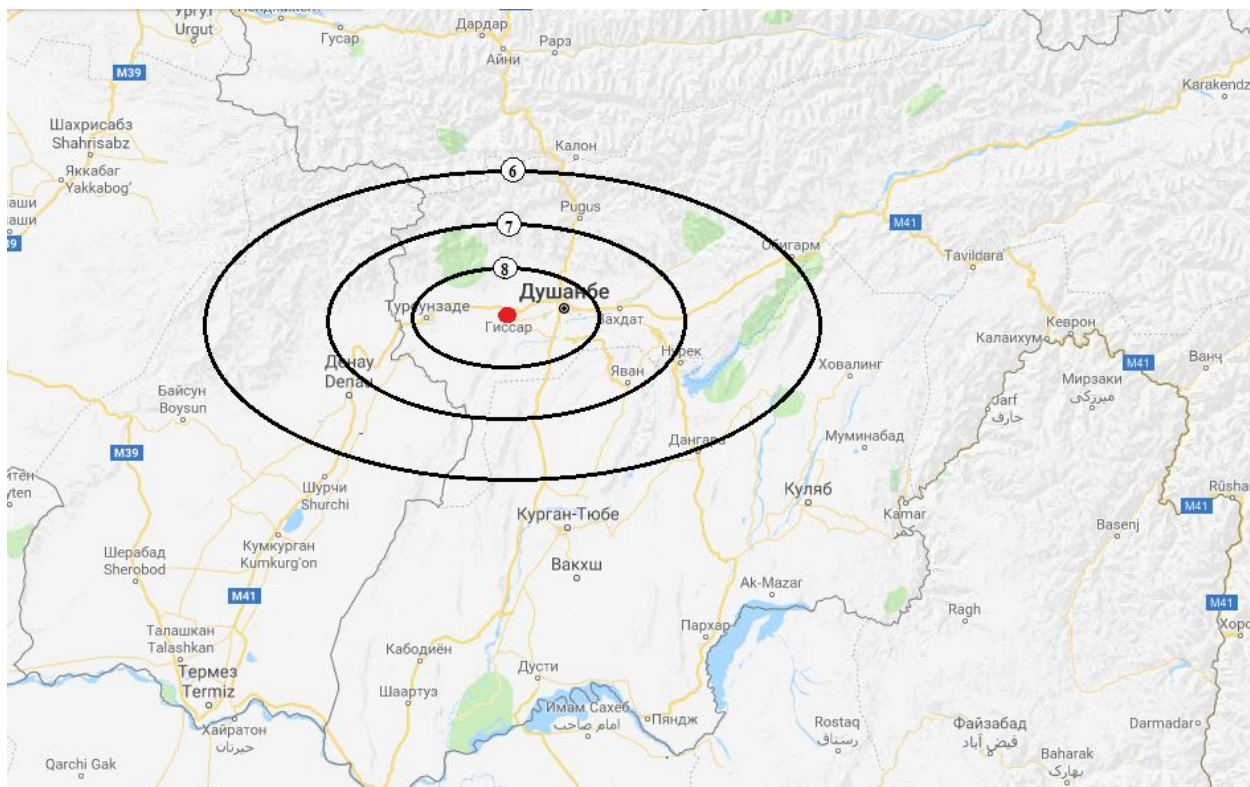


Рисунок 3.1 – Схема распространения землетрясения на карте города Душанбе

Событие произошло 23 июля 2034 года в 11:40 по местному времени. В зоне разрушительного воздействия оказался город Душанбе с населением 820600 человек. Из которых: 17 % населения составляют дети, 42 % женщины, 41 % мужчины.

Согласно генплану Душанбе, городская застройка выполнена зданиями по классам сейсмостойкости: А, Б, В, С7, С8[47].

В зоне землетрясения 8 баллов оказалось 10647 зданий, в которых проживает 820 600 человек (табл. 3.1).

Таблица 3.1 – Численность людей проживающих в зданиях по классам сейсмостойкости в городе Душанбе

Класс сейсмостойкости здания	А	Б	В	С-7	С-8
Количество зданий	4349	2004	1344	2100	850
Численность жильцов	13048	12024	16128	504000	275400

Для проведения расчетов по определению возможных последствий землетрясения целесообразно воспользоваться классификацией зданий, представленной в сейсмической шкале ММСК-86 (приложение В).

При расчетах и прогнозировании разрушений и людских потерь при землетрясениях рассматривается 5 степеней разрушения зданий. В международной сейсмической шкале ММСК-86 предлагается следующая классификация степеней разрушения зданий (приложение Г).

### 3.1.1 Расчёт параметров обстановки после землетрясения

Определим количество зданий  $P_j$ , получивших  $j$ -ю степень разрушений:

$$P_j = \sum_{i=1}^n K_i C_{ij}, \quad (3.1)$$

где  $K_i$  – количество зданий  $i$ -го типа в городе (см. табл. 3.1);

$C_{ij}$  – вероятность получения здания  $i$ -го типа  $j$ -й степени разрушения (приложение И);

$n$  – число типов рассматриваемых зданий (А, Б, В, С7, С8).

Пользуясь формулой (3.1) находим общее количество зданий ( P<sub>j</sub> ), получивших 3, 4 и 5-ю степень разрушений:

$$P_3 = K_A C_{A3} + K_B C_{B3} + K_B C_{B3} + K_{C7} C_{C7,3} + K_{C8} C_{C8,3}$$

$$P_3 = 4349 \cdot 0,14 + 2004 \cdot 0,34 + 1344 \cdot 0,34 + 2100 \cdot 0,13 + 850 \cdot 0,02 = 2036 \text{ зд.},$$

$$P_4 = K_A C_{A4} + K_B C_{B4} + K_B C_{B4} + K_{C7} C_{C7,4} + K_{C8} C_{C8,4}$$

$$P_4 = 4349 \cdot 0,34 + 2004 \cdot 0,34 + 1344 \cdot 0,13 + 2100 \cdot 0,02 + 850 \cdot 0 = 2398 \text{ зд.},$$

$$P_5 = K_A C_{A5} + K_B C_{B5} + K_B C_{B5} + K_{C7} C_{C7,5} + K_{C8} C_{C8,5}$$

$$P_5 = 4349 \cdot 0,50 + 2004 \cdot 0,16 + 1344 \cdot 0,03 + 2100 \cdot 0 + 850 \cdot 0 = 2536 \text{ зд.}$$

Количество зданий P<sub>j</sub> получивших 3, 4 и 5-ю степень разрушений и численность проживающих в них людей указаны в (табл. 3.2). С учетом, что средняя численность жильцов в здании класса: А – 3 чел., Б – 6 чел., В – 12 чел., С7 – 240 чел., С8 – 324 чел.

Таблица 3.2 – Результат расчета возможных разрушений зданий и численность пострадавшего населения

Степень разрушения	Количество зданий					
	А	Б	В	С7	С8	Общее
3 ст.	608	681	457	273	17	2036
4 ст.	1479	681	175	63	0	2398
5 ст.	2175	321	40	0	0	2536
Численность жильцов	12786 чел.	10098 чел.	8064 чел.	80640 чел.	5508 чел.	117096 чел.

Площадь разрушений части города (S<sub>разр</sub>), в пределах которой застройка получила тяжёлые повреждения, обвалы, частичные разрушения определяется по формуле:



$$S_{\text{разр}} = \sum_{3,4,5} \frac{P_j}{\Phi}, \quad (3.2)$$

где  $P_j$  – количество зданий, получивших 3, 4 и 5-ю степень разрушения, зд;  
 $\Phi$  – плотность застройки в городе, зд·км, для Душанбе  $\approx 66$ .

$$S_{\text{разр}} = \frac{2036}{66} + \frac{2398}{66} + \frac{2536}{66} = 105,6 \text{ км}^2$$

Определим общий объем завалов ( $W_{\text{общ}}$ ) учитывая, что при частичном разрушении здания объем завала составляет примерно 50% от объёма завала при его полном разрушении:

$$W = (0.5C_4 + C_5) \cdot \frac{HS_{\text{разр}} dy}{100}, \quad (3.3)$$

где  $C_4, C_5$  – вероятность получения зданиями 4 и 5-й степени разрушения (приложение Д);

$H$  – средняя высота городской застройки, для г. Душанбе  $\approx 10$  м;

$d$  – плотность застройки на рассматриваемой площади;

$u$  – коэффициент объема завала на  $100 \text{ м}^3$  объёма здания, принимается для промышленных зданий 20, для жилых 40.

Произведем расчет завалов при разрушении для каждого класса зданий сейсмостойкости (формула 3.3), затем определим общий объем завала:

$$W_A = (0.5 \cdot 0,34 + 0,50) \cdot \frac{10 \cdot 105,6 \cdot 66 \cdot 40}{100} = 18678 \text{ м}^3,$$

$$W_B = (0.5 \cdot 0,34 + 0,16) \cdot \frac{10 \cdot 105,6 \cdot 66 \cdot 40}{100} = 9200 \text{ м}^3,$$

$$W_B = (0.5 \cdot 0,13 + 0,03) \cdot \frac{10 \cdot 105,6 \cdot 66 \cdot 40}{100} = 2648 \text{ м}^3,$$

$$W_{C7} = (0.5 \cdot 0,03 + 0) \cdot \frac{10 \cdot 105,6 \cdot 66 \cdot 40}{100} = 418 \text{ м}^3,$$

$$W_{C8} = (0.5 \cdot 0 + 0) \cdot \frac{10 \cdot 105,6 \cdot 66 \cdot 40}{100} = 0 \text{ м}^3,$$

$$W_{\text{общ}} = W_A + W_B + W_B + W_{C7} + W_{C8} = 30944 \text{ м}^3.$$

Определим протяженность заваленных проездов ( $L_{\text{ПП}}$ ) из условия, что на  $1 \text{ км}^2$ . разрушения в городе, среднем приходится  $0,6 \text{ км}$ . заваленных путей (формула 3.4):

$$L_{\text{ПП}} = 0,6 \cdot S_{\text{разр}} \quad (3.4)$$

$$L_{\text{ПП}} = 0,6 \cdot 105,6 = 63,36 \text{ км}.$$

Количество аварий на ( $K_{\text{КЭС}}$ ) коммунально-энергетических сетях (далее КЭС) находится из условия, что на  $1 \text{ км}^2$ . разрушения в городе, приходится  $6-8$  аварий (формула 3.5):

$$K_{\text{КЭС}} = 7 \cdot S_{\text{разр}} \quad (3.5)$$

$$K_{\text{КЭС}} = 7 \cdot 105,6 = 739 \text{ аварий}.$$

Обобщённую зависимость по определению людских потерь ( $N$ ) в результате разрушений зданий при землетрясении можно представить в виде формулы:

$$N = R \sum_{i=1}^n N_i C_i, \quad (3.6)$$

где  $R$  – вероятность размещения в зоне риска людей в зданиях (табл. 3.3);

$N_i$  – количество людей в зданиях  $i$ -ой группы, чел. (таблица 3.3);

$C_i$  – вероятность поражения людей в зданиях  $i$ -ой группы, (смотреть приложение Е).

Таблица 3.3 – Значение коэффициента  $R$

с 23:00 до 7:00	1
с 7:00 до 9:00	0,6
с 9:00 до 18:00	0,7
с 18:00 до 20:00	0,65
с 20:00 до 23:00	0,9

Вероятность поражения людей, находящихся в зданиях, получивших повреждения 1, 2-й степени, при расчете не учитывается.

Произведем расчет и характер людских потерь при разрушении для каждого класса зданий сейсмостойкости (формула 3.6), затем определим общую численность санитарных потерь:

$$N_{A/общ} = 0,7 \cdot 12786 \cdot 0,70 = 6265 \text{ чел.},$$

$$N_{A/безв} = 0,7 \cdot 12786 \cdot 0,38 = 3401 \text{ чел.},$$

$$N_{A/сан} = 6265 - 3401 = 2864 \text{ чел.},$$

$$N_{B/общ} = 0,7 \cdot 10098 \cdot 0,39 = 2757 \text{ чел.},$$

$$N_{B/безв} = 0,7 \cdot 10098 \cdot 0,18 = 1272 \text{ чел.},$$

$$N_{B/сан} = 2757 - 1272 = 1485 \text{ чел.},$$

$$N_{B/общ} = 0,7 \cdot 8064 \cdot 0,14 = 790 \text{ чел.},$$

$$N_{B/безв} = 0,7 \cdot 8064 \cdot 0,05 = 282 \text{ чел.},$$

$$N_{B/сан} = 790 - 282 = 508 \text{ чел.},$$

$$N_{C7/общ} = 0,7 \cdot 80640 \cdot 0,03 = 1693 \text{ чел.},$$

$$N_{C7/безв} = 0,7 \cdot 80640 \cdot 0,01 = 564 \text{ чел.},$$

$$N_{C7/сан} = 1693 - 564 = 1129 \text{ чел.},$$

$$N_{C8/общ} = 0,7 \cdot 5508 \cdot 0,004 = 15 \text{ чел.},$$

$$N_{C8/безв} = 0,7 \cdot 5508 \cdot 0 = 0 \text{ чел.},$$

$$N_{C8/сан} = 15 - 0 = 15 \text{ чел.},$$

$$N_{общ/сан} = 2864 + 1485 + 508 + 1129 + 15 = 6001 \text{ чел.}.$$

В результате расчета численность санитарных потерь составила 6001 человек.

Количество людей, которые оказались без крова, следует принять равным численности людей, которые проживали в зданиях, получивших тяжелые повреждения, частичные разрушения и обвалы (приложение Ж).

### 3.2 Расчет СИС для проведения АСДНР при ликвидации последствий землетрясения

На основании прогноза обстановки и оценки ожидаемых потерь в районе разрушительного землетрясения (приложение Ж), необходимо произвести расчет СИС для проведения всех необходимых видов АСДНР.

Для проведения работ по спасению и деблокированию пострадавших из-под завалов необходимо привлечь спасательные механизированные группы (далее СМГ) и звенья ручной разборки завалов. Состав СМГ и звена ручной разборки завалов указаны в приложении И.

#### 3.2.1 Расчет СИС для деблокирования и спасения пострадавших из-под завалов

Количество личного состава для комплектования спасательных механизированных групп ( $N_{СМГ}^{ЛС}$ ), если число людей, находящихся в завалах неизвестно, можно найти по формуле:

$$N_{СМГ}^{ЛС} = 0,15 \frac{W_{общ} \cdot \Pi_3}{T} \cdot K_3 \cdot K_C \cdot K_{II}, \quad (3.7)$$

где  $W_{общ}$  – общий объем завалов, м ;

$T$  – время выполнения АСР, в мирное и военное время ориентировочно принимается 48 часов (2 суток);

$\Pi_3$  – трудоемкость работ по разборке завала, для расчетов принимается  $\Pi_3 = 1,8$  чел. ч/м;

$K_3$  – коэффициент структуры завала, принимается из таблицы 3.4. Т.к. общая структура завала будет смешанная, целесообразно принять среднее значение коэффициента  $K_3 = 0,48$ ;

$K_C$  – коэффициент снижения производительности в темное время суток, принимается  $C = 1,5$ ;

$K_{\Pi}$  – коэффициент, учитывающий температуру воздуха (погодные условия), принимается из таблицы 3.5.

Таблица 3.4 – Значения коэффициента структуры завала  $K_3$

Жилые здания со стенами из:			Промышленные здания со стенами из:	
местных материалов	кирпича	панелей	кирпича	панелей
0,1	0,2	0,75	0,65	0,9

Таблица 3.5 – Значение коэффициента погодных условий  $K_{\Pi}$

Температура воздуха $^{\circ}\text{C}$	$K_{\Pi}$
более 25	1,5
от 0 до 25	1,0
от минус 10 до 0	1,3
от минус 20 до минус 10	1,4
менее минус 20	1,6

$$N_{\text{СМГ}}^{\text{ЛС}} = 0,15 \cdot \frac{30944 \cdot 1,8}{48} \cdot 0,48 \cdot 1,5 \cdot 1,5 = 1879 \text{ чел.}$$

Для определения необходимого количества спасательных механизированных групп ( $n_{\text{СМГ}}$ ), необходимо общую численность личного состава для комплектования СМГ разделить на количество личного состава, необходимого для комплектования одной группы (см. приложение И.1):

$$n_{\text{СМГ}} = \frac{N_{\text{СМГ}}}{23}, \quad (3.8)$$

$$n_{\text{СМГ}} = \frac{1879}{23} \approx 82 \text{ группы.}$$

При этом общее количество звеньев ( $n_{\text{ЗРР}}$ ) ручной разборки завалов составит:

$$n_{\text{ЗРР}} = n_{\text{СМ}} \cdot k \cdot n_{\text{СМГ}}, \quad (3.9)$$

$$n_{\text{ЗРР}} = 2 \cdot 4,6 \cdot 82 \approx 754 \text{ ед.}$$

где  $n_{\text{см}}$  – число смен в сутки по выполнению АСР;

$k$  – коэффициент соотношения между СМГ и звеньями ручной разборки, учитывающий структуру завала (табл. 3.6). Т.к. общая структура завала смешанная, берется среднее значение  $k=4,6$ .

Таблица 3.6 – Значение коэффициента  $k$

Число требуемых звеньев ручной разборки на одну спасательную механизированную группу при ведении АСР				
Завалы жилых зданий, со стенами из:			Завалы производственных зданий, со стенами из:	
местных материалов	кирпича	крупных панелей	кирпича	крупных панелей
9	8	3	2	1

Необходимое количество личного состава для комплектования звеньев ручной разборки ( $N_{\text{ЗРР}}^{\text{ЛС}}$ ), определяется как произведение численности личного состава одной группы (приложение И.2) на их количество:

$$N_{\text{ЗРР}}^{\text{ЛС}} = 7 \cdot n_{\text{ЗРР}}, \quad (3.10)$$

$$N_{\text{ЗРР}}^{\text{ЛС}} = 7 \cdot 754 = 5278 \text{ чел.}$$

Численность разведчиков ( $N_{\text{разв}}$ ) определяется из условия, что на 5 СМГ формируется одна разведывательная группа в составе 3 человек. Следовательно  $N_{\text{разв}} = 60$  чел.

3.2.2 Расчет СИС для оказания медицинской помощи пострадавшим, а так же действий по тушению пожаров и проведению других неотложных работ

Количество и общая численность личного состава отрядов для оказания первой медицинской помощи ( $N_{\text{МПМ}}$ ), а так же численность врачей и среднего медицинского персонала, определяются по формулам:

$$n_{\text{ПМП}} = \frac{N_{\text{общ/сан}}}{100}, \quad (3.11)$$

$$n_{\text{ПМП}} = \frac{6001}{100} = 60 \text{ ед.},$$

$$N_{\text{вр}} = 8 \cdot n_{\text{ПМП}}, \quad (3.12)$$

$$N_{\text{вр}} = 8 \cdot 60 = 480 \text{ чел.},$$

$$N_{\text{СМС}} = 38 \cdot n_{\text{ПМП}}, \quad (3.13)$$

$$N_{\text{СМС}} = 38 \cdot 60 = 2280 \text{ чел.},$$

$$N_{\text{ПМП}} = 146 \cdot n_{\text{ПМП}}, \quad (3.14)$$

$$N_{\text{ПМП}} = 146 \cdot 60 = 8760 \text{ чел.}$$

где  $N_{\text{общ/сан}}$  – общ сан – численность санитарных потерь;

$N_{\text{вр}}$  – численность врачей;

$N_{\text{СМС}}$  – численность среднего медицинского персонала;

$N_{\text{ПМП}}$  – общая численность личного состава отрядов первой медицинской помощи.

Требуемое количество пожарных отделений ( $n_{\text{ПМП}}$ ) для локализации и тушения пожаров, а так же численность пожарных находим по формулам:

$$n_{\text{пож}} = \frac{n_{\text{СМГ}}}{3}, \quad (3.15)$$

$$n_{\text{пож}} = \frac{82}{3} = 27 \text{ ед.},$$

$$N_{\text{пож}} = 6 \cdot n_{\text{пож}}, \quad (3.16)$$

$$N_{\text{пож}} = 6 \cdot 27 = 162 \text{ чел.}$$

где  $n_{\text{пож}}$  – количество пожарных отделений;

$N_{\text{пож}}$  – численность пожарных.

### 3.2.3 Расчет общей численности личного состава АСФ для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ

Общая численность личного состава АСФ, участвующих в АСР, находится по формуле (3.17) и будет равна:

$$N_{АСР}^{ЛС} = N_{СМГ} + N_{ЗРР} + N_{разв} + N_{ПМП} + N_{пож}, \quad (3.17)$$

$$N_{АСР}^{ЛС} = 1879 + 5278 + 60 + 8760 + 162 = 16139 \text{ чел.}$$

Численность личного состава, которые участвуют в других неотложных работах, складывается из формирований, принимающих участие в ликвидации аварий на коммунально-энергетических сетях и расчистке завалов.

Численность личного состава потребных для расчистки подъездных путей будет равна:

$$N_{ПП} = \frac{n}{T} \cdot (30 \cdot L_{ПП}) \cdot k_C \cdot k_{П}, \quad (3.18)$$

$$N_{ПП} = \frac{2}{48} \cdot (30 \cdot 63,36) \cdot 1,5 \cdot 1,5 = 178 \text{ чел.}$$

где  $T$  – общее время ведения работ;

$L_{ПП}$  – протяженность заваленных подъездных путей, км;

$N_{ПП}$  – численность личного состава, участвующего в расчистке подъездных путей;

$k_C$  и  $k_{П}$  – коэффициенты, учитывающие погодные условия и время суток (см. формулу 3.8);

$n$  – количество рабочих смен в сутки.

Определим количество личного состава для ликвидации аварий на КЭС:

$$N_{КЭС} = \frac{n}{T_{КЭС}} \cdot (50 \cdot K_{КЭС}) \cdot k_C \cdot k_{П}, \quad (3.19)$$



$$N_{\text{КЭС}} = \frac{2}{336} \cdot (50 \cdot 739) \cdot 1,5 \cdot 1,5 = 495 \text{ чел.}$$

где  $K_{\text{КЭС}}$  – количество аварий на КЭС, ед;

$N_{\text{КЭС}}$  – численность личного состава аварийно-технических команд;

$T_{\text{КЭС}}$  – общее время ведения работ, с учетом, что ликвидация аварий на КЭС будет вестись на протяжении всего периода ЧС.

Численность личного состава, участвующего в проведении других неотложных работ находим по формуле:

$$N_{\text{ДНР}}^{\text{ЛС}} = N_{\text{ПП}} + N_{\text{КЭС}}, \quad (3.20)$$

$$N_{\text{ДНР}}^{\text{ЛС}} = 178 + 495 = 673 \text{ чел.}$$

Итого численность личного состава АСФ для проведения АСДНР будет равна:

$$N_{\text{АСДНР}}^{\text{ЛС}} = N_{\text{АСР}}^{\text{ЛС}} + N_{\text{ДНР}}^{\text{ЛС}} \quad (3.21)$$

$$N_{\text{АСДНР}}^{\text{ЛС}} = 16139 + 673 = 16812 \text{ чел.}$$

Определим численность личного состава ( $N_{\text{ОПП}}$ ) и количество патрульных постовых звеньев ( $n_{\text{ОПП}}$ ) для охраны общественного порядка:

$$n_{\text{ОПП}} = N_{\text{АСДНР}}^{\text{ЛС}} / 100, \quad (3.22)$$

$$n_{\text{ОПП}} = N_{\text{АСДНР}}^{\text{ЛС}} / 100 = 16812 / 100 \approx 168 \text{ звеньев,}$$

$$N_{\text{ОПП}} = n_{\text{ОПП}} \cdot 7 \quad (3.23)$$

$$N_{\text{ОПП}} = 168 \cdot 7 = 1176 \text{ чел.}$$

### 3.2.4 Определение количества необходимой инженерной техники

Наименование и количество основной инженерной техники, которая привлекается для проведения непосредственно АСР, определяется оснащением (комплектностью) СМГ. Следовательно, согласно приложения (И.1) для

формирования 82-х СМГ потребуется техники: 82 бульдозера; 82 экскаватора; 82 автокрана; 164 самосвалов и 82 компрессора.

Количество бульдозеров для расчистки подъездных путей определяется по формуле:

$$N_{\text{Б.ПП}} = \frac{1,2}{T} (10 \cdot L_{\text{ПП}}) \cdot k_{\text{усл}} \quad (3.24)$$

$$N_{\text{Б.ПП}} = \frac{1,2}{48} \cdot (10 \cdot 63,36) \cdot 1,5 \approx 24 \text{ ед.}$$

где  $L_{\text{ПП}}$  – протяженность заваленных подъездных путей, км;

$T$  – время выполнения работ в очагах, ч;

$k_{\text{усл}}$  – коэффициент условий выполнения задачи.

Требуемое количество аварийно-технических групп для ликвидации аварий на КЭС можно определить по формуле:

$$N_{\text{КЭС}}^{\text{тех}} = \frac{1,2}{T_{\text{КЭС}}} (2,5 \cdot K_{\text{КЭС}}) \cdot k_{\text{усл}} \quad (3.25)$$

где  $K_{\text{КЭС}}$  – количество аварий на коммунально-энергетических сетях;

$T_{\text{КЭС}}$  – общее время ведения работ, с учетом, что ликвидация аварий на КЭС будет вестись на протяжении всего периода ЧС.

$$N_{\text{КЭС}}^{\text{тех}} = \frac{1,2}{336} \cdot (2,5 \cdot 739) \cdot 1,5 \approx 10 \text{ групп.}$$

Инженерная техника для комплектования аварийно-технических групп КЭС определяется из расчета, что на каждую техническую группу КЭС требуется по одному автокрану, бульдозеру и экскаватору.

В результате вычисления выяснилось, что для АСДНР потребуется техники: бульдозер – 24 ед.; автокран – 10 ед.; экскаватор – 10 ед.; самосвал – 20 ед.; компрессорная станция – 10 ед.; пожарная техника – 27 ед.

### 3.3 Расчет первоочередного жизнеобеспечения пострадавшего населения

Исходными данными для организации ПОЖН в случае возникновения землетрясения интенсивностью 8 баллов являются:

- прогноз обстановки, которая может сложиться в результате землетрясения;

- прогнозируемая численность пострадавшего населения и его состав по возрасту и полу;

- прогноз численности и структуры возможных санитарных потерь населения;

- потребности населения в различных видах ПОЖН, при возникновении ЧС;

- продолжительность периода ПОЖН. При землетрясении принимается до 30 суток. Исходя из расчетных данных последствий землетрясения и привлекаемых СИС для их ликвидации, в городе Душанбе будет введен режим ЧС продолжительностью 14 суток [48,49]. Расчетные данные по прогнозам указаны в приложении Ж.

#### 3.3.1 Распределение пострадавшего населения по категориям жизнеобеспечения

В результате проведенного анализа последствий ЧС, выявилась необходимость в организации первоочередного жизнеобеспечения для 111577 человек, из которых 6001 человек будут нуждаться в оказании медицинской помощи. Общая численность личного состава формирований привлекаемых для проведения АСДНР составила 16812 человек.

Согласно генплану Душанбинского городского округа, взрослое население города составляет 83 % (из них 42 % – женщины, 41 % – мужчины).

Количество взрослого населения ( $N_{\text{взр}}$ ) можно рассчитать по формуле:

$$N_{\text{взр}} = \frac{N_{\text{п.Н}}^{\text{общ}}}{100\%} \cdot k_{\text{взр}}, \quad (3.26)$$

где  $N_{\text{п.Н}}^{\text{общ}}$  – общая численность пострадавшего населения, чел;

$k_{\text{взр}}$  – количество взрослого населения в процентном отношении, чел.

$$N_{\text{взр}} = \frac{111577}{100} \cdot 83\% = 92608 \text{ чел.}$$

Количество детей:

$$111577 - 92608 = 18969 \text{ детей.}$$

Из них: 1880 новорожденных; 4830 детей до 7 лет; 12259 детей старше 7 лет.

Определим количество женщин и мужчин, среди взрослого населения:

$$N_{\text{м/ж}} = \frac{N_{\text{п.Н}}^{\text{общ}}}{100\%} \cdot k_{\text{ж/м}}, \quad (3.27)$$

где  $k_{\text{ж/м}}$  – количество мужчин и женщин в процентном соотношении.

$$N_{\text{ж}} = \frac{111577}{100\%} \cdot 42\% = 46862 \text{ женщины,}$$

$$N_{\text{м}} = \frac{111577}{100\%} \cdot 41\% = 45747 \text{ мужчин.}$$

### 3.3.2 Расчет воды для спасателей и пострадавшего населения

Суточная потребность в воде в зоне ЧС оценивается по общему количеству пострадавшего населения, с учетом норм обеспечения для различных нужд. Так же учитывается потребность в воде при оказании пострадавшим медицинской помощи и при лечении их в полевых госпиталях в зоне ЧС [50].

Согласно нормам водоснабжения, количество воды на одного человека в сутки для питья (хозяйственные, лечебные нужды) составляет [51]:

- для пострадавшего – 10 л;
- для спасателя – 55 л;

- для пострадавшего (санитарные потери) находящегося в медицинском пункте – 55 л.

Определим требуемое количество воды в сутки ( $Q_{в.общ}$ ):

- для спасательных формирований:

$$Q_{в.с.ф} = N_{асднр} \cdot q_{в.сп} \quad (3.28)$$

$$Q_{в.с.ф} = N_{асднр} \cdot q_{в.сп} = 16812 \cdot 55 = 924\ 660 \text{ л,}$$

где  $q_{в.сп}$  - количество воды на одного спасателя в сутки, л;

$N_{асднр}$  - количество спасателей участвующих в АСДНР, чел.

- для населения:

$$Q_{в.нас.} = N_{нас}^n \cdot q_{в.нас} \quad (3.29)$$

$$Q_{в.нас.} = 105\ 576 \cdot 10 = 1\ 055\ 760 \text{ л,}$$

где  $q_{в.нас}$  - количество воды на одного пострадавшего в сутки;

$N_{в.нас.}$  - количество населения, без учета санитарных потерь.

- на санитарные потери:

$$Q_{сан.р} = N_{пот}^{сан} \cdot q_{сан.р} \quad (3.30)$$

$$Q_{сан.р} = 6001 \cdot 55 = 330\ 055 \text{ л,}$$

где  $q_{сан.р}$  - количество воды на одного пострадавшего в сутки;

$N_{пот}^{сан}$  - количество санитарных потерь, нуждающихся в воде, чел.

- общая потребность в воде на сутки составит:

$$Q_{в.общ} = Q_{в.с.ф} + Q_{в.нас.} + Q_{сан.р} \quad (3.31)$$

$$Q_{в.общ} = 924\ 660 + 1\ 055\ 760 + 330\ 055 = 2\ 310\ 475 \text{ л.}$$

### 3.3.3 Расчет требуемого количества продуктов питания для формирования сухих пайков и приготовления горячей пищи для спасателей и пострадавшего населения

Рассчитаем потребности пострадавшего населения в продуктах питания, учитывая, что первые сутки после ЧС для питания используются консервированные и другие продукты (сухие пайки), не требующие тепловой обработки. Так же следует учесть возможность поставки в зону ЧС готового детского питания. При определении количества продуктов питания учитывается организация двухразового горячего питания в сутки. Нормы снабжения продуктами питания приведены в приложении К.

Количество продуктов питания в виде сухих пайков ( $P_{СП}$ ), для обеспечения пострадавшего населения и участников АСДНР (всего 128 389 человек) рассчитываем по норме № 4 (приложение К.1):

$$P_{СП} = k_{потр} \cdot N_{нужд} \cdot t, \quad (3.32)$$

где  $k_{потр}$  – норма на одного человека в сутки, грамм;  
 $N_{нужд}$  – общее число нуждающихся, чел;  
 $t$  – количество суток обеспечения сухим пайком.

Количество продуктов для комплектования сухих пайков:

- хлеб:  $420 \text{ гр} \cdot 128389 \text{ чел} \cdot 1 \text{ сутки} = 53\,923\,380 \text{ кг}$ . или сухарики,
- сушки:  $250 \text{ гр} \cdot 128389 \text{ чел} \cdot 1 \text{ сутки} = 32\,097\,250 \text{ кг}$ ;
- консервы рыбные в томате:  $80 \text{ гр} \cdot 128389 \text{ чел} \cdot 1 \text{ сутки} = 10\,271\,120 \text{ кг}$ ;
- консервы мясные:  $50 \text{ гр} \cdot 128389 \text{ чел} \cdot 1 \text{ сутки} = 6\,419\,450 \text{ кг}$ ;
- колбаса копченая:  $60 \text{ гр} \cdot 128389 \text{ чел} \cdot 1 \text{ сутки} = 7\,703\,340 \text{ кг}$ ;
- бекон:  $40 \text{ гр} \cdot 128389 \text{ чел} \cdot 1 \text{ сутки} = 5\,135\,560 \text{ кг}$ ;
- сыры твердые:  $40 \text{ гр} \cdot 128389 \text{ чел} \cdot 1 \text{ сутки} = 5\,135\,560 \text{ кг}$ ;
- молоко сгущенное с сахаром:  $40 \text{ гр} \cdot 128389 \text{ чел} \cdot 1 \text{ сутки} = 5\,135\,560 \text{ кг}$ ;

- сахар или конфеты в завертке:  $40 \text{ гр} \cdot 128389 \text{ чел} \cdot 1 \text{ сутки} = 3\ 851\ 670 \text{ кг}$ ;

Определим количество продуктов питания ( $Q_{\text{ППС}}$ ) для приготовления горячей пищи для участников АСДНР, по норме указанной в приложении (К.2):

$$Q_{\text{ППС}} = q_{\text{н.п}} \cdot N_{\text{асднр}} \cdot T_{\text{асднр}}, \quad (3.33)$$

где  $q_{\text{н.п}}$  - норма продукта для одного спасателя на сутки, гр.;

$N_{\text{асднр}}$  - количество участников АСДНР, чел;

$T_{\text{асднр}}$  - продолжительность АСДНР, начиная со вторых суток, сутки.

- хлеб из смеси ржаной обдирной и пшеничной муки 1 сорта:

$600 \text{ гр} \cdot 16812 \text{ чел} \cdot 13 \text{ суток} = 131\ 133\ 600 \text{ кг}$ ;

- хлеб белый из пшеничной муки 1 сорта:

$400 \text{ гр} \cdot 16812 \text{ чел} \cdot 13 \text{ суток} = 87\ 422\ 400 \text{ кг}$ ;

- мука пшеничная 2 сорта:  $30 \text{ гр} \cdot 16812 \text{ чел} \cdot 13 \text{ суток} = 6\ 556\ 680 \text{ кг}$ ;

- картофель:  $500 \text{ гр} \cdot 16812 \text{ чел} \cdot 13 \text{ суток} = 109\ 278\ 000 \text{ кг}$ ;

- макаронные изделия:  $20 \text{ гр} \cdot 16812 \text{ чел} \cdot 13 \text{ суток} = 4371120 \text{ кг}$ ;

- крупа разная:  $100 \text{ гр} \cdot 16812 \text{ чел} \cdot 13 \text{ суток} = 21\ 855\ 600 \text{ кг}$ ;

- овощи:  $180 \text{ гр} \cdot 16812 \text{ чел} \cdot 13 \text{ суток} = 39\ 340\ 080 \text{ кг}$ ;

- молоко и молокопродукты:  $500 \text{ гр} \cdot 16812 \text{ чел} \cdot 13 \text{ суток} = 109\ 278\ 000 \text{ кг}$ ;

- рыба и рыбопродукты:  $60 \text{ гр} \cdot 16812 \text{ чел} \cdot 13 \text{ суток} = 13\ 113\ 360 \text{ кг}$ ;

- мясо и мясопродукты:  $100 \text{ гр} \cdot 16812 \text{ чел} \cdot 13 \text{ суток} = 21\ 855\ 600 \text{ кг}$ ;

- масло сливочное и растительное:  $50 \text{ гр} \cdot 16812 \text{ чел} \cdot 13 \text{ суток} = 10\ 927\ 800 \text{ кг}$ ;

- соль:  $30 \text{ гр} \cdot 16812 \text{ чел} \cdot 13 \text{ суток} = 6\ 556\ 680 \text{ кг}$ ;

- чай:  $2 \text{ гр} \cdot 16812 \text{ чел} \cdot 13 \text{ суток} = 437\ 112 \text{ кг}$ ;

- сахар:  $70 \text{ гр} \cdot 16812 \text{ чел} \cdot 13 \text{ суток} = 15\ 298\ 920 \text{ кг}$ ;

Затем найдем количество продуктов питания ( $Q_{\text{ППН}}$ ) для приготовления горячей пищи для пострадавшего населения, по норме указанной в приложении (К.3):

$$Q_{\text{ППН}} = q_{\text{Н.П}} \cdot N_{\text{постН}} \cdot T_{\text{асдр}}, \quad (3.34)$$

где  $q_{\text{Н.П}}$  – норма продукта на одного пострадавшего в сутки, гр.;

$N_{\text{постН}}$  – количество пострадавшего населения, чел.

- хлеб из смеси ржаной обдирной и пшеничной муки 1 сорта:  
250 гр·111577 чел·13 суток = 362 625 250 кг;
- хлеб белый из пшеничной муки 1 сорта:  
250 гр·111577 чел·13 суток = 362 625 250 кг;
- мука пшеничная 2 сорта: 15 гр·111577 чел·13 суток = 21 757 515 кг;
- крупа разная: 60 гр·111577 чел·13 суток = 87 030 060 кг;
- картофель: 300 гр·111577 чел·13 суток = 435 150 300 кг;
- макаронные изделия: 20 гр·111577 чел·13 суток = 29 010 020 кг;
- овощи: 120 гр·111577 чел·13 суток = 174 060 120 кг;
- молоко и молокопродукты: 200 гр·111577 чел·13 суток = 290 100 200 кг;
- рыба и рыбопродукты: 25 гр·111577 чел·13 суток = 36 262 525 кг;
- мясо и мясопродукты: 60 гр·111577 чел·13 суток = 87 030 060 кг;
- масло сливочное и растительное:  
30 гр·111577 чел·13 суток = 43 515 030 кг;
- соль: 20 гр·111577 чел·13 суток = 29 010 020 кг;
- чай: 1 гр·111577 чел·13 суток = 1 450 501 кг;
- сахар: 40 гр·111577 чел·13 суток = 58 020 040 кг.

### 3.3.4 Расчет обеспечения населения предметами первой необходимости, одеждой и обувью по норме снабжения

После землетрясения необходимо обеспечить одеждой и обувью население, находящееся в медицинских пунктах. Вещевым имуществом



обеспечивается 6001 человека, которым была предоставлена медицинская помощь, из них: 1020 ребенка, 2520 женщины и 2461 мужчин. Нормы обеспечения предметами первой необходимости, одеждой и обувью приведены в приложении Л.

Таблица 3.7 – Расчетное количество и ассортимент необходимого вещевого имущества для снабжения пострадавших

Для женщин	Для мужчин
Плащ, куртка: 2520	Плащ, куртка: 2461
Платье, костюм: 2520	Костюм, Сорочка: 2461
Белье нательное: 2520	Белье нательное: 2461
Чулки (пара): 2520	Носки (пара): 2461
Платок головной: 2520	Головной убор: 2461
Обувь (пара): 2520	Обувь (пара): 2461

Требуемое вещевое обеспечение для детей: 1020 пары обуви, 1020 комплекта одежды.

В ходе ликвидации ЧС так же необходимо снабдить пострадавшее население предметами первой необходимости (согласно нормам, указанным в приложении Л.2):

- постельные принадлежности: 111 577 шт.;
- миска глубокая металлическая: 111 577 шт.;
- чайник металлический: 111 577 чел/5 чел = 22 315 шт.;
- кружка 111 577 шт.;
- ложка: 111 577 шт.;
- мыло: 111577 чел·200 гр = 22 315 400 кг;
- ведро: 111577 чел/10 чел = 11158 шт;
- моющие средства: 111577 чел·500 гр = 55 788 500 кг;

### 3.3.5 Расчет количества палаток для обеспечения временного размещения пострадавшего населения

Общая численность которым необходимо временное размещение составляет – 119 тыс. 983 человека. Из них: женщины – 46 тыс. 862 чел.; мужчины – 45 тыс. 747 чел.; дети – 18 тыс. 969 чел.; отдыхающая смена аварийно-спасательных формирований – 8 406 чел.

На территории городского округа для временного размещения пострадавшего населения рационально организовать мобильный ПВР (место расположения указано на рисунке П.1) с применением специальных палаток М-30, вместимостью 30 человек каждая. Пострадавшее население сможет добраться до ПВР пешком, личным транспортом, либо на автобусах, следующих по эвакуационному маршруту. При расчете применяются характеристики палатки М-30 (приложение М) в комплекте (нары, полы, печное оборудование) [52].

Рассчитать требуемое количество палаток ( $P_{тр}$ ) в комплекте, можно с помощью формулы:

$$P_{тр} = \frac{N_{разм}}{E} \quad (3.35)$$

$$P_{тр} = \frac{119\,983}{30} = 4000 \text{ шт.}$$

где  $N_{разм}$  – это общее число, нуждающихся в размещении, чел;

$E$  – количество возможного размещения людей в одной палатке.

### 3.3.6 Расчет требуемых звеньев подвоза воды (далее ЗПВ) на хозяйственно-питьевые нужды

ЗПВ предназначено для обеспечения водой пострадавшего населения и участников АСДНР. Создается 1–2 звена на район работы, в зависимости от потребности в воде. Ориентировочно ЗПВ в течение 10 часов может подвести

до 75 тыс. литров воды. ЗПВ при отсутствии автоцистерн может оснащаться грузовыми автомобилями с бочками или прицепами с квасными, пивными, молочными емкостями, а также ручными насосами [53].

Поставка воды для пострадавшего населения будет осуществляться из озера Комсомольское, с применением систем фильтрации, а также из протекающих рядом канала Джиссар и реки Варзоб (Душанбинка). По формуле (3.31) было найдено общее потребное количество воды в сутки ( $Q_{в.общ}$ ).

Количество необходимых ЗПВ определяется по формуле:

$$\text{ЗПВ} = \frac{Q_{в.общ}}{V}, \quad (3.36)$$

где  $Q_{в.общ}$  – общее количество требуемой воды в сутки (л);

$V$  – количество воды обеспечивающей ЗПВ за 10 часов работы.

$$\text{ЗПВ} = \frac{2\,310\,475}{75000} = 30,80 \approx 31 \text{ шт.}$$

Всего в составе ЗПВ:

- личный состав – 6 чел.
- техника: автоцистерна – 6 ед. или грузовой автомобиль с бочками – 6 шт.; бочки 200 л. – 120 шт.; ручных насосов – 6 шт.
- другое имущество – согласно норме по табелю.

В состав 31 ЗПВ входят 186 человек и 186 единиц техники.

### 3.3.7 Расчет подвижных пунктов продовольственного снабжения

Подвижный пункт продовольственного снабжения (далее ПППС) (подразделения торговли продовольственными товарами) предназначен для обеспечения сухим пайком пострадавшего населения и личного состава формирований при отсутствии возможности приготовления горячей пищи. Ориентировочно в течение 10 часов ПППС может укомплектовать и выдать до 5000 сухих пайков [53].

Определим количество требуемых ПППС по формуле:

$$\text{ПППС} = \frac{N_{\text{нужд}}}{q_{\text{ПП}}}, \quad (3.37)$$

где  $N_{\text{нужд}}$  – количество участников АСДНР и пострадавшего населения, чел.;

$q_{\text{ПП}}$  – количество сухих пайков выдаваемое за 10 ч работы, шт.

$$\text{ПППС} = \frac{128389}{5000} \approx 26 \text{ шт.}$$

Организационная структура ПППС представлена на рисунке 3.2.



Рисунок 3.2 – Организационная структура ПППС

Всего в составе ПППС:

- личный состав – 12 чел.;
- техника: грузовой автомобиль – 2 ед.; автоприцеп – 2 ед.;
- другое имущество – согласно норме по табелю.

В состав 26 ПППС входят 312 человек личного состава и 52 единицы техники.

### 3.3.8 Расчет количества подвижных пунктов питания

Подвижные пункты питания (далее ППП) предназначаются для обеспечения горячим питанием пострадавшего населения в районах размещения и личного состава формирований и при ведении АСДНР.

В зависимости от имеющихся средств ППП в течение 10 часов ориентировочно может приготовить и раздать пищи на 1200 человек. При организации горячего питания предпочтение должно отдаваться доставке пищи в термосах, приготовленной в стационарных условиях или использованию походных кухонь [53].

В случае создания ППП на базе коммерческих предприятий с малой численностью, количество звеньев и техники может быть уменьшено и составлять одно звено приготовления и раздачи пищи и половину звена обеспечения.

Количество требуемых подвижных пунктов питания рассчитывается по формуле:

$$\text{ППП} = \frac{N_{\text{нужд}}}{q_{\text{ПП}}}, \quad (3.38)$$

$$\text{ППП} = \frac{128389}{1200} \approx 107 \text{ шт.}$$

где  $N_{\text{нужд}}$  – общая численность спасателей и пострадавшего населения, чел;

$q_{\text{ПП}}$  – число людей обеспеченных ППП за 10 часов работы, чел.

Организационная структура ППП представлена на рисунке 3.3.

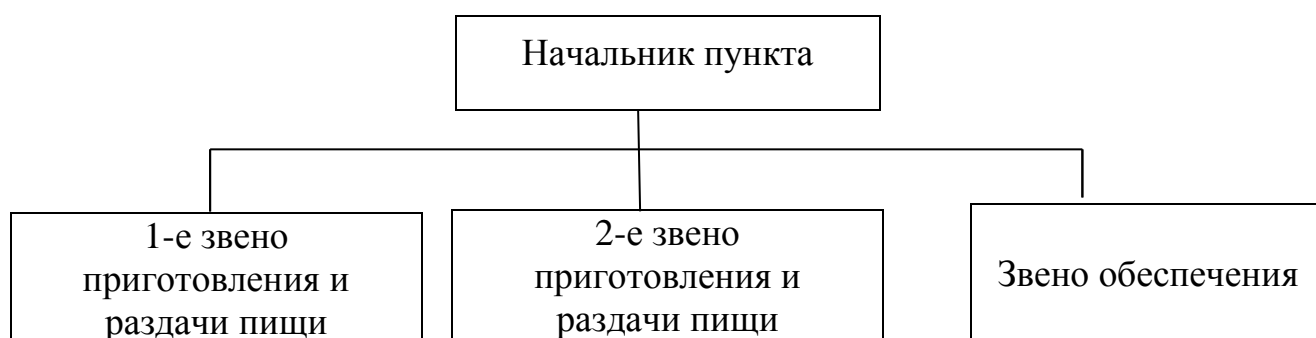


Рисунок 3.3 – Организационная структура подвижного пункта питания

Всего в составе ППП:

- личный состав – 25 чел.

- техника и оборудование: грузовой автомобиль – 3 ед.; авторефрижератор – 1 ед.; автоцистерна или цистерна для воды – 1–2 ед.; кухня

(котел) – 2 шт.; кипяtilьник – 2 шт.; термос ТВН-12 – 12 шт.; термос ТН-36 – 4 шт. ложка столовая – 450 шт.; кружка – 450 шт.; миска – 450 шт.

- другое имущество – согласно норме по табелю.

В состав семи ППП входят: 2675 человек личного состава и 535 единицы техники.

### 3.3.9 Расчет подвижных пунктов вещевого снабжения

Подвижный пункт вещевого снабжения (далее ППВС) (подразделения обеспечения (торговли) промышленными товарами) предназначен для обеспечения санитарно-обмывочных пунктов и отрядов первой медицинской помощи подменной одеждой, бельем и обувью, а также обеспечения личного состава формирований и пострадавшего населения предметами первой необходимости. Он формируется на предприятии торговли и создается 1–2 на район размещения для мобильных ПВР.

Ориентировочно ППВС за 10 часов работы может подвести и передать пунктам санитарной обработки и отрядам первой медицинской помощи до 1500 комплектов подменной одежды и обуви [53].

Количество требуемых передвижных пунктов вещевого снабжения определяется по формуле:

$$\text{ППВС} = \frac{N_{\text{пот}}^{\text{сан}}}{q_{\text{к.од}}}, \quad (3.39)$$

где  $N_{\text{пот}}^{\text{сан}}$  – численность пострадавшего населения, которое входят в число санитарных потерь, чел.;

$q_{\text{к.од}}$  – число комплектов подменной одежды обеспечиваемой за 10 часов работы.

$$\text{ППВС} = \frac{6001}{1500} \approx 4 \text{ шт.}$$

Организационная структура ППВС представлена на рисунке 3.4

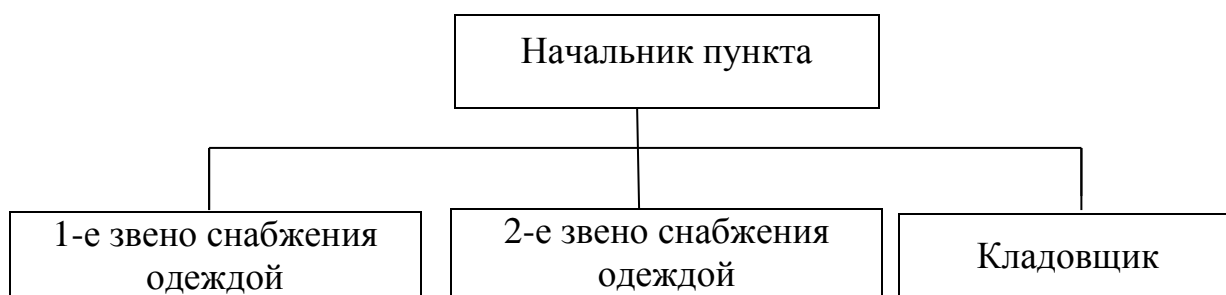


Рисунок 3.4 – Организационная структура ППВС

Всего в составе ППВС:

- личный состав – 14 чел.;
- техника: грузовой автомобиль – 2 ед.; автоприцеп 2 шт.;
- другое имущество – согласно нормам по таблице.

В состав четырех ППВС входят: 56 человек личного состава и 8 единицы техники.

### 3.3.10 Расчет количества автозаправочных станций

Подвижные автозаправочные станции (далее ПАЗС) предназначены для обеспечения автотранспорта и другой техники формирований ГСМ непосредственно в местах работ. Формируются на базе структурных подразделений (нефтебазы, АЗС) и автохозяйств имеющих средства подвоза и заправки горюче-смазочных материалов (авто-топливозаправщики, авто-маслозаправщики, автоцистерны и др.), не предназначенных, при объявлении мобилизации, для поставки в Вооруженные Силы России.

Ориентировочно за 10 часов работы звено может обеспечить заправку 400–500 единиц техники [53].

При отсутствии необходимого количества авто-топливозаправщиков и автоцистерн подвижная автозаправочная станция в особый период укомплектовывается грузовыми автомашинами с цистернами, специальными контейнерами или бочками для горючего и масел, и ручными насосами. При

укомплектовании ПАЗС контейнерами, бочками и ручными насосами возможности заправки техники снижаются в два раза.

Количество требуемых автозаправочных станций определяется по формуле:

$$\text{ПАЗС} = \frac{N_T}{q_{ТЗ}}, \quad (3.40)$$

где  $N_T$  - количество техники, которую необходимо заправить, ед;

$q_{ТЗ}$  - количество техники, которое может заправить звено за 10 часов, ед.

$$\text{ПАЗС} = \frac{1536}{400} \approx 4 \text{ шт.},$$

Организационная структура ПАЗС представлена на рисунке 3.5.



Рисунок 3.5 – Организационная структура ПАЗС.

Всего в составе ПАЗС:

- личный состав – 5 чел.
- техника: авто-топливозаправщик – 2 ед.; автоприцеп-цистерна – 2 ед.
- другое имущество – согласно нормам то табелю.

В состав четырех ПАЗС входят: 20 человек личного состава и 8 единицы техники.



### 3.4 Анализ соответствия расчетных данных с данными планирующих документов управления ЧС и ГО Душанбинского городского округа

По проведенным расчетам, было определено, что для проведения АСДНР и ПОЖН города Душанбе необходимо привлечение следующих СИС, указанных в приложении Н.

Так же по результатам расчетов для проведения мероприятий по ПОЖН в течении 14 суток, необходимы следующие материальные средства:

- продовольствия для сухих пайков в размере 97,575 т. 640 кг;
- продовольствия для приготовления горячей пищи в размере 2,072,998 т. 798 кг;
- вещевого имущества в количестве 6001 комплект;
- 4000 палатка М-30 в комплекте.

Проведя сравнительный анализ данных планирующих документов управления ЧС и ГО Душанбинского городского округа (далее ДГО) с произведенными расчетами выяснилось, что при землетрясении 8 баллов:

- расчетный характер последствий разрушений и потерь среди населения значительно превышает представленный анализ в плане действий по предупреждению и ликвидации ЧС на территории ДГО;

- привлекаемых СИС согласно планов управления ЧС и ГО ДГО для проведения АСДНР в полном объеме и в необходимые сроки – будет недостаточно;

- СИС для выполнения мероприятий по ПОЖН, привлекаемых согласно плана жизнеобеспечения ДГО, по всем видам, в необходимые сроки и объемы – будет недостаточно.

Исходя из полученных результатов проведенной работы, для повышения эффективности деятельности звена территориальной подсистемы РСЧС ДГО в вопросах предупреждения и ликвидации ЧС, а так же ПОЖН связанных с землетрясением рекомендуется следующее:

- в плане предупреждения и ликвидации ЧС ДГО произвести расчетный анализ последствий, сопоставимых землетрясению 8 баллов;

- внести следующие изменения в план жизнеобеспечения ДГО:

а) спланировать дополнительные учреждения и организации независимо от форм собственности для организации ПВР пострадавших, либо определить организацию сбора мобильных ПВР (палаточного лагеря) на территории городского округа вместимостью 119 тыс. 983 человек, исходя из условий сохранения безопасности от вторичных поражающих факторов и пешей доступности для пострадавшего населения (приложение П.1);

б) спланировать транспортное обеспечение в целях эвакуации травмированных. Организовать пункты промежуточного сбора эвакуируемого населения и разработать график движения автобусов по эвакуационным маршрутам, а также спланировать маршрут самостоятельной эвакуации населения пешим ходом либо личным транспортом до ПВР (рисунок П.2).

## 4 Результаты исследования

### 4.1 Оповещение 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 заметно, ночью), а также массовый исход из мест обитания пресмыкающихся. Зимой ящерицы и змеи в предчувствии опасности выползают даже на снег.

Город Душанбе находится в опасной сейсмоактивной зоне, где землетрясения происходят очень часто, но оповещения населения на практике не проводится. О случившихся землетрясениях жители узнают из СМИ, а работа в этом направлении ведется очень слабая.

Ранее оповещение в случае землетрясения должно проводиться незамедлительно, так как от этого зависят тысячи спасенных жизней людей.

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 население Душанбе составляет 820600 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 региона.

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

дополнительных действий от человека. Предполагается, что не все люди, находящиеся в момент ЧС в исследуемом районе вполне умеют пользоваться своими телефонами. Способ с СМС рассылкой в этом плане выигрывает, однако учитывая, что время в случае возникновения ЧС играет против, а рассылка доходит до всех абонентов лишь спустя 15–20 минут, можно с уверенностью сказать, что этот 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 мобильное средство коммуникации.

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 территории.

Самый привлекательный способ передачи информации населению особенно в сельской местности – громкоговорители. 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.

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.

Самым оптимальным способом в данном случае является использование звуковых сирен.

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 от 500 человек. Одна сирена обеспечивает радиус покрытия от 0,3 до 1 км.

#### 4.2 Расчет уровня звука

Определяем за основу уровень фонового шума на улицах города. Он составляет 50 дБ (СНиП 23-03-2003) [54]. Для передачи аварийного оповещения мощность звука, передаваемая через сирену, должна превышать уровень шума на 7–10 дБ, то есть минимальная мощность звука должна быть 60 дБ. Далее рассчитаем ослабление звука в диапазоне расстояний от 120 до 1000 метров ( $SPL_{\text{ослабления}}$ ) в открытой местности по формуле:

$$SPL_{\text{ослабление}} = 20 \log_{10}(\text{расстояние}) \quad (4.1)$$

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

$$SPL_{\text{ослабления}} = 20 \log_{10}(130) = 42 \text{ дБ},$$

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

Для наглядности результаты вычислений сводятся в таблицу 4.1.

Таблица 4.1 – 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

Расчет уровня звукового давления на данном расстоянии производится по формуле 4.2:

$$\text{SPL(дБ)} = \text{SPL}_{\text{паспортное}} - \text{SPL}_{\text{ослабления}} + \text{SPL}_{\text{увеличения}}, \quad (4.2)$$

где  $\text{SPL(дБ)}$  – уровень на требуемом расстоянии в диаграмме направленности;

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

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

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

Из формул вычисляется требуемая мощность для отдельной сирены.

Рассматриваем для монтажа сирену Российской компании «Инсистем» УМС-СМ с блоком запуска. Внешний вид сирены представлен на рисунке 4.1.

Данная 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. Технические характеристики сирены УМС–СМ представлены в таблице 4.2.



Рисунок 4.1 – Сирена УМС–СМ

Таблица 4.2 – Технические характеристики громкоговорителя

Характеристика	Значение
Напряжение питания, Однофазное	В 220В
Тип сигнала	Однотональная сирена
Уровень громкости воспроизводимого сигнала	120±2 дБ
Частота выходного сигнала	700±20 Гц
Потребляемая мощность	0,4 кВт

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 [55].

Проведем расчет уровня звукового давления:

Размещаем сирену на высоту 10 метров (Высота 3-х этажного здания). Уровень звука в этом случае должен быть не менее 60 дБ. Произведем расчет уровня звукового давления по формуле 4.2:

$$SPL(Дб)=120-10+10=120 \text{ дБ}$$

Полученное значение больше 60 на 60 дБ ( $X1=60$  дБ).

Рассчитаем дальность действия по данным результатам. Для данных расчетов подойдет формула 4.3:

$$L=10^{\frac{x}{20}} \quad (4.3)$$

$$L=10^{\frac{60}{20}}=1000 \text{ м}$$

Получилось, что 60 дБ хватает на озвучивание местности в радиусе 1000 метрах от сирены, а в диаметре 4 км<sup>2</sup>.

#### 4.3 Расчеты по расположению сирен

Так как все высотные здания расположены преимущественно в центре города, сирены должны быть достаточно мощными, чтобы сигнал, передаваемый через них, доходил до самых отдаленных домов города.

Сирены могут быть как стационарные, так и переносные. Протяженность города в длину 10 км, в ширину 12,7 км. То есть мощности сирен при стационарном их расположении в центре города должно хватать на покрытие звуком в радиусе 5-6 км. Так как это физически невозможно, следует



сделать отдельные стационарные вышки для закрепления сирен в отдаленных частях города.

#### 4.4 Расположение сирен на местности

Разместим сирены на местности, отмечая их на карте - схеме Душанбе.

В данном случае оптимальный способ крепления сирен на крышах домов и на вышках.

На рисунке 4.2 показан радиус покрытия местности, при установки сирены. На покрытие всего города потребуется 29 сирен.

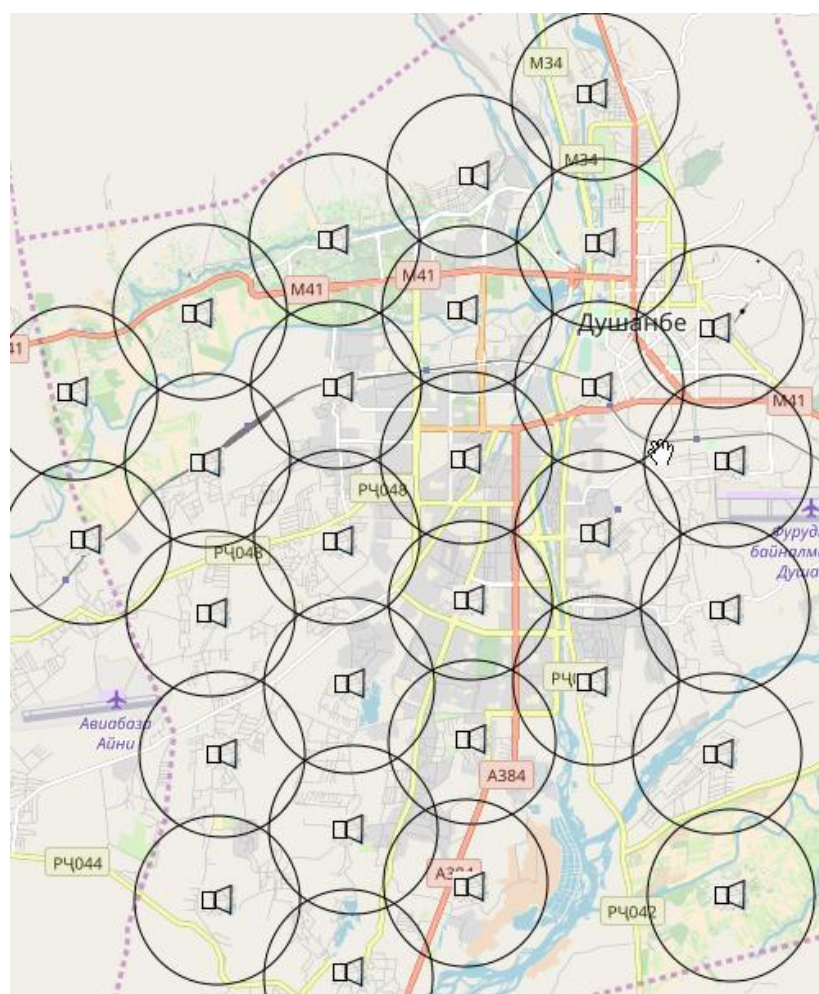


Рисунок 4.2 – Схема размещение сирен

#### 4.5 Установка дополнительного оборудования

Контроллер запуска УМС-ЗС-1(рис. 4.3) предназначен для:

- кратковременного подключения систем звукового оповещения (сирены УМС-СМ (рис. 4.2)) к однофазной сети переменного тока напряжением 220В, частотой 50Гц или к трёхфазной сети переменного тока напряжением 220/380 В, частотой 50 Гц по командам дистанционного управления;

- работы по цифровым сетям с «Ethernet-интерфейсом» 10/100 Мбит с коммутацией пакетов (TCP/IP) в составе модуля сопряжения “Ароганит МС” и КТСО П-166Ц;

- работы по резервному каналу связи (GPRS, EDGE, UMTS, HSPA, HSPA+);

- включения сирены в непрерывном и прерывистом режимах;

- передачи сообщений о статусе включения сирен;

- поддержания микроклимата достаточного, для функционирования размещённого внутри оборудования;

- обеспечения безопасности расположенного внутри оборудования;

- передачи сообщений о переходе на резервное питание - только для модификации УМС-ЗС-1.1.



Рисунок 4.3 – Контроллер запуска УМС-ЗС-1

Изделие изготавливается в настенном исполнении и может устанавливаться под навесом или в помещениях, где колебания температуры и влажности воздуха несущественно отличаются от колебаний на открытом

воздухе, и имеется сравнительно свободный доступ наружного воздуха при отсутствии прямого воздействия солнечного излучения и атмосферных осадков.

Автоматизированная система централизованного оповещения на базе комплекса технических средств П-166 рисунок 4.4.



Рисунок 4.4 – Блок оповещения универсальный П-166М БОУ

П-166М БОУ предназначен для управления оконечными устройствами информирования и оповещения должностных лиц, органов управления, сил РСЧС и населения (телефонами ГТС, приемниками местного оповещения ПМО, электросиренами, электронными сиренами, радио- трансляционными усилителями и т.д.).

Для каждой сирены УМС–СМ подключается свой контроллер запуска УМС-ЗС-1 и работает по цифровым сетям с «Ethernet-интерфейсом» 10/100 Мбит с коммутацией пакетов (ТСР/IP) в составе П-166 рисунок 4.5. Через пульт дежурный оператор КЧС управляет включением данных сирен [55].

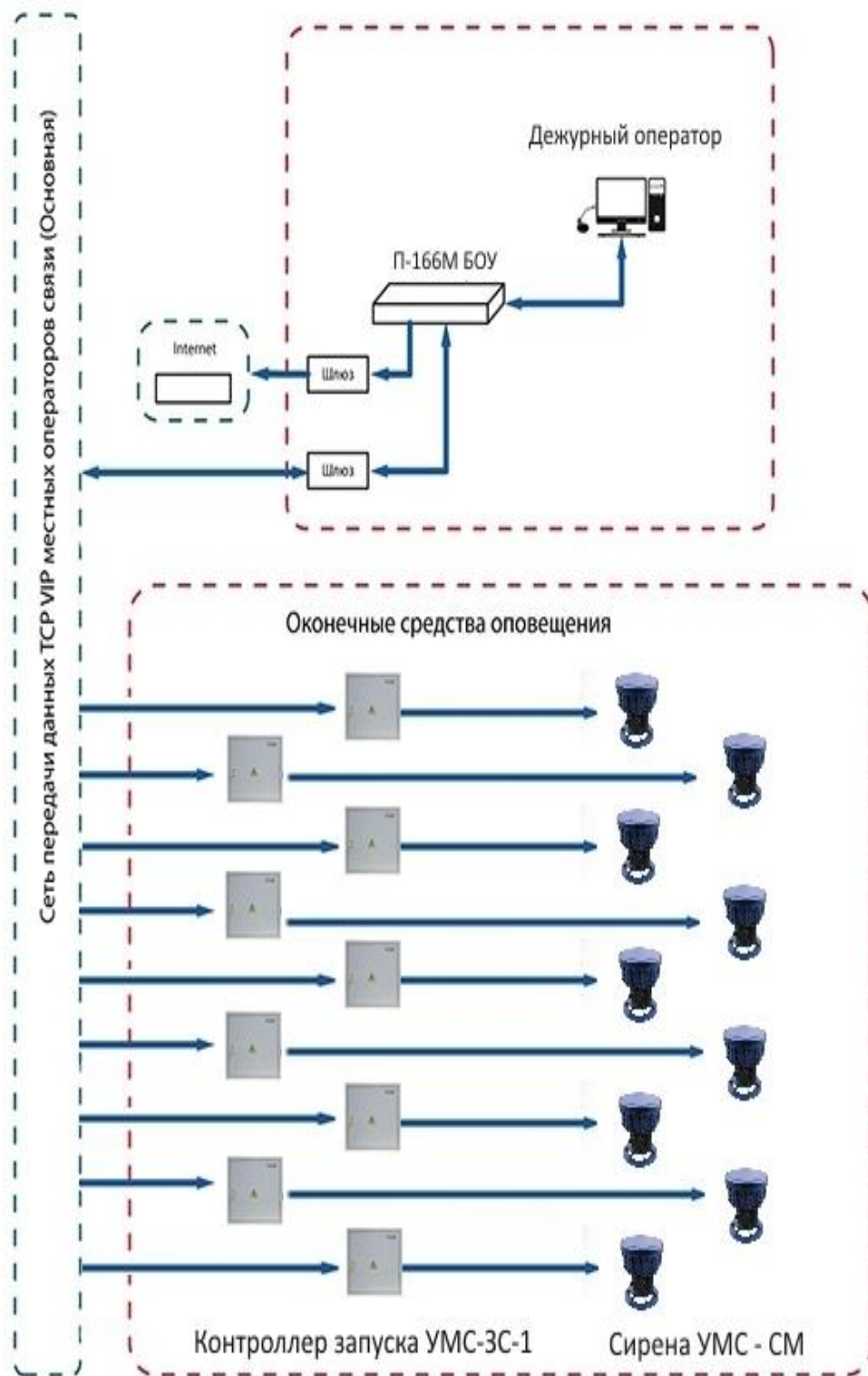


Рисунок 4.5 – Схема дистанционного оповещения сиренами УМС–СМ

## 5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

### 5.1 Расчет массы перевозимого груза для оказания первоочередного жизнеобеспечения населения

В результате разрушительного землетрясения в городе Душанбе республики Таджикистан 111577 человек остались без крова. Необходимо обеспечить временное палаточное жилье и снабдить АСФ и пострадавших продуктами питания и предметами первой необходимости. Доставка палаток, продуктов питания, одежды и предметов первой необходимости осуществляется из резервов республики Таджикистан, находящихся в городе Курган-Тюбэ. Расстояние до места ЧС составляет 97 км.

Рассчитать финансовые затраты на расчистку земельного участка для установки четырех лагерей временного проживания пострадавшего населения при землетрясении. Данные расчетов занести в таблицу 5.1.

Таблица 5.1 – Количество и расчетная масса необходимых материальных средств подлежащих доставки к месту ЧС

Наименование груза	Количество единиц	Масса единицы	Общая масса груза
Продукты питания	Для сухих пайков на 128 тыс. 389 чел.	По норме снабжения	97575 т. 640 кг.
	Для приготовления горячей пищи на 128 тыс. 389 чел.	По норме снабжения	2072998 т. 798 кг.
Одежда	6001 комплект	5 кг	30 т. 5 кг.
Предметы первой необходимости	для 111 тыс. 577 чел.	По норме снабжения	744729 т. 702 кг.
Палатки	4000 комплекта	412 кг.	1763 т. 360 кг.
Всего необходимо перевезти груза – 2917097 т. 505 кг.			

## 5.2 Расчет количества автотранспорта для доставки груза к месту ЧС

Для доставки материальных средств используется КамАЗ 5320. Грузоподъемность КамАЗ 5320 составляет 8 т. Общая расчетная масса перевозимого груза (табл. 5.1) равна 2917097 т. 505 кг. Найдем необходимое количество грузовых автомобилей ( $N_{гр.АМ}$ ):

$$N_{гр.АМ} = \frac{M_{груз.}}{M_{АМ}}, \quad (5.1)$$

$$N_{гр.АМ} = \frac{2917097505}{8} = 364,68 \approx 365 \text{ ед.}$$

## 5.3 Расчет расхода ГСМ на перевозку груза для первоочередного жизнеобеспечения пострадавшего населения

В соответствии с методическими рекомендациями «нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте» от 14.07.15 № НА-80-р. Для грузовых бортовых автомобилей и автопоездов, выполняющих работу, учитываемую в тонно-километрах, дополнительно к базовой норме, норма расхода топлив увеличивается (из расчета в литрах на каждую тонну груза на 100 км. пробега) в зависимости от вида используемых топлив: для бензина – до 2 л; дизельного топлива – до 1,3 л; сжиженного углеводородного газа – до 2,64 л; сжатого природного газа – до 2 м<sup>3</sup>; при газодизельном питании ориентировочно – до 1,2 м<sup>3</sup> природного газа и до 0,25 л. дизельного топлива [56].

Доставка груза к месту ЧС осуществляется в течение суток. Из путевого листа установим, что одиночный бортовой автомобиль КамАЗ-5320 при пробеге 194 км. выполнил транспортную работу в объеме 776 т.км. в условиях эксплуатации, не требующих применения надбавок или снижений.

Исходные данные:

- базовая норма расхода топлива на пробег для бортового автомобиля КамАЗ-5320 составляет:  $H_s = 31$  л/100 км;

- норма расхода дизельного топлива на перевозку полезного груза составляет:  $H_w = 1,3$  л/100 т.км.

Для грузовых бортовых автомобилей и автопоездов нормативное значение расхода топлив рассчитывается по формуле:

$$Q_H = 0,01 \cdot (H_s \cdot S + H_w \cdot W)(1 + 0,01 \cdot D), \quad (5.2)$$

$$W = 8 \cdot 97 = 776,$$

где  $W$  – объем транспортной работы, т.км;

$G_{гр}$  – масса груза, т;

$S_{гр}$  – пробег с грузом, км;

$Q_H$  – нормативный расход топлива, л;

$S$  – пробег автомобиля или автопоезда, км;

$H_s$  – базовая норма расхода топлив на пробег автомобиля (тягача) в снаряженном состоянии, л/100 км;

$H_w$  – норма расхода топлив на транспортную работу, л/100 т км;

$D$  – поправочный коэффициент (суммарная относительная надбавка или снижение) к норме, в процентах.

#### 5.4 Расчет затрат на заправку грузовых автомобилей

Найдем общий объем затраченного дизельного топлива:

$$Q_{общ} = N_{гр.АМ} \cdot Q_H, \quad (5.3)$$

$$Q_{общ} = 365 \cdot 70,93 = 25889 \text{ л.},$$

Рассчитаем стоимость заправки всех грузовых автомобилей:

$$S_3 = Q_{общ} \cdot Ц_T \quad (5.4)$$

$$S_3 = 25889 \cdot 34,95 = 904821 \text{ руб.}$$

где  $Ц_T$  – цена за литр топлива ДТ-Л равна 34,95 руб.

## 5.5 Расчет расходов на погрузочно-разгрузочные работы и довольствия водителей

Довольствие водителей за одну смену работы ( $Z_{\text{вод}}$ ) составляет 2600 руб. На погрузочно-разгрузочные работы ( $Z_{\text{гр}}$ ) одной машины расходуется 4800 руб.

Затраты на довольствие ( $Z_{\text{вод}}$ ) рассчитываем по формуле:

$$Z_{\text{общ}} = N_{\text{гр.АМ}} \cdot (Z_{\text{гр}} + Z_{\text{вод}}) \quad (5.5)$$

$$Z_{\text{общ}} = 365 \cdot (4800 + 2600) = 2\,701\,000 \text{ руб.}$$

Расчет всех затрат на перевозку груза для пострадавших:

$$S_{\text{пер}} = S_3 + Z_{\text{общ}} \quad (5.6)$$

$$S_{\text{пер}} = 904821 + 2701000 = 27\,905\,821 \text{ руб.}$$

Перевозка грузов для первоочередного жизнеобеспечения пострадавшего населения с помощью автомобильного транспорта наиболее рациональна, как с экономической точки зрения, так и с практической, т.к. удаленность материальных резервов от места ЧС не велика. Груз будет доставлен в необходимые сроки (до 10 часов), а затраты на перевозку составят всего 27 млн. 905 тыс. 821 рублей.

## 5.6 Расчет финансовых затрат на расчистку земельного участка для установки лагеря временного проживания пострадавшего населения при землетрясении.

Исходные данные: земельный участок 500 м. на 400 м.

Площадь участка, на котором производятся планировочные работы по формуле:

$$F_{\text{уч}} = L \cdot L_n, \quad (5.7)$$



где  $L$  – длина планируемого участка,  $L=500$  м;

$L_n$ – ширина планируемого участка,  $L_n=400$  м.

$$F_{уч} = 500 \cdot 400 = 200000 \text{ м}^2$$

Для производства подготовительных работ выбираем гусеничный бульдозер Т-170 со следующими техническими параметрами:

- расход топлива – 14л/час;

- ширина отвала – 4 м.

Узнаем общую протяженность земельного прохода бульдозера в км. по формуле:

$$F_{уч.км} = L \cdot (L_n / b_1), \quad (5.8)$$

где  $L$  – длина планируемого участка,  $L=500$  м;

$L_n$ – ширина планируемого участка,  $L_n=400$  м.

$b_1$  – величина перекрытия прохода (4 м);

$$F_{уч.км} = 500 \cdot (400 / 4) = 50\,000 \text{ м.}$$

Производительность бульдозера при планировочных работах (разравнивании грунта):

$$\Pi_{раз} = \frac{3600 \cdot L \cdot (B \cdot \sin \varphi) \cdot K_{и}}{n \cdot \left( \frac{L}{V_p} + t_{пов} \right)}, \quad (5.9)$$

где  $L$  – длина планируемого участка (50 000 м);

$B$  – ширина отвала, (4 м);

$\varphi$  – угол поворота отвала в градусах ( $\sin 63^\circ = 0,891$ );

$K_{и}$  – коэффициент использования бульдозера по времени, (0,9);

$n$  – число проходов по одному месту (1);

$V_p$  – рабочая скорость движения бульдозера (1,666 м/с);

$t_{пов}$  – время поворота бульдозера (15 с).

$$\Pi_{раз} = \frac{3600 \cdot 50000 \cdot (4 \cdot 0,891) \cdot 0,9}{1 \cdot \left( \frac{50000}{1,666} - 1500 \right)} = 20250 \text{ м}^2/\text{ч}$$

Узнаем время расчистки земельного участка одним бульдозером:

$$F_{\text{уч.км}} \cdot P_{\text{раз}} = 200000 / 20250 = 10 \text{ ч.}$$

За 1 рабочий день продолжительностью 8 ч. нам необходимо расчистить 4 участка под пункты временного размещения пострадавших. Время расчистки одного участка площадью  $200000 \text{ м}^2$  не должно превышать 2 ч. в связи с размещением палаточного лагеря. Для этого необходимо рассчитать количество бульдозеров на 1 участок:

$$P_{\text{раз.2ч}} = 20250 \cdot 2 = 40500 \text{ м}^2/\text{ч.},$$

$$F_{\text{уч.км}} \cdot P_{\text{раз}} = 200000 / 40500 = 5 \text{ бульдозеров на 1 участок,}$$

$$5 \cdot 4 = 20 \text{ бульдозеров на 4 участка.}$$

#### 5.7 Расчет расхода ГСМ бульдозеров на расчистку участков.

Исходные данные:

- базовая норма расхода топлива на работу для бульдозера Т-170 составляет:  $H_S = 14 \text{ л/ч.}$ ;

$$H_S = 14 \cdot 2 = 28 \text{ л.}$$

$$Q_{\text{общ}} = H_S \cdot (5 \cdot F_{\text{уч.4}}), \quad (5.10)$$

$$Q_{\text{общ}} = 28 \cdot (5 \cdot 4) = 560 \text{ л.}$$

#### 5.8 Расчет затрат на заправку бульдозеров

Рассчитаем стоимость заправки всех бульдозеров:

$$S_3 = Q_{\text{общ}} \cdot C_T, \quad (5.11)$$

$$S_3 = 560 \cdot 34,95 = 19572 \text{ руб.}$$

где  $C_T$  – цена за литр топлива ДТ-Л равна 34,95 руб.

## 5.9 Расчет довольствия бульдозеристов

Довольствие бульдозеристов за одну смену работы ( $Z_{бу}$ ) составляет 2500 руб.

Затраты на довольствие ( $Z_{бу}$ ) рассчитываем по формуле:

$$Z_{общ} = 20 \cdot Z_{бу} \quad (5.12)$$

$$Z_{общ} = 20 \cdot 2500 = 50000 \text{ руб.}$$

Общая сумма затрат составляет:  $19572 + 50000 = 69572$  руб.

## 5.10 Расчет сил и средств на установку палаточного лагеря

Согласно временным нормативным показателям по развертыванию городков жизнеобеспечения населения, время установки палатки М-30 на заранее подготовленной и выровненной площадке силами обученного личного состава в количестве шести человек: летом – 30 минут.

Время установки палаток для пострадавшего населения составляет 8 ч. Нам необходимо установить 1000 палаток на одном участке под пункт временного размещения пострадавших.

За 1 ч. рабочие в количестве 6 чел. установят 2-е палатки.

$$1000 / 8 = 125 \text{ палаток за 1 час,}$$

$$125 \cdot 6 / 2 = 375 \text{ человек установят 1000 палаток за 8 часов.}$$

Довольствие рабочих за одну смену работы ( $Z_{раб}$ ) составляет 1500 руб.

Затраты на довольствие ( $Z_{раб}$ ) рассчитываем по формуле:

$$Z_{общ} = 375 \cdot Z_{бу} \quad (5.13)$$

$$Z_{общ} = 375 \cdot 1500 = 52500 \text{ руб.}$$

Общая сумма затрат на рабочих составляет: 52500 руб.

### 5.11 Расчет финансовых затрат для установки системы оповещения на объекте исследования

Для установки системы оповещения города Душанбе используются:

- сирена УМС–СМ – 29 штук (14 427 тыс. руб./шт.);
- контроллер запуска УМС-ЗС-1– 29 штук(42 000 тыс. руб./шт.);
- блок оповещения универсальный П-166М БОУ – 1 к-т (240000 руб./шт.);
- кабель Сетевой UTP Cat 5e 4x2x0.52 Мм – 10 км (13 руб./ м.);
- кабель силовой ВВГнг(А) 3x1,5 ГОСТ 3 1996 – 8 км (32 руб./ м.);
- опорная вышка 10 м – 17 штук (30000 руб./шт.).

Рассчитаем ( $S_{об}$ ) общую стоимость оборудования:

$$S_{об} = (29 \cdot 14427) + (29 \cdot 42000) + (1 \cdot 240000) + (10000 \cdot 13) + (8000 \cdot 32) + (17 \cdot 30000) = 2772383 \text{ руб.}$$

Потребуется услуги по установке дополнительных 17 опорных вышек по периметру города. Приблизительная расценка на работу одной вышки могут составить:

- доставка вышки на автомобиле – 1 шт (2000 руб./шт.);
- устройство котлована под вышку вручную глубиной 2 м – 1500 руб.;
- установка вышки – 1300 руб.;
- бетонирование фундамента вышки – 2900 руб.;
- развозка конструкций и материалов опор по трассе – 450 руб./шт.;
- аренда крана для монтажа вышек – от 8000 руб./день.

Рассчитаем ( $S_{уст.выш}$ ) общую стоимость установки вышек:

$$S_{уст.выш} = (17 \cdot 2000) + (17 \cdot 1500) + (17 \cdot 1300) + (17 \cdot 2900) + (17 \cdot 450) + (17 \cdot 8000) = 274 550 \text{ тыс. руб.}$$

Так же потребуются услуги электриков для установки оборудования. Расценки на работу такого вида составят:

- монтаж сирены – 1150 руб.;

- подключение силового кабеля к магистрали – 350 руб.;
- аренда автовышки – от 6500 тыс. руб.

Рассчитаем ( $S_{\text{усл.эл}}$ ) общую стоимость услуг электриков:

$$S_{\text{усл.эл}} = (17 \cdot 1500) + (17 \cdot 350) + (17 \cdot 6500) = 141\,950 \text{ тыс. руб.}$$

Для подведения к линии интернета сетевых кабелей от контролера запуска сирены потребуются следующие работы специалистов:

- установка постели при одном кабеле в траншее – 500 руб.;
- протяжка кабеля в трубу ПНД – 1300 руб.;
- укладка трубы ПНД в траншею – 2500 руб.;
- подключение кабеля на вышке, установка клеммников – 950 руб.;

Рассчитаем ( $S_{\text{усл.спец}}$ ) общую стоимость услуг специалистов:

$$S_{\text{усл.спец}} = (17 \cdot 500) + (17 \cdot 1300) + (17 \cdot 2500) + (17 \cdot 950) = 89\,250 \text{ руб.}$$

Рассчитаем ( $S_{\text{общ}}$ ) общую стоимость монтажа системы оповещения:

Из проделанной работы следует вывод, что затраты (без учета рисков) на введение системы оповещения в эксплуатацию потребуется 3 278 133 рублей.

## 6 Социальная ответственность

### 6.1 Описание рабочего места участка аварийно-спасательных работ при ликвидации последствий землетрясений в г. Душанбе

Объектом исследования является место проведения АСДНР, а именно город Душанбе. Душанбе – столица Таджикистана, город республиканского значения, самый крупный научно-культурный, политический, экономический, промышленный и административный центр страны. Население на 2018 г. составляет 820 тыс. 600 чел. Плотность населения – 6 тыс. 316,5 чел./км<sup>2</sup>.

Душанбе расположен на 38° северной широты и 68° восточной долготы, в густонаселённой и плодородной Гиссарской долине, на высоте 750-930 м над у. м. Площадь – 127 км<sup>2</sup>. Через город с севера на юг протекает река Варзоб (Душанбинка или Душанбе – Дарья), питающая искусственное Комсомольское озеро в центре города, а с востока на запад – Кафирниган. К северу от города находится Варзобское ущелье – в нём расположены многочисленные базы отдыха.

Сейсмичность города довольно высока, и по нормам строительства 30-40-х гг. XX века оценивалась на уровне 7-8 баллов. Наблюдения за землетрясениями проводит Душанбинская сейсмологическая станция.

Климат субтропический внутриконтинентальный, несколько смягчается горным положением города.

В зависимости от силы землетрясения возможны: повреждения, частичные и полные разрушения зданий и сооружений. При ведении аварийно-спасательных работ в данной рабочей зоне на спасателей могут действовать следующие опасные и вредные факторы:

- погодные условия (температура воздуха);
- опасные механические факторы;
- обломки зданий и сооружений;
- электроопасность;

- пожаровзрывоопасность;
- запыленность;
- освещенность рабочей зоны в ночное время;
- шумы и вибрация при использовании аварийно-спасательного инструмента.

## 6.2 Анализ вредных факторов рабочей зоны

### 6.2.1 Погодные условия рабочей зоны

При ликвидации землетрясений очень важны условия работы спасателей. Условия труда – это совокупность факторов рабочей среды, оказывающих влияние на здоровье и работоспособность человека. Параметры, определяющие микроклимат рабочей зоны спасателей являются: температура воздуха в местности чрезвычайного происшествия, относительная влажность воздуха и скорость его движения. От микроклимата рабочей зоны в значительной мере зависят самочувствие и работоспособность человека. Негативное влияние на организм человека оказывает как высокая, так и низкая температура окружающей среды. Резкие температурные колебания приводят к нарушению терморегуляции. Естественно, что это негативно сказывается на здоровье человека. В некоторых случаях даже приводит к смерти. Поисково-спасательные работы при землетрясении проводятся как зимой, так и летом. Следовательно, необходимо обеспечить условия проведения аварийно-спасательных работ.

Нормирование Экипировки спасателей в зависимости от погодных условий осуществляется в соответствии с Федеральным законом от 22 августа 1995 г. № 151-ФЗ «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей» (с изменениями и дополнениями). Привлечение профессиональных аварийно-спасательных служб, профессиональных аварийно-спасательных формирований к ликвидации чрезвычайных ситуаций должно сопровождаться

обязательным принятием мер, обеспечивающих уровень защищенности от чрезвычайных ситуаций объектов и территорий, обслуживаемых указанными службами и формированиями.

Защитой от температурного воздействия на спасателей является организация посменной работы спасателей в зоне бедствия. В холодное время года оборудуются пункты обогрева, а в теплое время года наоборот помещения с прохладным воздухом. Также в условиях высоких температур подразделения обеспечиваются дополнительным питьем.

### 6.2.2 Запыленность рабочей зоны

Воздух рабочей зоны ведения поисково-спасательных работ должен соответствовать санитарно-гигиеническим требованиям по параметрам микроклимата, содержанию вредных веществ (газа, пара, аэрозоли) и частиц пыли, приведенным в ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»

Пыль, находящаяся в воздухе зоны разрушений, оседает на поверхности кожного покрова работающих, попадает на слизистые оболочки полости рта, глаз, верхних дыхательных путей, вдыхается в более глубокие участки органов дыхания (легкие), со слюной заглатывается в пищеварительный тракт. Наиболее опасно вдыхание пыли. Попавшие внутрь организма с вдыхаемым воздухом вещества быстро всасываются слизистой оболочкой дыхательных путей. Затем усваиваются потоками крови и разносятся ими по всему организму. Большинство отравлений (до 95 %) происходит через органы дыхания.

При запыленности рабочей зоны требуется применение индивидуальных средств защиты органов дыхания. Пониженная концентрация запыленности обеспечивается за счет «Струйных вентиляторов». Это форсунки, перемещающие запыленный воздух за счет распыления воды. Распыление воды может быть эффективным способом перемещения воздуха и при правильном



применении может использоваться для уменьшения распространения пыли в местах работы людей.

### 6.2.3 Освещенность рабочей зоны в ночное время

Такой фактор, как недостаточная освещенность рабочего места, влияет не только на функционирование зрительного аппарата, то есть определяет зрительную работоспособность, но и воздействует через нервную оптико-вегетативную систему на эндокринную систему. Также влияет на формирования иммунной защиты, рост и развитие организма, изменяет естественные реакции в сторону замедления, снижает общий тонус и может привести к созданию травмоопасной ситуации. Влияет на многие основные процессы жизнедеятельности, нарушает обмен веществ и снижает устойчивость к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды.

Нормирование естественного и искусственного освещения осуществляется в соответствии с СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение» в зависимости от характера зрительной работы, системы и вида освещения, фона, контраста объекта с фоном.

Большой частью спасательные и аварийно-спасательные работы приходится вести круглосуточно, следовательно требуется освещение в темное время суток. Для освещения места работы наиболее удобны источники направленного или заливающего света – различного типа прожекторы, которые применяются при освещении строительных площадок, а также используются для декоративного освещения улиц, зданий, памятников. Кроме светильников и прожекторов можно использовать осветительные лампы мощностью 100, 150, 300 и 500 Вт. С этой целью по периметру места работы на расстоянии 20–30 м лампы подвешиваются на столбах или кронштейнах. Питание светильников электроэнергией осуществляется передвижными электростанциями. Для кратковременного освещения можно пользоваться светом зажженных фар

автомобиля, тракторов, тягачей. При системе общего освещения с данным разрядом из СП 52.13330.2011 минимальная освещенность составляет 300 лк.

Произведем расчет искусственного освещения для помещения отдыхающей смены участников АСФ согласно СНиП 23-05-95. В качестве размещения используется армейская палатка М-30 МО РФ. Параметры данного помещения:  $A = 8,57$  м;  $B = 6,77$  м;  $H = 3,2$  м.

Условно произведем размещение осветительных приборов. Используя соотношения для оптимального расстояния между светильниками  $\lambda = L/h$  и то, что  $h = 3$  м, а также из соотношений для расположения светильников находим что  $\lambda = 1,4$ . Тогда  $L = \lambda \times h = 4,2$  м, а расстояние от стен помещения до крайних светильников равно  $L/3 = 1,4$  м.

Определим величину светового потока лампы по формуле:

$$\Phi = \frac{E \cdot k \cdot S \cdot Z}{n \cdot \eta} = 3915 \text{ лм}, \quad (6.1)$$

где  $\Phi$  – световой поток каждой из ламп;

$E$  – минимальная освещенность,  $E = 200$  лк;

$k$  – коэффициент запаса,  $k = 1,5$ ;

$S$  – площадь помещения,  $S = 58$  м<sup>2</sup>;

$n$  – число ламп в помещении,  $n = 8$  шт;

$\eta$  – коэффициент использования светового потока,  $\eta = 0,51$ ;

$Z$  – коэффициент неравномерности освещения,  $Z = 0,9$ .

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{S}{h \cdot (A + B)} = 1,26, \quad (6.2)$$

где  $S$  – площадь помещения, м<sup>2</sup>;

$h$  – высота подвеса светильников над рабочей поверхностью, м;

$A, B$  – размеры сторон помещения.

Исходя из расчетов величины светового потока  $\Phi = 3915$  лм. для светильников типа ОД, потребуются лампы типа ЛБ мощностью 80 Вт.

Следовательно, система общего освещения помещения отдыхающей смены АСФ должна состоять из 4 двухламповых светильников типа ОД-2 80 с люминесцентными лампами ЛБ 80 Вт, установленных в 2 ряда по 2 светильника, схема расположения представлена на рисунке 6.1. Габаритные размеры данного светильника: 1531×266×198 мм.

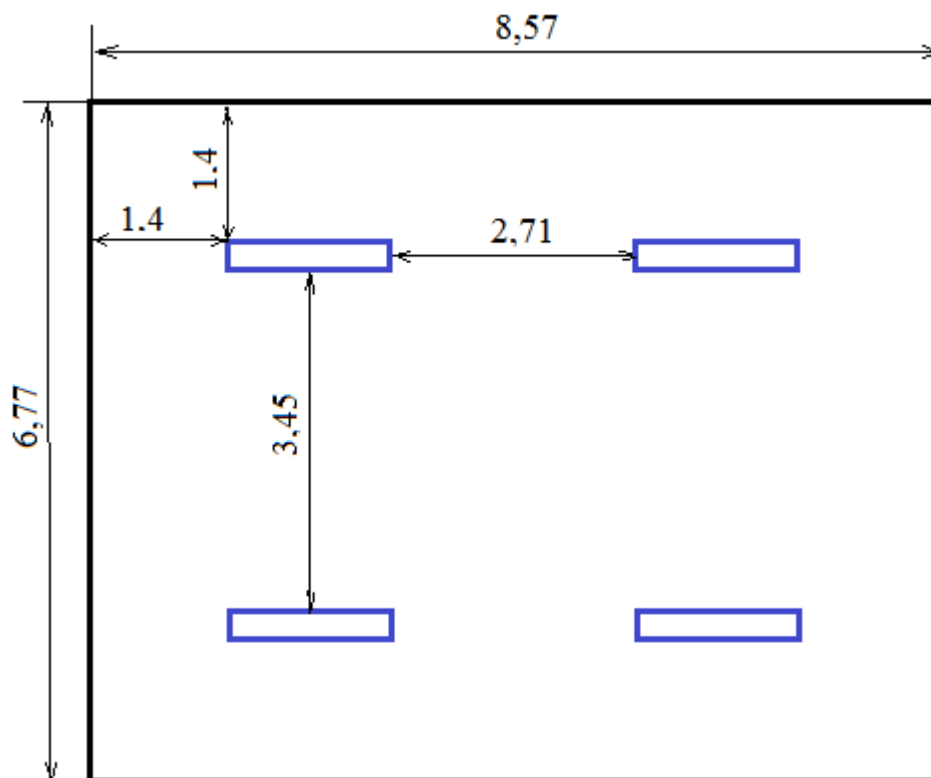


Рисунок 6.1 – Схема расположения светильников

#### 6.2.4 Шумы и вибрация от аварийно-спасательного инструмента

К основным недостаткам пневмоинструментов следует отнести шум и вибрацию, которые оказывают вредное влияние на организм человека. Поэтому, при работе с пневмоинструментом внутри зданий, от воздействия шума следует надевать противозумовые шлемы, наушники или бируши. Для снижения вибрации, передаваемой на руки спасателя, необходимо пользоваться специальными рукавицами с прокладкой на ладонной поверхности. Интенсивность вибрации в значительной мере зависит от исправности инструмента, от контроля за его работой и своевременной смазкой.

Допустимый уровень вибрации (допустимая колебательная скорость), действующей на человека, не должен превышать 92 дБ.

Нормативные характеристики вибрации определены документами общегосударственного значения: СН 2.2.4 / 2.1.8.566-96 Производственная вибрация, вибрация в жилых помещениях и общественных зданий, ГОСТ 12.1.012-2004 «Вибрационная безопасность. Общие требования».

### 6.3 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой рабочей зоны

#### 6.3.1 Механические факторы опасности

При разрушении зданий и сооружений в результате землетрясения образуются обломки различной величины формы. Проведение аварийно-спасательных работ затрудняется опасностью обрушения неустойчивых обломков. Существует угроза повторных толчков, являющихся причиной повторных разрушений. Средством защиты от этих опасных механических факторов является оценка зоны разрушений. После землетрясения проводится поиск жертв, как на поверхности, так и в завалах, оценивается устойчивость поврежденных конструкций, возможность и способы проведения спасательных работ. Также нужно проверить, безопасны ли бытовые коммуникации. Обеспечивается безопасность проведения аварийно-спасательных работ, чтобы во время действий не подвергать опасности ни спасателей, ни других людей. Учитывается, что здания в любой момент могут разрушиться.

#### 6.3.2 Фактор электроопасности

В результате разрушения зданий и сооружений происходит обрыв бытовых коммуникаций. В частности разрыв кабелей электропроводки. Опасность поражения человека электрическим током определяется факторами электрического (напряжение, сила, род и частота, электрическое сопротивление

человека) тока. Сила тока является основным фактором, обуславливающим степень поражения человека, и в зависимости от этого установлены категории воздействия.

При проведении работ предпринимаются меры предосторожности. Электрические цепи обесточивают, а для освещения используют взрывобезопасные аккумуляторные фонари. Важно обнаружить оборванные кабели и провода с электрическим напряжением и изолировать его. Но в первую очередь проводится отключение подачи электричества всего здания или всего квартала.

### 6.3.3 Пожарная безопасность

В густонаселенных районах едва ли не больший ущерб, чем сами землетрясения, наносят пожары, возникающие в результате разрыва газопроводов и линий электропередач, опрокидывания печей, плит и разных нагревательных приборов. Борьба с пожарами затрудняется из-за того, что водопровод оказывается поврежденным, а улицы непроезжими вследствие образовавшихся завалов.

Наличие горючего изоляционного материала, вероятных источников зажигания в виде электрических искр и дуг, разветвленность и труднодоступность делают линии электропроводки местом наиболее вероятного возникновения и развития пожара в условиях разрушенных зданий. Пожары возникают в результате повреждений электрических сетей, хранилищ топлива, газа, легковоспламеняющихся материалов.

Для тушения пожаров в зонах разрушений привлекаются пожарные подразделения. Спасатели оснащаются первичными средствами пожаротушения (огнетушители, лопаты и т. д.). Поводятся различные профилактические мероприятия для предотвращения возникновения пожара или возгорания. Из хранилищ топлива, газа и легковоспламеняющихся материалов удаляются пожаровзрывоопасные элементы.

#### 6.4 Охрана окружающей среды

В результате землетрясения происходит разрушение зданий и сооружений, что является причиной образования огромного количества обломков и бытового мусора. Расчистка завалов после землетрясений проводится после сбора и извлечения пострадавших. Большие количества обломков необходимо утилизировать. Они в основном вывозятся на свалки и полигоны твердых бытовых отходов. В результате расширяется территории этих полигонов, что ухудшает экологическое состояние района, в котором произошло землетрясение.

#### 6.5 Заключение по разделу социальная ответственность

Проведен анализ рабочей зоны на наличие вредных и опасных производственных факторов, влияющих на здоровье и самочувствие человека.

В данной рабочей обстановке необходимо особо уделить внимание освещению рабочей зоны аварийно-спасательных работ в ночное время. Также проведен расчет необходимого количества светильников, для освещения помещения отдыхающей смены АСФ. Принимаются меры по защите спасателей от температурного воздействия.

Предложены как коллективные средства защиты так и индивидуальные.

Выявлено образование бытовых отходов и обломков обрушенных зданий.

Расширение границ полигонов твердых бытовых отходов.

В целях защиты от поражения током, в рабочей зоне предприняты необходимые меры предосторожности. Требования по электробезопасности выполняются.

Для предупреждения возникновения пожара или уменьшения его последствий принят комплекс мероприятий. Имеется необходимое оборудование для оповещения и тушения пожара на месте разрушений. Требования пожарной безопасности выполняются.

## Заключение

В процессе исследования проводилось изучение литературных источников по данной проблеме, плана предупреждения и ликвидации ЧС и плана организации первоочередного жизнеобеспечения населения по городу Душанбе республики Таджикистан при ЧС. Также была смоделирована ситуация с землетрясением в городе Душанбе, были проведены расчеты прогноза его последствий, необходимые СИС для проведения АСДНР и мероприятий по ПОЖН при землетрясении.

Так же были произведены расчеты необходимых материальных средств для ПОЖН и АСФ города Душанбе. В результате расчетов выяснилось, что необходимо:

- продовольствия для сухих пайков в размере 97,575 т 640 кг;
- продовольствия для приготовления горячей пищи в размере 2,072,998 т 798 кг;
- вещевого имущества в количестве 6001 комплект;
- палатка М-30 в количестве 4000 комплекта.

Для повышения эффективности деятельности звена территориальной подсистемы РСЧС ДГО в вопросах предупреждения и ликвидации ЧС, а так же ПОЖН связанных с землетрясением рекомендуется следующее:

- в плане предупреждения и ликвидации ЧС ДГО произвести расчетный анализ последствий, сопоставимых землетрясению 8 баллов;
- внести изменения в план привлечения СИС для ликвидации последствий землетрясений на территории ДГО.
- внести следующие изменения в план жизнеобеспечения ПГО:

а) спланировать дополнительные ПВР, либо определить организацию сбора мобильных ПВР (палаточного лагеря) на территории городского округа вместимостью 119 тыс. 983 человека, исходя из условий сохранения

безопасности от вторичных поражающих факторов и пешей доступности для пострадавшего населения;

б) спланировать транспортное обеспечение в целях эвакуации травмированных и движения по эвакуационным маршрутам до ПВР.

В результате исследования выработана система оповещения населения при землетрясении.

Представлен проект системы звукового оповещения населения города Душанбе при ЧС. Выполнен обзор существующих систем оповещения населения, проанализированы достоинства и недостатки данных систем. 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 тоже изменяется. Появляются способы оповещения с использованием мобильных устройств. Собраны необходимые данные о городе Душанбе, его характеристики. Рассчитана необходимая система оповещения при разрушительном землетрясении. Выбрана система оповещения с использованием звуковых сирен. Проведен расчет количества звуковых сирен, определены их возможные места установки в городе. Определен способ размещения.

Раздел технико-экономической оценки проекта, отражает денежные затраты связанные с необходимыми материальными средствами для ПОЖН и АСФ, а так же на приобретение и установку системы раннего оповещения населения при ЧС.



## Список используемых источников

1. Анализ сейсмической уязвимости жилых зданий, и разработка сценария землетрясений для г. Душанбе с целью уменьшения риска» /С.Х. Негматуллаев, А.М. Бабаев, Д.Р. Рузиев, Н.Р. Ищук, Р.У. Джураев// Усовершенствованное управление риском стихийных бедствий в Таджикистане. Душанбе, 2009 г. – № 2 С. 25

2. Об утверждении Положения о гражданской обороне в Российской Федерации: Постановление Правительства Российской Федерации от 26.11.2007 № 804 // Собрание законодательства РФ. – 2007. – № 22. – 640 с.

3. Войтович А.А. В сборнике: Планирование гражданской обороны и защиты населения в современных условиях: опыт, проблемы, перспективы совершенствования / А.А. Войтович // Материалы IX Научно-практической конференции. 2012. С. 35–38.

4. Геологические условия и оценка сейсмической опасности территории г. Душанбе [Электронный ресурс] / Режим доступа [http://disignan.com.kg/wp-content/uploads/2017/10/Диссертация\\_Муродкулов\\_Ш.Я..pdf](http://disignan.com.kg/wp-content/uploads/2017/10/Диссертация_Муродкулов_Ш.Я..pdf). Дата обращения: 29.04.2018.

5. О сейсмической безопасности: Закон Республики Таджикистан от 30 мая 2017 года № 1416 Режим доступа: [Электронный ресурс] / Сайт «Параграф» [https://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=37558099#pos=0;0](https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=37558099#pos=0;0). Дата обращения: 20.02.2018.

6. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Закон Республики Таджикистан от 15 июля 2004 года № 53 [Электронный ресурс] / Режим доступа: [http://base.spinform.ru/show\\_doc.fwx?rgn=8262](http://base.spinform.ru/show_doc.fwx?rgn=8262). Дата обращения: 19.02.2018.

7. О классификации чрезвычайных ситуаций: Постановление Правительства Республики Таджикистан от 1 августа 2006 года № 367 [Электронный ресурс] / Сайт «Параграф» Режим доступа:

[https://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=30585913#pos=0;0](https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30585913#pos=0;0) Дата обращения: 20.02.2018.

8. Официальный сайт КЧС Таджикистана. Статья «Землетрясения и ее причины в Таджикистане. Можно ли предсказать это природное явление?». Опубликовано 10.05.2017 г. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://khf.tj/ru/node/369>. Дата обращения: 21.02.2018.

9. Сарезское озеро. Сарезская катастрофа: геофизический прогноз [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://sarez-lake.ru/category/parasarez/> Дата обращения: 28.04.2018.

10. Путешествия по Памиру [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://silkadv.com/ru/node/4143>. Дата обращения: 25.04.2018.

11. Википедия [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> Дата обращения: 25.04.2018.

12. Русская служба Би-би-си, Горный Бадахшан-Душанбе [Электронный ресурс] / Режим доступа: [https://www.bbc.com/russian/international/2015/12/151207\\_tajikistan\\_quake\\_new](https://www.bbc.com/russian/international/2015/12/151207_tajikistan_quake_new). Дата обращения: 26.04.2018.

13. Хаитское землетрясение [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://agesmystery.ru/rubriki/rokovye-oshibki/haitskoe-zemletryasenie-sekretное-zemletryasenie-1949/>. Дата обращения: 26.04.2018.

14. Азия-Плюс [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://news.tj/ru/news/khait-poteryannyi-gorod>. Дата обращения: 26.04.2018.

15. Трагедия на плато Уртабоз [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.booksite.ru/localtxt/cat/ast/rofa/45.htm>. Дата обращения: 28.04.2018.

16. Информационное агентство «Фергана.Ру». Опубликовано: 26.11.2009 [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.fergananews.com/articles/6386>. Дата обращения: 29.04.2018.

17. Почему в Таджикистане землетрясение – частое явление. [Электронный ресурс] / TravelAsk Источник: <http://travelask.ru/questions/17019-pochemu-v-tadzhikistane-zemletryasenie-chastoe-yavlenie>. Дата обращения: 28.03.2018.

18. В Рашском районе спасатели провели тактико-специальные занятия. Опубликовано 23.01.2018 г. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://khf.tj/ru/node/561>. Дата обращения: 26.03.2018.

19. Об аварийно-спасательных службах, аварийно-спасательных формированиях и статусе спасателей: Закон Республики Таджикистан от 1 марта 2006 г., № 83 [Электронный ресурс] / [http://www.adlia.tj/show\\_doc.fwx?Rgn=5918](http://www.adlia.tj/show_doc.fwx?Rgn=5918). Дата обращения: 27.04.2018.

20. О Гражданской Обороне: Закон Республики Таджикистан от 28 февраля 2004 года № 6. [Электронный ресурс] / Режим доступа: [http://base.spinform.ru/show\\_doc.fwx?rgn=8175](http://base.spinform.ru/show_doc.fwx?rgn=8175). Дата обращения: 26.03.2018.

21. Землетрясения и ее причины в Таджикистане. Можно ли предсказать это природное явление? Опубликовано 24.04.2017 г. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://khf.tj/ru/node/354>. Дата обращения: 21.03.2018.

22. О Программе развития системы чрезвычайных ситуаций и гражданской обороны Республики Таджикистан: Постановление Правительства Республики Таджикистан от 31 октября 2008 года №527 [Электронный ресурс] / Режим доступа: [http://base.spinform.ru/show\\_doc.fwx?rgn=25562](http://base.spinform.ru/show_doc.fwx?rgn=25562). Дата обращения: 25.04.2018.

23. Бабаев А.М. Тектоническая граница между Гиссаро-Алаем и Таджикской депрессией. / А.М. Бабаев.- Бюлл. МОИП. Отдел геол. 1988. вып. с. 23-30.

24. Бабаев А.М. Важнейшие сейсмогенные разломы Таджикистана/ А.М. Бабаев. М.: Наука, 1976, с. 91-104.

25. Щукин С.И. Региональный Богаинский разлом Южного Гиссара. / С.И. Щукин// Вопросы геологии Средней Азии – Л. Недра. 1970 г. С. 22-25

26. Портнягин Э.А. Каменноугольный вулканизм и некоторые проблемы тектоники Гиссара (Южный Тянь-Шань) – Бюлл. МОИП. Отд. геол. / Э.А. Портнягин и др.- Т. XXVIII. 1973г. – С. 45-49.

27. Беккер Я.А. Глубинное строение Юго-Западного Таджикистана по геолого-геофизическим данным / Я.А. Беккер.- М. наука. 1974 – 205 с.

28. Кухтиков М.М. Тектоническая характеристика границы между ТяньШанем и Таджикской депрессией. / М.М. Кухтиков.– М. наука. 1989 – 180 с.
29. Захаров С.А. Геологическое районирование и структурная схема Таджикской депрессии. / С.А. Захаров.– М. наука. 1974. – 243 с.
30. Васильчиков М.В. К вопросу о южной границе Душанбинского прогиба / М.В. Васильчиков, Л.М. Сафьянов, Я.Р. Меламед// Душанбе. Дониш. 1974. – 310 с.
31. Беккер Я.А. Геолого-геофизическая модель строения земной коры Душанбинского прогностического полигона / Я.А. Беккер, Д.Р. Мучаидзе, Ю.Ф. Коновалов // Геоморфология – 1988. №10. с.206–218.
32. Губин И.Е. Закономерности сейсмических проявлений на территории Таджикистана / И.Е. Губин - М. из-во АН СССР. 1960.-464с.
33. Губин И.Е. Определение максимальной силы возможных землетрясений при сейсмотектоническом районировании [Текст]/ И.Е. Губин – изв. АН Тадж. ССР. отд. естеств. наук, №18, 1957, С. 9-21.
34. Abdrakhmatov K.E. et al. (2009): Establishment of the Central Asia Seismic Risk Initiative (CASRI). ISTC Project No. KR 1176. Final Project. Technical Report, 02.01.2006 to 04.30.2009.
35. В.Н. Гайский «Статистические исследования сейсмического режима» / выпуск № 88, Москва 1970 г.
36. Негматуллаев С.Х. Карты эпицентров землетрясений Республики Таджикистан и прилегающих территорий за 2007-2015 гг. Геофизическая служба АН РТ 2015 г. М. наука. 2015. – 23 с.
37. Restbee [Электронный ресурс] / Режим доступа <http://www.cit.tj/toj20/ru/geografiya.php>. Дата обращения: 09.03.2018.
38. Sputnik [Электронный ресурс] / Режим доступа <https://ru.sputniktj.com/country/20170414/1022070011/tadzhikistan-dushanbe-den-stolitsy-istoriya>. Дата обращения: 09.03.2018.

39. Статистический сборник «Численность населения Республики Таджикистан на 1 января 2018 года». Ответственный за выпуск сборника: Кулов А.Н. Начальник управления демографическое статистики, занятости населения и социальной статистики, 2018г. - 9 с.

40. Свободная энциклопедия [Электронный ресурс] / Режим доступа <https://ru.wikipedia.org/wiki/Душанбе#> Дата обращения: 09.03.2018.

41. Латыпов Х.А. Учебно-методическое пособие для проведения занятий по теме: «Организации оповещения и связи при чрезвычайной ситуации» с руководящим и командно-начальствующим составом органов управления по чрезвычайным ситуациям и гражданской обороне / Х.А. Латыпов. Душанбе 2007 г. 254 с.

42. Автомобильные дороги Таджикистана [Электронный ресурс] / Режим доступа [http://www.tajik-gateway.org/wp/?page\\_id=30958](http://www.tajik-gateway.org/wp/?page_id=30958). Дата обращения: 09.03.2018.

43. Таджикская железная дорога. [Электронный ресурс] / Режим доступа [http://вики.жд.рф/wiki/Таджикская\\_железная\\_дорога](http://вики.жд.рф/wiki/Таджикская_железная_дорога). Дата обращения: 09.03.2018.

44. Структура КЧС Таджикистана. Опубликована 16.03.2018 г. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://khf.tj/ru/node/611>. Дата обращения: 29.04.2018.

45. Энциклопедия АНСОР. [Электронный ресурс] / Режим доступа: [http://life.ansor.info/mchs\\_kchs\\_tajikistan/](http://life.ansor.info/mchs_kchs_tajikistan/). Дата обращения: 29.04.2018.

46. Шойгу К.С. Оперативное прогнозирование обстановки в районах разрушительных землетрясений. / С.К. Шойгу // – М.: ЗАО «ПАПИРУС», 1998/ – 166 с.

47. Душанбе [Электронный ресурс] / Режим доступа <http://www.dushanbe.tj/ru/capital/passport/> Дата обращения: 1.05.2018.

48. О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Постановление Правительства РФ от 21 мая 2007 № 304 (ред. от 17.05.2011) // Собрание законодательства РФ. – 2007. – № 22. –

Ст. 2640.

49. Организация выполнения и всестороннего обеспечения мероприятий по ликвидации чрезвычайных ситуаций / Батырев В.В., Шахраманьян М.А., Пучков В.А., Акимов В.А., Киржайкин А.К., Нигметов Г.М., Подлипаев А.С., Арсеньев А.Б. ВНИИ ГОЧС, 2001. Москва, 2001. –376 с.

50. Грибанов А.М. Обеспечение питанием и водой спасательных формирований и пострадавшего населения при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций / А.М. Грибанов, Ю.М. Грибанова, П.В. Родионов// Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. В 2 томах. 2015. С. 156 –160.

51. Виноградов С.Д. Водоснабжение – одна из важнейших задач первоочередного жизнеобеспечения населения в чрезвычайных ситуациях / С.Д. Виноградов / Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. 2013. Т. 3. № 2. С. 533–537.

52. Пчелкин В.И., Панов И.В. К вопросу о создании временных жилых городков для населения, пострадавшего в чрезвычайных ситуациях / В.И. Пчелкин, И.В. Панов // Технологии гражданской безопасности. 2009. № 4. С. 170–176.

53. Первоочередное обеспечение населения, пострадавшего при ведении военных действий или вследствие этих действий, в том числе медицинское обслуживание, оказание первой помощи, срочное предоставление жилья и принятия других необходимых мер: Методические рекомендации [Электронный ресурс] /Режим доступа: [http://www. mchs.gov.ru/Met.rec/ob\\_roctr\\_naselen](http://www.mchs.gov.ru/Met.rec/ob_roctr_naselen). Дата обращения: 22.04.2018 г.

54. СНиП 23-03-2003 Защита от шума [Электронный ресурс] / <http://www.vashdom.ru/snip/2303-03/> Дата обращения: 01.05.2018.

55. Инсистем [Электронный ресурс] / <http://www.insystem.ru/products/oborudovanie-sistemy-opoveshcheniya/ustroystvo-zapuska-sireny-ums-zs-1.php> / Дата обращения: 01.05.2018

56. Нормы расхода топлив: Методические рекомендации в ред. распоряжений Минтранса России от 14.05.2014 N НА-50-р, от 14.07.2015 N НА-80-р [Электронный ресурс] / Консультант Плюс: URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_76009](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_76009). Дата обращения: 01.05.2018.

## Приложение А

(справочное)

### Структура Душанбинского городского звена областной территориальной подсистемы РСЧС

Уровень	Координирующие органы	Постоянно действующие органы управления	Органы повседневного управления			
Местный	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px auto; width: 80%;">КЧС и ПБ Душанбинского городского округа</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px auto; width: 80%;">Управление ГОЧС Душанбинского городского округа</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px auto; width: 80%;">МБУ «ЕДДС ПГО»</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px auto; width: 80%;">Силы и средства города</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px auto; width: 80%;">Резервы фин. и мат. ресурсов</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px auto; width: 80%;">Система связи, оповещения, информации</div>
Объектовый	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px auto; width: 80%;">КЧС и ПБ ОЭ</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px auto; width: 80%;">Отделы, сектора ЧСГО ОЭ</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px auto; width: 80%;">Дежурный. диспетчер ОЭ</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px auto; width: 80%;">Силы и средства ОЭ</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px auto; width: 80%;">Резервы фин. и мат. ресурсов ОЭ</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px auto; width: 80%;">Система связи, оповещения, информации ОЭ</div>

Рисунок А.1 – Структура Душанбинского городского звена областной территориальной подсистемы РСЧС



## Приложение Б

(справочное)

### Силы и средства Душанбинского городского округа

Таблица Б.1 – Силы постоянной готовности Душанбинского городского звена территориальной подсистемы РСЧС

Наименование организации	Ведомственная принадлежность	Личн. сост.	Адрес, место расположения	Техн.
Комитет по чрезвычайным ситуациям и гражданской обороне при Правительстве Республики Таджикистан	КЧС и ГО РТ	380	улица Лахути 26	68
Пожарная часть №1	МВД РТ	70	улица Шотемура 59	10
Пожарная часть №2	МВД РТ	70	проспект Рудаки 104	10
Пожарная часть №3	МВД РТ	60	улица Абай 6	8
<u>МВД Республики Таджикистан</u>	МВД РТ	1350	улица Тегеран 29	130
Госпиталь МО РТ	МЗ РТ	83	улица Набережная 1	5
Больница ТЖД	МЗ РТ	56	улица Моеншо Назаршоев 43	9
Центр здоровья №1	МЗ РТ	28	улица Бухоро 55	8
Городская клиническая больница №5	МЗ РТ	78	улица Санои 35	16
Министерство энергетики и водного хозяйства РТ	МЭ и ВХ РТ	794	улица Шамси 1	270
Душанбеводоканал	МЭ и ВХ РТ	746	улица Айни 14	143
Министерство транспорта РТ	МТ РТ	9345	улица Айни 14	846
ЖКХ города Душанбе	Коммунальное хозяйство	479	улица Айни 78/2	48

## Приложение В

(справочное)

### Классификация зданий по сейсмостойкости

Таблица В.1 – Классификация зданий по сейсмостойкости

А-1	Местные здания. Здания со стенами из местных строительных материалов: глинобитные без каркаса; саманные или из сырцового кирпича без фундамента; выполненные из окатанного или рваного камня на глиняном растворе и без регулярной (из кирпича или камня правильной формы) кладки в углах и т.п.
А-2	Местные здания. Здания из самана или сырцового кирпича, с каменными, кирпичными или бетонными фундаментами; выполненные из рваного камня на известковом, цементном или сложном растворе с регулярной кладкой в углах; выполненные из пластового камня на известковом, цементном или сложном растворе; выполненные из кладки типа “мидис”; здания с деревянным каркасом с заполнением самана или глины, с тяжелыми земляными или глиняными крышами; сплошные массивные ограды из самана или сырцового кирпича и т.п.
Б	Местные здания. Здания с деревянными каркасами с заполнителями из самана или глины и легкими перекрытиями.
Б-1	Типовые здания. Здания из жженого кирпича, тесаного камня или бетонных блоков на известковом, цементном или сложном растворе; деревянные щитовые дома.
Б-2	Сооружения из жженого кирпича, тесаного камня или бетонных блоков на известковом, цементном или сложном растворе: сплошные ограды и стенки, трансформаторные киоски, силосные и водонапорные башни.
В	Местные здания. Деревянные дома, рубленные в «лапу» или в «обло».
В-1	Типовые здания. Железобетонные, каркасные крупнопанельные и армированные крупноблочные дома.
В-2	Сооружения. Железобетонные сооружения: силосные и водонапорные башни, маяки, подпорные стенки, бассейны и т.п.
С-7	Типовые здания и сооружения всех видов (кирпичные, блочные, панельные, бетонные, деревянные, щитовые и др.) с антисейсмическими мероприятиями для расчетной сейсмичности 7 баллов.
С-8	Типовые здания и сооружения всех видов с антисейсмическими мероприятиями для расчетной сейсмичности 8 баллов.
С-9	Типовые здания и сооружения всех видов с антисейсмическими мероприятиями для расчетной сейсмичности 9 баллов.
	При сочетании в одном здании двух или трех типов здание в целом следует относить к слабейшему из них.

## Приложение Г

(справочное)

### Степени разрушения зданий

Таблица Г.1 – Степени разрушения зданий

<p>D = 1 – слабые повреждения. Слабые повреждения материала и неконструктивных элементов здания: тонкие трещины в штукатурке; откалывание небольших кусков штукатурки; тонкие трещины в сопряжениях перекрытий со стенами и стенового заполнения с элементами каркаса, между панелями, в разделке печей и дверных коробок; тонкие трещины в перегородках, карнизах, фронтонах, трубах. Видимые повреждения конструктивных элементов отсутствуют. Для ликвидации повреждений достаточно текущего ремонта зданий.</p>
<p>D = 2 – умеренные повреждения. Значительные повреждения материала и неконструктивных элементов здания, падение пластов штукатурки, сквозные трещины в перегородках, глубокие трещины в карнизах и фронтонах, выпадение кирпичей из труб, падение отдельных черепиц. Слабые повреждение несущих конструкций: тонкие трещины в несущих стенах, незначительные деформации и небольшие отколы бетона или раствора в узлах каркаса и в стыках панелей. Для ликвидации повреждений необходим капитальный ремонт зданий.</p>
<p>D = 3 – тяжелые повреждения. Разрушения неконструктивных элементов здания: обвалы частей перегородок, карнизов, фронтонов, дымовых труб. Значительные повреждения несущих конструкций: сквозные трещины в несущих стенах, значительные деформации каркаса, заметные сдвиги панелей, выкрашивание бетона в узлах каркаса. Возможен восстановительный ремонт здания.</p>
<p>D = 4 – частичные разрушения несущих конструкций: проломы и вывалы в несущих стенах; развалы стыков и узлов каркаса; нарушение связей между частями здания; обрушение отдельных панелей перекрытия; обрушение крупных частей здания. Здание подлежит сносу.</p>
<p>D = 5 – обвалы. Обрушение несущих стен и перекрытия, полное обрушение здания с потерей его формы.</p>

Приложение Д

(справочное)

Вероятности повреждения различных типов зданий

Таблица Д.1 – Вероятности ( $C_{ij}$ ) повреждения различных типов зданий в

зависимости от интенсивности землетрясения

Типы зданий	Степень разрушения D	Вероятности разрушения зданий при интенсивности разрушения в баллах						
		6	7	8	9	10	11	12
А	1	0,36	0,13	0	0	0	0	0
	2	0,12	0,37	0,02	0	0	0	0
	3	0,02	0,34	0,14	0	0	0	0
	4	0	0,13	0,34	0,02	0	0	0
	5	0	0,03	0,50	0,98	1	1	1
Б	1	0,09	0,4	0,01	0	0	0	0
	2	0,01	0,34	0,15	0	0	0	0
	3	0	0,13	0,34	0,02	0	0	0
	4	0	0,03	0,34	0,14	0	0	0
	5	0	0	0,16	0,84	1	1	1
В	1	0,01	0,36	0,13	0	0	0	0
	2	0	0,11	0,37	0,02	0	0	0
	3	0	0,03	0,34	0,14	0	0	0
	4	0	0	0,13	0,34	0,03	0	0
	5	0	0	0,03	0,50	0,97	1	1
С7	1	0	0,09	0,04	0,01	0	0	0
	2	0	0,01	0,34	0,15	0	0	0
	3	0	0	0,13	0,34	0	0,02	0
	4	0	0	0,03	0,34	0,1	0,14	0
	5	0	0	0	0,15	0,09	0,84	1
С8	1	0	0,01	0,36	0,13	0	0	0
	2	0	0	0,1	0,37	0,02	0	0
	3	0	0	0,02	0,34	0,14	0	0
	4	0	0	0	0,13	0,34	0,02	0
	5	0	0	0	0,03	0,50	0,98	1
С9	1	0	0	0,09	0,4	0,01	0	0
	2	0	0	0,01	0,34	0,15	0	0
	3	0	0	0	0,13	0,34	0,02	0
	4	0	0	0	0,03	0,34	0,14	0
	5	0	0	0	0	0,16	0,84	1

## Приложение Е

(справочное)

### Вероятности общих и безвозвратных потерь

Таблица Е.1 – Вероятности  $S_i$  общих и безвозвратных потерь людей в различных типах зданий (по классификации ММСК-86) при землетрясениях

Типы зданий	Степень разрушения D	Вероятность потерь людей в различных типах зданий при интенсивности землетрясения в баллах						
		6	7	8	9	10	11	12
А	Общие	0,004	0,14	0,70	0,96	0,97	0,97	0,97
	Безвозвратные	0	0,05	0,38	0,59	0,6	0,6	0,6
Б	Общие	0,03	0,39	0,90	0,97	0,97	0,97	0,03
	Безвозвратные	0	0,01	0,18	0,53	0,6	0,6	0,6
В	Общие	0	0	0,14	0,70	0,96	0,97	0,97
	Безвозвратные	0	0	0,05	0,38	0,59	0,6	0,6
С7	Общие	0	0	0,03	0,39	0,90	0,97	0,97
	Безвозвратные	0	0	0,01	0,18	0,53	0,6	0,6
С8	Общие	0	0	0,004	0,14	0,70	0,96	0,97
	Безвозвратные	0	0	0	0,05	0,38	0,59	0,6
С9	Общие	0	0	0	0,03	0,39	0,90	0,97
	Безвозвратные	0	0	0	0,01	0,18	0,53	0,6

Приложение Ж

(обязательное)

Прогноз обстановки после землетрясения

Таблица Ж.1 – Расчетный прогноз обстановки после землетрясения в городе Душанбе

Степень повреждения зданий	Количество зданий по классам сейсмостойкости в городе					Общее значение
	А	Б	Б	С7	С8	
всего	4349	2004	1344	2100	850	10647
Не поврежденные	0	0	0	210	442	652
D = 1 – слабые	0	20	175	840	306	1341
D = 2 – умеренные	87	301	497	714	85	1684
D = 3 – тяжелые	608	681	457	273	17	2036
D = 4 – частичные разрушения	1479	681	175	63	0	2398
D = 5 – обвалы	2175	321	40	0	0	2536
Потери среди населения, чел.						
Общие	6265	2757	790	1693	15	11520
Безвозвратные	3401	1272	282	564	0	5519
Санитарные	2864	1485	508	1129	15	6001
Количество людей нуждающихся в первоочередном жизнеобеспечении						
Оказавшихся без крова, чел.	9385	8826	7782	80076	15	111577
Нуждающихся в мед. помощи, чел.	2864	1485	508	1129	15	6001
Площадь разрушенной части города, км <sup>2</sup> .						105,6
Общий объем завалов, м <sup>3</sup> .						30944
Протяженность заваленных проездов, км.						63,36
Количество аварий на коммунально-энергетических сетях						739

## Приложение И

(справочное)

Состав СИС для деблокирования пострадавших

Таблица И.1 – Состав СИС механизированной группы

Силы		Средства		Выполняемые работы
Специальность	Кол-во (чел.)	Вид средства	Кол-во (ед.)	
Командир группы	1	-	-	Координация действий
Крановщик	2	Автокран (16-25т)	1	Подъем и перемещение ж/б. конструкции и поддонов с мелкими обломками
Стропальщик	4	-	-	
Экскаваторщик	2	Экскаватор (0,65 куб.м.)	1	Загрузка мелких обломков в самосвалы
Компрессорщик	2	Компрессорная станция	1	Дробление ж/б. конструкций
Газосварщик	2	Керосинорез (САГ)	1	Резка арматуры
Бульдозерист	2	Бульдозер (130-240 л.с.)	1	Сдвигание обломков конструкций, подготовка мест для автокрана и экскаватора
Водитель	4	Самосвал	2	Вывоз обломков конструкций
Загрузчики	4	Поддон (емк. 1,5 куб.м.)	1	Загрузка поддонов мелкими обломками конструкции
Итого:	23 чел.	-	8 ед.	-

Продолжение приложения И

Таблица И.2 – Состав СИС звена ручной разборки завалов

Силы		Средства		Выполняемые работы
Специальность	Кол-во (чел.)	Вид средства	Кол-во (ед.)	
Спасатель-разведчик	3	Прибор для определения местонахождения заваленного человека или группы людей	1	Выявляют местонахождение заваленных, производят разборку завала
		Мото-перфоратор	2	
		Разжимной прибор	1	
		Спасательные ножницы	1	
		Плунжерная распорка	1	
Спасатель	3	Лебедка	1	Убирают обломки и устанавливают крепления, извлекают пострадавших
		Носилки	1	
		Молоток	2	
		Малая саперная лопата	2	
		Ножовка по дереву	1	
		Пожарный топор	1	
Спасатель-командир звена	1	-	-	Общее руководство работами и контроль за соблюдением мер безопасности
Итого:	7 чел.	-	14 ед.	-



## Приложение К

(справочное)

### Нормы снабжения продуктами питания

Таблица К.1 – Норма № 4 комплектования сухих пайков для пострадавших и участников АСДНР

Наименование продуктов	Норма на 1 чел/сутки/гр.
Хлеб или сухари, сушки	420/ 250
Консервы мясные	50
Консервы рыбные в томате	80
Сыры твердые	40
Колбаса копченая	60
Бекон	40
Молоко сгущенное с сахаром	40
Сахар или конфеты в завертке	30

Таблица К.2 – Норма № 1 продовольственного снабжения спасателей, рабочих при ведении АСДНР, хирургов

Наименование продуктов	Норма на 1 чел/сут/гр.
Хлеб из смеси ржаной обдирной и пшеничной муки 1 сорта	600
Хлеб белый из пшеничной муки 1 сорта	400
Мука пшеничная 2 сорта	30
Крупа разная	100
Макаронные изделия	20
Молоко и молокопродукты	500
Мясо и мясопродукты	100
Рыба и рыбопродукты	60
Масло сливочное или растительное	50
Чай	2
Соль	30
Сахар	70
Картофель	500
Овощи	180

Продолжение приложения К  
(справочное)  
Нормы снабжения продуктами питания

Таблица К.3 – Норма № 3 продовольственного снабжения продуктами питания пострадавшего населения

Наименование продуктов	Норма на 1 чел/сут/гр.
Хлеб из смеси ржаной обдирной и пшеничной муки 1 сорта	250
Хлеб белый из пшеничной муки 1 сорта	250
Мука пшеничная 2 сорта	15
Крупа разная	60
Макаронные изделия	20
Молоко и молокопродукты	200
Мясо и мясопродукты	60
Рыба и рыбопродукты	25
Масло сливочное или растительное	30
Чай	1
Соль	20
Сахар	40
Картофель	300
Овощи	120

Приложение Л

(справочное)

Нормы снабжения вещевым имуществом и предметами первой необходимости пострадавших

Таблица Л.1 – Норма № 1 снабжения пострадавших вещевым имуществом

Наименование предметов	Кол-во на 1 чел.,шт.	
	Муж.	Жен
Плащ, куртка	1	1
Костюм, платье	1	1
Сорочка	1	-
Белье нательное (комплект из 2-х предметов)	1	1
Носки, пара	1	-
Чулки, пара	-	1
Головной убор (кепка, берет)	1	-
Платок головной	-	1
Обувь, пара	1	1

Таблица Л.2 – Норма № 2 снабжения пострадавших предметами первой необходимости

Наименование предметов	Ед. изм.	Кол-во предм.	Кол-во пострад.
Миска глубокая металлическая	Шт.	1	1
Ложка	Шт.	1	1
Кружка	Шт.	1	1
Чайник металлический	Шт.	1	5
Ведро	Шт.	1	10
Мыло	Гр. / мес.	200	1
Моющие средства	Гр. / мес.	500	1
Постельные принадлежности	Комплект	1	1

## Приложение М

(справочное)

### Тактико-технические характеристики палатки М-30

Применение палатки «М-30 МО»:

Армейская палатка М-30 МО РФ используется для временного проживания личного состава мобильных групп, организации временных медицинских пунктов, полевых пунктов приема пищи, для хранения оборудования и различного рода аппаратуры. Военные палатки М-30 МО России применяются во всех погодных условиях и любых климатических зонах, при температуре окружающей среды в диапазоне от «минус» 50 °С до «плюс» 50 °С.

Таблица М.1 – Тактико-технические характеристики палатки М-30

Размеры палатки:	
Длина	8,57 м
Ширина	6,77 м
Высота боковой стенки	1,78 м
Высота по гребню	3,47 м
Площадь пола	58,02 м <sup>2</sup> .
Вместимость палатки:	
При размещении людей на отдельных кроватях	16 чел.
При размещении на полу или общих нарах	30 чел.
При размещении на двухъярусных нарах	32 чел.

Приложение Н

(обязательное)

Расчетные данные по привлекаемым СИС

Таблица Н.1 – Расчетные данные по привлекаемым СИС для проведения АСДНР и ПОЖН

Наименование привлекаемых СИС	Кол-во	Состав СИС		
		Наименование техники	ед.	Кол-во чел.
Для проведения АСДНР				
Спасательная механизированная группа	82	Автокран	82	1886
		Экскаватор	82	
		Компрессорная ст.	82	
		Бульдозер	82	
		Самосвал	164	
Звено ручной разборки завалов	754	-	-	5278
Разведывательная группа	60	Средства вед. разведки	-	180
Отряд для оказания первой медицинской помощи	60	Врачей	480	8760
		Среднего мед. персонала	2280	
Подразделение пожарной охраны	27	Пожарная автоцистерна	27	162
Расчистка подъездных путей	63,36	Бульдозер	24	178
Аварийно-техническая гр. КЭС	10	Автокран	10	495
		Бульдозер	24	
		Экскаватор	10	
Патрульно-постовые звенья	168	Легковой АМ	168	1176
Для проведения ПОЖН				
ЗПВ	31	АЦ	186	186
ПППС	26	Грузовой АМ	52	312
ППП	107	Грузовой АМ	321	2675
		Авторыфрижератор	107	
		Цистерна	107	
ППВС	4	Грузовой АМ	8	56
ПАЗС	4	Авто-топливозаправщик	8	20

## Приложение П

(обязательное)

### Схема размещения мобильного ПВР

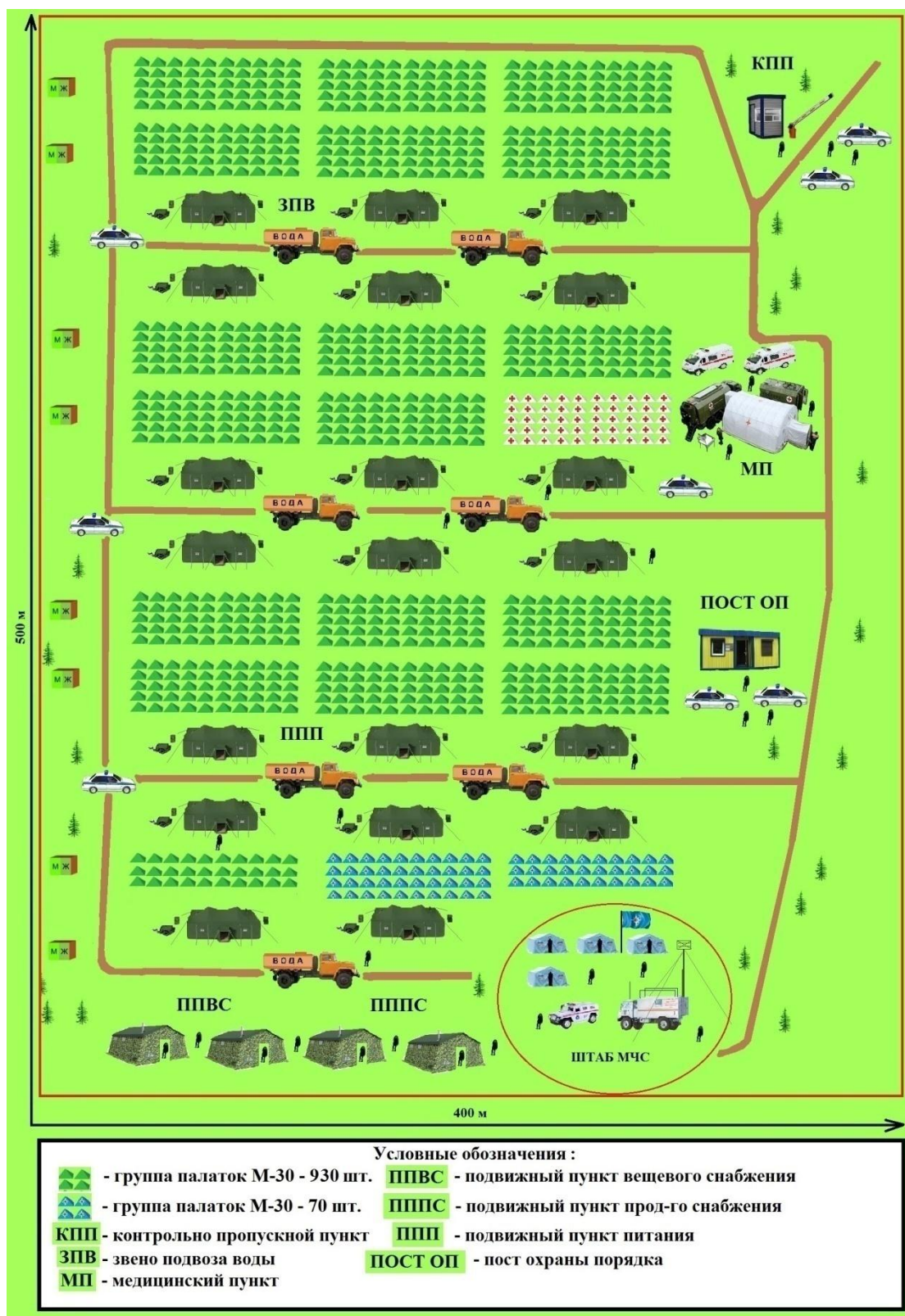
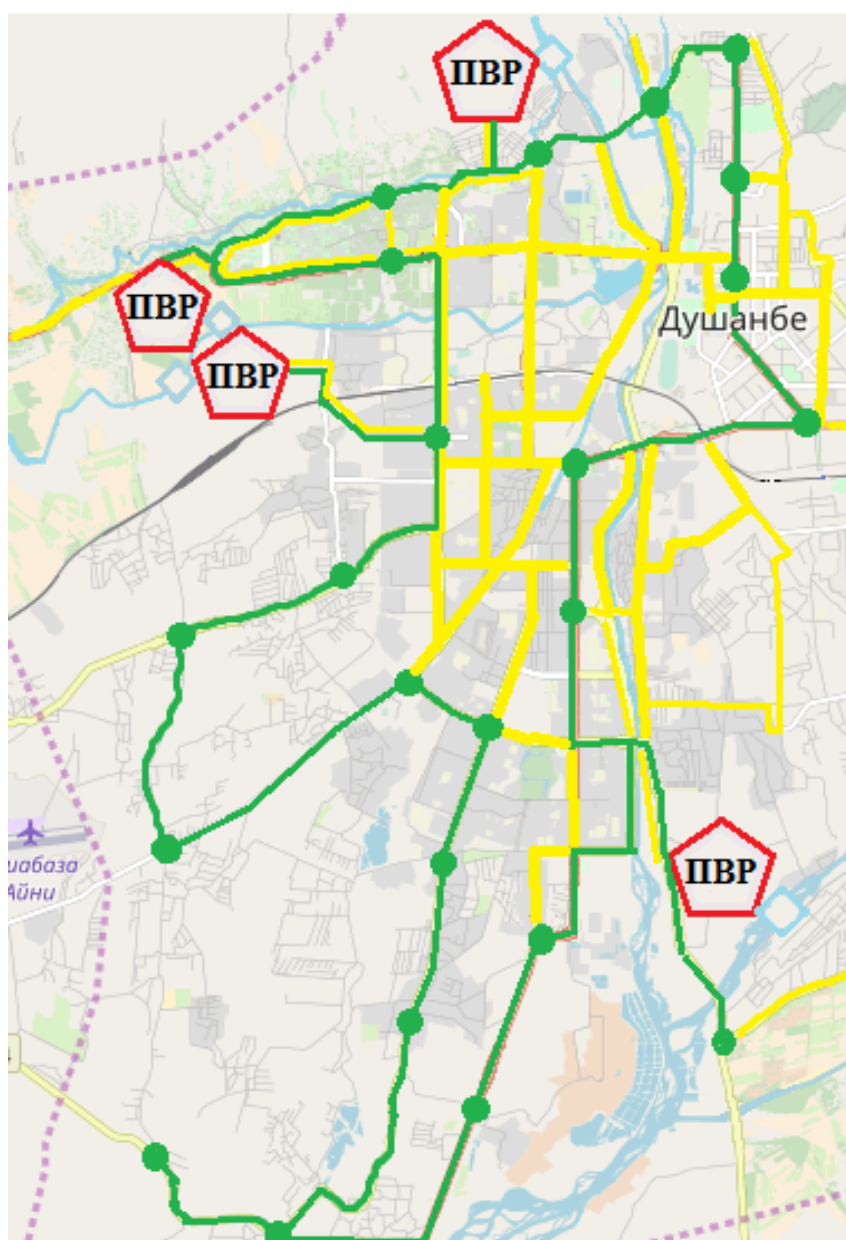


Рисунок П.1 – Схема развертывания мобильного ПВР на 1000 человек



**Условные обозначения:**





-  - **Пункты сбора пострадавшего населения, маршруты эвакуационных автобусов;**
-  - **Маршруты самостоятельного движения пострадавших;**
-  - **Место забора и очистки воды;**
-  - **Пункт временного размещения.**

Рисунок П.2 – Схема эвакуационных маршрутов и месторасположения ПВР