

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине**

**Локализация и ликвидация аварийных ситуаций**

|                          |                                    |
|--------------------------|------------------------------------|
| Направление подготовки   | 20.03.01 Техносферная безопасность |
| Направленность (профиль) | Пожарная безопасность              |
| Год начала обучения      | 2026                               |
| Форма обучения           | заочная                            |
| Реализуется в семестре   | 6, 7                               |

Ставрополь, 2026

## **Оглавление**

**Практическое занятие 1.** Изучение основных исторических аспектов создания и развития спасательных сил РФ

**Практическое занятие 2.** Изучение системы ПСС МЧС России. АСС и формирования

**Практическое занятие 3.** Изучение документации по проведению аттестации АСС и спасателей

**Практическое занятие 4.** Оценка готовности подразделений АСС РСЧС к действиям в ЧС

**Практическое занятие 5.** Изучение основных положений по подготовке руководящего состава органов управления к действиям в ЧС

**Практическое занятие 6.** Оценка готовности органов управления к действиям в ЧС

**Практическое занятие 7.** Изучение основных положений об АСР. Виды АСР

**Практическое занятие 8.** Изучение структуры плана предупреждения и ликвидации аварийных разливов нефтепродуктов

**Практическое занятие 9.** Расчет максимально допустимого расстояния от объекта предполагаемого пожара до пожарного депо

**Практическое занятие 10.** Расчет сил и средств деблокирования пострадавших из-под завалов

**Практическое занятие 11.** Расчет сил и средств для выполнения АСР при обрушении зданий и сооружений.

**Практическое занятие 12.** Расчет сил и средств для выполнения АСР при обрушении зданий и сооружений в результате землетрясения

**Практическое занятие 13.** Расчет сил и средств для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при наводнениях

**Практическое занятие 14.** Оценка инженерной обстановки при разрушении гидротехнического сооружения

**Практическое занятие 15.** Определение расчетных параметров тушения пожара

**Практическое занятие 16.** Расчет характеристик завалов, образующихся при разрушении зданий в очагах поражения

**Практическое занятие 17.** Расчет сил и средств, привлекаемых для ликвидации последствий аварий на химически опасных объектах

**Практическое занятие 18.** Прогнозирование объемов и сроков выполнения инженерно-технических мероприятий при ликвидации последствий аварий на атомных электростанциях

## **Введение**

Современное развитие общества все в большей мере сталкивается с проблемой обеспечения безопасности и защиты человека и окружающей среды от воздействия техногенных и опасных природных факторов. Значительное число чрезвычайных ситуаций, связанных с человеческими жертвами, а также наметившаяся в последние годы тенденция к их увеличению, превращает сложившееся положение в социальную проблему.

Анализ чрезвычайных ситуаций показывает, что комплекс предупредительных мер, проводимых в целях повышения безопасности населения и территорий, сокращает количество этих событий, но не исключает их вовсе. Поэтому для успешного функционирования Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС) решающее значение имеют силы ее подсистем и звеньев.

На основе многолетнего опыта использования Войск гражданской обороны (ГО), невоенизированных аварийно-спасательных формирований (НАСФ), ведомственных аварийно-спасательных формирований, поисково-спасательных служб МЧС России сформировались основополагающие положения по их применению, изложенные в уставах, наставлениях, инструкциях и т. д.

В данных методических указаниях изложены основные положения по управлению силами РСЧС и их взаимодействию, действиям органов управления и сил в различных режимах функционирования и условиях обстановки и другие вопросы, которые необходимо изучить студентам специальности «Техносферная безопасность».

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 1**

### **История создания и развития спасательных сил в России**

#### **Теоретическая часть**

Наиболее типичными стихийными бедствиями для Руси были пожары, так как огромные территории, заселяемые нашими предками, были покрыты лесами и, естественно, основным строительным материалом был лес.

Первые летописные упоминания о нормативных актах в области пожарной безопасности на Руси датируются 1472 годом (царствование Ивана III). В 1472 г. выходит судебник, устанавливающий меру наказания за поджог – смертная казнь. В 1504 г. в Москве создается пожарно-сторожевая охрана.

В Москве вводится набатное (звуковое) оповещение жителей о пожарах [6].

**1708 – 1712 гг. на Российском флоте появляются первые штатные водолазы.** В 1716 г. Петр I ставит вопрос о постройке первого специального судна для поднятия затонувших кораблей.

3 июля 1871 г. по инициативе крондштадтских моряков при Морском ведомстве утверждено Общество подания помощи при кораблекрушении, позднее, в **1880** году переименованное в **Российское общество спасания на водах.**

**Первая в России горноспасательная станция начала работать в ноябре 1907 года** в Макеевке, имея на вооружении восемь газозащитных респираторов и два аппарата искусственного дыхания.

**6 июля считается днем создания государственной горноспасательной службы в России.**

В 1925 г. сконструирован первый отечественный кислородный респиратор марки ТП, легкий кислородный самоспасатель СФ, а начиная

с 1931 г. Макеевскими мастерскими изготовлены первые 60 респираторов СС-1 и 60 респираторов СС-2. В 1933 г. начато серийное производство 2-х часовых респираторов марки РКР-1.

В начале XX века в России происходит интенсивное развитие и химической промышленности. Первые заводы были полукустарными предприятиями, на которых из-за неудовлетворительных условий труда происходили массовые отравления.

В 20-х годах на химических предприятиях была создана служба техники безопасности. В 1930 г. Народный комиссариат труда издал постановление об **организации газоспасательных пунктов** на всех предприятиях, опасных по газу. В задачи создаваемых пунктов входило: спасение людей, которые могут быть застигнуты авариями, контроль за соблюдением мер безопасности при проведении работ в газоопасных местах и так далее. Газоспасательные пункты состояли из бригад, распределенных по сменам. На оснащении газоспасателей были кислородные респираторы фирмы «Доегер». Транспортных средств не было. Численность газоспасателей в пунктах была незначительной, и это зачастую не позволяло организовать круглосуточную работу. Поэтому в 30-е годы газоспасательная служба укрепляется. На крупных химических комбинатах создаются газоспасательные станции с круглосуточными дежурствами. Эти станции состояли из смен, в которые входили дежурные газоспасатели (на случай аварии в цехах), специальный персонал по контролю за газоопасными работами, контролеры-обходчики цехов. При газоспасательных станциях стала создаваться ремонтная база для проверки, ремонта и испытания противогазов.

Развитие атомной энергетики в мире и в СССР, в частности, привело к опасности возникновения аварий, связанных с радиационным фактором. Поэтому в нашей стране создаются **аварийно-технические центры** для проведения работ в случае аварий на объектах атомной энергетики.

Необходимость проведения аварийно-спасательных работ на транспорте проявилась еще раньше, в период интенсивного развития различных средств передвижения человека.

В гражданской авиации в целях поиска самолетов (вертолетов), потерпевших бедствие, спасения экипажей и пассажиров, эвакуации людей из районов ЧС и доставки им средств помощи **создается авиационная ПСС**. А с развитием космонавтики – подразделения **поисково-эвакуационного обеспечения космических полетов**.

Для проведения аварийно-спасательных работ, ликвидации пожаров, ликвидации последствий сходов с рельсов и столкновения подвижного состава, а также оказания помощи при стихийных бедствиях и выполнения неотложных работ при ликвидации ЧС в Министерстве путей сообщения созданы профессиональные аварийно-спасательные формирования: **восстановительные поезда, пожарные поезда**.

Аварийно-спасательные формирования были созданы и в ряде других министерств и ведомств. Однако опыт ликвидации крупномасштабных ЧС, в частности – землетрясения в Армении в 1988 году, выявил необходимость централизации имеющихся спасательных сил и средств. Это стало возможным после выхода постановления Правительства РФ от 18 апреля 1992 г. №261 «О создании Российской системы предупреждения и действий в чрезвычайных ситуациях».

9 ноября 2001 г. Указом Президента РФ № 1309 Государственная противопожарная служба была переведена из Министерства внутренних дел РФ (МВД РФ) в Министерство РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС РФ). С 1 января 2002 г. в систему МЧС вошли свыше 275 тыс. сотрудников ГПС МВД, а также 13 тыс. 687 единиц основной и 3 тыс. 67 единиц пожарной техники.

С 1 января управление территориальными и специальными органами, а

также подразделениями, учреждениями, предприятиями и организациями ГПС осуществляет ГУ ГПС МЧС РФ, а непосредственное руководство специальными подразделениями и их органами управления – Специальное управление ГУ ГПС МЧС России.

Истоки создания поисково-спасательных служб берут свое начало в 20-е годы прошлого столетия. После установления Советской власти с 1920 года возобновило свою деятельность Российское общество туристов, которое до 1929 года объединяло небольшие группы путешественников. С января 1929 года РОТ было переименовано в «Общество пролетарского туризма», которое возглавил Крыленко Т. Б. [6].

В середине 80-х годов принято решение о создании ПСС под эгидой Государственного комитета спорта СССР, но в связи с перестройкой, это решение не воплощено в жизнь.

В соответствии с Постановлением Правительства РФ №528 от 28 июля 1992 г. «О совершенствовании туристических и альпинистских спасательных служб, пунктов и центров» в целях совершенствования деятельности туристических альпинистских спасательных служб, улучшения их технической оснащенности, обеспечения своевременного оказания помощи людям, терпящим бедствие в сложных природных условиях, утвердить:

1. Безвозмездно передать по состоянию на 1 июля 1992 г. из ведения Федерации независимых профсоюзов России в ведение МЧС России туристические и альпинистские спасательные службы, пункты и центры.

2. Министерству ГО и ЧС совместно с Министерством финансов РФ определить предельную численность работников туристических и альпинистских служб, пунктов и центров.

Именно с июля 1992 года берет свое организованное начало создание поисково-спасательных служб в России. В то время в своем составе она имела 7 региональных и 17 областных, краевых и республиканских ПСС общей численностью около 600 человек. До 1993 года были разработаны

основные положения о ПСС РФ и произошли существенные организационные мероприятия.

Поисково-спасательная служба МЧС России предназначена для организации и проведения поисково-спасательных работ в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера.

К концу 90-х годов в МЧС России сложилась структура ПСС, включающая в себя региональные ПСОО и ПСС, областные (краевые, республиканские) ПСС и подразделения центрального подчинения – Центральный аэромобильный отряд (ЦАМО) (входит в структуру ПСС с 1999 г.) и Центр по проведению спасательных операций особого риска «Лидер» (формально не входит в структуру ПСС).

**ЦАМО** – элитное подразделение МЧС России. Отряд был **создан в соответствии с постановлением Правительства РФ №154 от 13 марта 1992 года.**

Финансирование поисково-спасательных служб МЧС России осуществляется за счет Федерального бюджета РФ и, кроме того, источниками финансирования могут быть:

- средства бюджетов субъектов РФ и местных бюджетов;
- средства страховых компаний;
- внебюджетные фонды (государственные и негосударственные);
- средства по прямым договорам с объектами промышленности, находящимися на обслуживании формирований ПСС;
- целевые финансовые отчисления спонсоров;
- средства от оплаты за выполнение поисково-спасательных работ;
- средства, перечисленные объектами промышленности и страховыми компаниями как процент недопущенного ущерба благодаря успешной ликвидации последствий стихийных бедствий;
- внутренние источники в виде доходов от оплаты за выполненные

услуги по договорам.

**Главной целью развития ПСС МЧС России ставится создание мобильной, высокоэффективной, оснащенной современными техническими средствами, владеющей высокими спасательными технологиями группировки спасательных сил [15, 16].**

Реализация главной цели подразумевает **решение следующих основных задач:**

- **создание в регионах крупных, мобильных поисково-спасательных отрядов, способных оперативно реагировать на чрезвычайные ситуации, выполнять весь комплекс аварийно-спасательных и других неотложных работ, действовать в интересах как собственного региона, так и других регионов (при чрезвычайных ситуациях регионального и федерального уровня);**

- **создание условий для эффективного применения авиации как средства доставки сил и как средства ведения аварийно-спасательных работ путем определения мест базирования региональных поисково-спасательных отрядов в непосредственной близости от авиапредприятий, используемых на арендной основе, а также использования авиационных подразделений МЧС России;**

- **повышение численности спасателей за счет оптимизации организационно-штатной структуры и численности, высвобождаемой при сокращении общего количества органов управления;**

- **создание специализированных подразделений в структуре региональных поисково-спасательных отрядов и организация централизованной подготовки спасателей;**

- **оснащение поисково-спасательных формирований современными техническими средствами, освоение и внедрение высоких спасательных технологий.**

Сокращение общего количества поисково-спасательных формирований позволит повысить оснащенность региональных поисково-спасательных отрядов и их филиалов до требуемого уровня без значительных дополнительных финансовых затрат.

Развитие ПСС МЧС России планируется осуществлять по следующим основным направлениям:

- **реорганизация ПСС МЧС России;**
- **техническое оснащение ПСС МЧС России;**
- **совершенствование системы материально-технического обеспечения ПСС МЧС России;**
- **совершенствование систем управления и связи ПСС МЧС России;**
- **совершенствование системы подготовки специалистов ПСС МЧС России;**
- **обустройство формирований ПСС МЧС России;**
- **совершенствование нормативно-правового обеспечения функционирования ПСС МЧС России;**
- **проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по проблемам деятельности ПСС МЧС России.**

Развитие ПСС МЧС России осуществляется в пределах установленного финансирования и при экономном расходовании выделяемых на содержание средств.

### **Задания**

1. Углубить и систематизировать имеющиеся знания по вопросам формирования и развития спасательных сил в России.
2. Занести в рабочую тетрадь ключевые понятия по теме практической работы.

### **Вопросы к практическому занятию**

1. Назовите наиболее типичные стихийные бедствия на Руси.
2. Развитие спасательного дела на водах.
3. Развитие спасательного дела на объектах промышленности и атомной энергетики.
4. Развитие горноспасательного дела в России.
5. Дайте расшифровку аббревиатуры ЦАМО.
6. Перечислите источники финансирования ПСС МЧС России.
7. Что является главной целью развития ПСС МЧС России и по средствам решения каких задач реализует данная служба?
8. Перечислите основные направления развития сил ПСС МЧС России.

**Литература** [3, 4, 6, 9, 15, 16].

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 2**

### **ПСС МЧС России. АСС и формирования**

#### **Теоретическая часть**

Единая государственная система предупреждения и ликвидации ЧС является организационной системой, объединяющей и координирующей действия органов управления, сил и средств органов исполнительной власти различных уровней, в компетенцию которых входит решение вопросов защиты населения и территорий от ЧС мирного времени [13].

Силы и средства РСЧС включают силы и средства наблюдения и контроля и силы и средства ликвидации ЧС:

– силы и средства МЧС России – федеральные, региональные, территориальные поисково-спасательных формирования (Центральный аэромобильный отряд (ЦАМО), поисково-спасательные службы и отряды (ПСС, ПСО), организации МЧС России (Центральный командный пункт

(ЦКП), Центр управления в кризисных ситуациях (ЦУКС), и другие), подразделения, части и соединения Войск ГО центрального и регионального подчинения;

– силы и средства министерств и ведомств РФ, органов исполнительной власти субъектов РФ и местного самоуправления, организаций – специально подготовленные поисково-спасательные, аварийно-спасательные, аварийно-восстановительные, противопожарные, медицинские, ветеринарные и другие силы и средства Министерства обороны (МО), Министерства внутренних дел (МВД), Федеральной службы безопасности (ФСБ), Министерства здравоохранения, Министерства транспорта, Министерства путей и сообщения (МПС), и других ведомств РФ, а также республик, краев, областей, районов, городов и организаций (объектов).

– нештатные формирования ГО – общие, специальные и специализированные объектовые, местные, территориальные и ведомственные гражданские организации ГО постоянной, повышенной и повседневной готовности.

Режимы функционирования РСЧС:

- режим повседневной деятельности – при отсутствии угрозы ЧС;
- режим повышенной готовности – угроза возникновения ЧС;
- режим чрезвычайной ситуации – возникновение ЧС.

Уровни РСЧС:

1. Объектовый – охватывает территорию объекта.
2. Муниципальный – охватывает территорию населенного пункта.
3. Межмуниципальный – охватывает территорию нескольких населенных пунктов.
4. Региональный – в пределах территории субъекта РФ.
5. Межрегиональный – в пределах территории федерального округа.

6. Федеральный – в пределах территории нескольких ФО.

**На каждом уровне единой системы создаются** координационные органы управления, постоянно действующие органы управления, органы повседневного управления, силы и средства, резервы финансовых и материальных ресурсов, системы связи, оповещения и информационного обеспечения.

**Координационными органами единой системы являются:**

– *на федеральном уровне* – Правительственная комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности, комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности федеральных органов исполнительной власти;

– *на региональном уровне* (в пределах территории субъекта Российской Федерации) – комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации;

– *на муниципальном уровне* (в пределах территории муниципального образования) – комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности органа местного самоуправления;

– *на объектовом уровне* – комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности организации.

**Постоянно действующими органами управления единой системы являются:**

– *на федеральном уровне* – Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, подразделения федеральных органов исполнительной власти для решения задач в области защиты населения и

территорий от чрезвычайных ситуаций и (или) гражданской обороны;

- *на межрегиональном уровне* – территориальные органы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий – региональные центры по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (далее – региональные центры);

- *на региональном уровне* – территориальные органы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий – органы, специально уполномоченные решать задачи гражданской обороны и задачи по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций по субъектам Российской Федерации (далее – главные управления Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий по субъектам Российской Федерации);

- *на муниципальном уровне* – органы, специально уполномоченные на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и (или) гражданской обороны при органах местного самоуправления;

- *на объектовом уровне* – структурные подразделения организаций, уполномоченных на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и (или) гражданской обороны.

**Органами повседневного управления единой системы являются:**

- *на федеральном уровне* – центры управления в кризисных ситуациях, информационные центры, дежурно-диспетчерские службы федеральных органов исполнительной власти;

- *на межрегиональном уровне* – центры управления в кризисных

ситуациях региональных центров;

– *на региональном уровне* – центры управления в кризисных ситуациях органов управления по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям, информационные центры, дежурно-диспетчерские службы территориальных органов федеральных органов исполнительной власти;

– *на муниципальном уровне* – единые дежурно-диспетчерские службы муниципальных образований;

– *на объектовом уровне* – дежурно-диспетчерские службы организаций (объектов).

**Основными задачами ПСС являются:**

– поддержание в постоянной готовности органов управления, сил и средств поисково-спасательных формирований к выполнению задач по назначению;

– контроль за готовностью обслуживаемых объектов и территорий к проведению на них работ по ликвидации чрезвычайных ситуаций;

– организация и проведение поисково-спасательных работ в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера.

Региональные центры: 1. Северо-Западный; 2. Центральный; 3. Южный; 4. Северо-Кавказский; 5. Приволжский; 6. Уральский; 7. Сибирский; 8. Дальневосточный.

**Силы и средства ПСС МЧС России**

1. Государственная инспекция по маломерным судам Российской Федерации (ГИМС России).

2. Федеральное государственное учреждение «Аварийно-спасательная служба по проведению подводных работ специального назначения» (ГОСАКВАСПАС).

3. Государственный центральный аэромобильный спасательный отряд МЧС России («Центроспас»).

4. 294-й Центр по проведению спасательных операций особого риска «Лидер» МЧС России.

5. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный центр управления в кризисных ситуациях».

6. ОКСИОН.

К принципам применения сил и средств РСЧС относятся:

1. Принцип поддержания высокой готовности сил РСЧС к действиям в чрезвычайных ситуациях.

2. Принцип прикрытия основных регионов России, где сосредоточены крупные потенциально опасные объекты и ресурсы военно-экономического потенциала, а также районов с повышенной вероятностью возникновения стихийных бедствий группировками сил РСЧС, соответствующих потенциально возможным ЧС.

3. Принцип быстрого реагирования органов управления и сил РСЧС при возникновении ЧС (принцип мобильности сил и средств РСЧС).

4. Принцип непрерывного ведения спасательных и других неотложных работ.

5. Принцип рационального использования сил и средств РСЧС.

6. Принцип заблаговременной подготовки к действиям в ЧС.

7. Принцип тесного взаимодействия разнородных органов управления и сил РСЧС.

8. Принцип оптимального сочетания централизованного и децентрализованного управления силами РСЧС в чрезвычайных ситуациях.

9. Принцип соответствия имеющихся сил структуре и характеру ожидаемых опасностей.

10. Принцип единства и преемственности способов действий органов управления и сил РСЧС в мирное и военное время и др.

**Аварийно-спасательная служба (АСС)** – это совокупность органов управления, сил и средств, предназначенных для решения задач по

предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, функционально объединенных в единую систему, основу которой составляют аварийно-спасательные формирования.

**Аварийно-спасательное формирование (АСФ)** – это самостоятельная или входящая в состав аварийно-спасательной службы структура, предназначенная для проведения аварийно-спасательных работ, основу которой составляют подразделения спасателей, оснащенные специальной техникой, оборудованием, снаряжением, инструментами и материалами.

Спасатель – это гражданин, подготовленный и аттестованный на проведение аварийно-спасательных работ.

Конкретный состав АСС, их структура определяется создающими органами исполнительной власти различных уровней.

АСС и АСФ делятся на:

- профессиональные аварийно-спасательные службы, профессиональные аварийно-спасательные формирования;
- нештатные аварийно-спасательные формирования;
- общественные аварийно-спасательные формирования.

Основными задачами аварийно-спасательных служб, аварийно-спасательных формирований, которые в обязательном порядке возлагаются на них, являются:

- поддержание органов управления, сил и средств аварийно-спасательных служб, аварийно-спасательных формирований в постоянной готовности к выдвижению в зоны чрезвычайных ситуаций и проведению работ по ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- контроль за готовностью обслуживаемых объектов и территорий к проведению на них работ по ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- ликвидация чрезвычайных ситуаций на обслуживаемых объектах или территориях.

В соответствии с законодательством Российской Федерации аварийно-спасательные службы, аварийно-спасательные формирования могут создаваться:

- на постоянной штатной основе – профессиональные аварийно-спасательные службы, профессиональные аварийно-спасательные формирования;
- на нештатной основе – нештатные аварийно-спасательные формирования;
- на общественных началах – общественные аварийно-спасательные формирования.

Рассмотрим более подробно силы ГО, а именно нештатные аварийно-спасательные формирования.

**Нештатные аварийно-спасательные формирования** представляют собой самостоятельные или входящие в состав аварийно-спасательных служб структуры, созданные на нештатной основе, оснащенные специальными техникой, оборудованием, снаряжением, инструментами и материалами, подготовленные для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ в чрезвычайных ситуациях военного и мирного времени в составе сил гражданской обороны и сил единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Нештатные аварийно-спасательные формирования создают организации, соответствующие хотя бы одному из следующих условий:

- наличие в организации объектов, отнесенных в соответствии с Федеральным законом «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», к категории опасных производственных объектов;
- отнесение организации, в соответствии с Порядком отнесения организаций к категории по гражданской обороне, утвержденным

постановлением Правительства Российской Федерации от 19 сентября 1998 г. № 1115, к категории особой важности, первой или второй категории по ГО;

- подготовка организации к переводу на работу в условиях военного времени;

- размещение организации в зоне возможного опасного химического заражения и (или) возможного опасного радиоактивного загрязнения и (или) возможного катастрофического затопления;

- отнесение организации к системе жизнеобеспечения муниципальных образований в военное время (энерго-, водо-, тепло-, газообеспечение).

### **Основные задачи формирований ГО:**

1) в мирное время:

- участие в проведении спасательных и других неотложных работ в ходе ликвидации последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий;

- участие в выполнении мероприятий по защите населения, сельскохозяйственных животных, растений, материальных ценностей при угрозе возникновения стихийных бедствий, а также последствий аварий и катастроф.

2) в военное время:

- проведение АСДНР в условиях разрушений, пожаров, радиоактивного, химического, бактериального заражения после применения противником современных средств поражения;

- участие в ликвидации последствий возникающих аварий, катастроф и стихийных бедствий.

Нештатные аварийно-спасательные формирования подразделяются:

- по предназначению – на формирования общего назначения и формирования специального назначения;

- по подчиненности – на территориальные и объектовые.

### **Задания**

1. Углубить и систематизировать имеющиеся знания по вопросам создания и функционирования ПСС и АСФ МЧС России, изучить принципы применения сил и средств РСЧС.
2. Занести в рабочую тетрадь ключевые понятия по теме практической работы.

### **Вопросы к практическому занятию**

Ответить на тестовые задания по следующим темам: «Силы и средства РСЧС», «Уровни и режимы функционирования», «Региональные центры», «Основные задачи ПСС МЧС России», «Силы и средства ПСС МЧС России», «Принципы применения сил и средств РСЧС», «АСС И АСФ».

Тестовые задания выдаются преподавателем студенту в индивидуальном порядке.

**Литература** [7, 8].

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 3**

### **Изучение документации по аттестации АСС и спасателей**

#### **Теоретическая часть**

Спасатель – это гражданин, подготовленный и аттестованный на проведение аварийно-спасательных работ (АСР).

Статус спасателей – это совокупность прав и обязанностей, установленных законодательством Российской Федерации (РФ) и гарантированных государством спасателям. Особенности статуса спасателей определяются возложенными на них обязанностями по участию в проведении работ по ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС) и связанной с этим угрозой их жизни и здоровью.

Гражданам РФ при принятии решения о присвоении им статуса

спасателей органами аттестации выдается удостоверение установленного образца, книжка спасателя, жетон с нанесенными на него фамилией, именем и отчеством, группой крови и регистрационным номером спасателя.

В случае крайней необходимости отдельные граждане, не являющиеся спасателями, могут с их согласия привлекаться к участию в проведении АСР.

Решения о привлечении граждан, не являющихся спасателями, к проведению АСР принимают:

- руководители федеральных органов исполнительной власти;
- руководители органов исполнительной власти субъектов РФ;
- руководители органов местного самоуправления;
- руководители организаций;
- руководители ликвидации ЧС.

Квалификация «Спасатель» присваивается гражданину, прошедшему обучение по программам подготовки спасателей и аттестованному на проведение аварийно-спасательных работ.

Квалификация «спасатель 3 класса» присваивается спасателю, имеющему стаж работы спасателем не менее двух лет и подтвердившему классность в ходе аттестации.

Квалификация «спасатель 2 класса» присваивается спасателю, имеющему стаж работы спасателем 3 класса не менее двух лет и подтвердившему классность в ходе аттестации.

Квалификация «спасатель 1 класса» присваивается спасателю, имеющему стаж работы спасателем 2 класса не менее двух лет и подтвердившему классность в ходе аттестации.

Квалификация «спасатель международного класса» присваивается спасателю, имеющему стаж работы спасателем 1 класса не менее двух лет, принимавшему участие в международных спасательных работах и имеющему документ, подтверждающий знание иностранного языка.

К спасателям профессиональных аварийно-спасательных служб, АСФ могут предъявляться другие квалификационные требования, предусматриваемые ведомственными нормативными документами, в зависимости от целей и задач АСС, АСФ.

Аттестация аварийно-спасательных служб, аварийно-спасательных формирований, спасателей, привлекаемых к проведению АСДНР в ЧС, и образовательных учреждений по их подготовке, переподготовке и повышению квалификации проводится в целях определения их профессиональной готовности к реагированию на чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера и проведению работ по их ликвидации.

Основные задачи аттестации:

- проверка степени практической готовности и возможности привлечения аварийно-спасательных служб, аварийно-спасательных формирований к выполнению аварийно-спасательных и других неотложных работ в чрезвычайных ситуациях;
- проверка уровня знаний, профессиональной выучки, первоначальной противопожарной и медицинской подготовки, физической, психологической, моральной готовности и состояния здоровья спасателей;
- проверка оснащенности техникой, имуществом и снаряжением аттестуемых для решения ими задач по предназначению;
- проверка возможностей и способностей образовательных учреждений качественно решать задачи подготовки спасателей.

Аттестационные комиссии делятся на:

- межведомственная аттестационная комиссия;
- ведомственные аттестационные комиссии;
- региональные аттестационные комиссии;
- территориальные аттестационные комиссии.

## **Задания**

1. Углубить и систематизировать имеющиеся знания по вопросам о статусе спасателя и аттестации спасателей.
2. Занести в рабочую тетрадь ключевые понятия по теме практической работы.

## **Вопросы к практическому занятию**

1. Спасатель. Статус спасателя. Документы, получаемые спасателями при прохождении аттестации.
2. Кто принимает решение о привлечении к проведению АСР граждан, не являющихся спасателями. Перечислите основные квалификации и на каких основаниях присваивается каждая из них.
3. Права спасателей. Обязанности спасателей. Гарантии деятельности спасателей.
4. Цель и основные задачи аттестации.
5. Кто подлежит аттестации и какие аттестационные комиссии существуют?
6. Межведомственная аттестационная комиссия. Состав МАК, Председатель комиссии, зам Председателя МАК. Задачи МАК.
7. Ведомственные аттестационные комиссии. Где создаются (в каких органах)? Состав и Председатель ВАК. Аттестацию каких служб осуществляет ВАК?
8. Региональные и территориальные аттестационные комиссии. Где создаются (в каких органах)? Состав, Председатель комиссии. Аттестацию каких служб проводит комиссия.
9. Виды и порядок проведения аттестации АСС, АСФ и спасателей.
10. Материалы, предъявляемые для первичной (внеочередной) аттестации и периодической аттестации АСС и АСФ.
11. Материалы, предъявляемые для первичной (внеочередной) аттестации и периодической аттестации спасателей.

**Литература [10, 11, 13, 17].**

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 4**

### **Оценка готовности подразделений АСС РСЧС к действиям в ЧС**

#### **Теоретическая часть**

Оценка степени готовности подразделений проводится на основе анализа присущих конкретному подразделению значений характеристик, перечень которых приводится ниже:

- укомплектованность подразделения личным составом;
- укомплектованность подразделения техническими средствами;
- укомплектованность подразделения средствами индивидуальной защиты;
- уровень профессиональной подготовки личного состава подразделения;
- уровень профессиональной подготовки руководящего состава;
- наличие необходимого пакета документов по планированию действий сил и технологии выполнения работ;
- наличие мобильного запаса материально-технических фондов и продовольственных ресурсов;
- возможность выхода и развертывания в районе работ в установленные сроки и др.

Каждую из указанных выше характеристик обозначим как  $P_j$ ;  $j=1$ .

В качестве численных значений характеристик  $P_j$  наряду с представленной может быть использована любая другая система оценок, например, четырехбалльная.

В целом, данный подход позволяет не только количественно оценить уровень готовности каждого конкретного подразделения в соответствии с

принятым набором характеристик, но и установить степень влияния (вклад) каждой из рассматриваемых характеристик на готовность подразделений данного функционального назначения. Преимуществом данного подхода является малая трудоемкость вычислительной процедуры и возможность решения задач с большим числом характеристик и рассматриваемых подразделений. Алгоритм проведения расчетов подробно изложен в работе. В качестве примера рассмотрим оценочную ведомость состояния четырех подразделений, приведенную в таблице 4.1.

Данная таблица представляет собой матрицу оценок в четырехбалльной системе, которая характеризует состояние указанных подразделений по 30 основным показателям.

При решении задачи воспользуемся наиболее широко распространенным на практике **методом средних оценок** (таблица 4.2). Как видно из результатов решения задачи, наш метод здесь не дает положительного результата, так как три подразделения ( $W_2$ ,  $W_3$ ,  $W_4$ ) имеют одинаковое значение среднего балла, равное 3,77. Хотя подразделения  $W_2$ ,  $W_3$ ,  $W_4$  и получают одинаковое значение среднего балла или одинаковые суммарные веса, вычисленные по основным показателям, суммарный вес каждого показателя по этим подразделениям различен. Содержательно это означает, что указанные подразделения имеют разный уровень готовности по отдельным показателям, которые зачастую находятся между собой в сложной взаимозависимости и по-разному влияют на итоговую оценку, характеризующую готовность.

Для проведения детализированной количественной сравнительной оценки и определения степени влияния того или иного показателя на величину обобщающего критерия применим спектральный подход.

Пример 1

Таблица 4.1 – Оценка состояния подразделения (исходная матрица проверяемых характеристик)

| Наименование<br>подразделения | Обо значение | ХАРАКТЕРИСТИКИ |       |       |       |       |       |       |       |       |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          | Средний<br>балл |
|-------------------------------|--------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------------|
|                               |              | $P_1$          | $P_2$ | $P_3$ | $P_4$ | $P_5$ | $P_6$ | $P_7$ | $P_8$ | $P_9$ | $P_{10}$ | $P_{11}$ | $P_{12}$ | $P_{13}$ | $P_{14}$ | $P_{15}$ | $P_{16}$ | $P_{17}$ | $P_{18}$ | $P_{19}$ | $P_{20}$ | $P_{21}$ | $P_{22}$ | $P_{23}$ | $P_{24}$ | $P_{25}$ | $P_{26}$ | $P_{27}$ | $P_{28}$ | $P_{29}$ | $P_{30}$ |                 |
| Подраз-<br>деление<br>№ 1     | $W_1$        | 3              | 3     | 4     | 4     | 4     | 5     | 4     | 4     | 4     | 4        | 4        | 4        | 4        | 4        | 4        | 4        | 3        | 4        | 4        | 4        | 5        | 4        | 4        | 3        | 4        | 3        | 3        | 4        | 4        | 5        | 3,9             |
| Подразд<br>еление<br>№ 2      | $W_2$        | 4              | 3     | 4     | 4     | 4     | 5     | 3     | 3     | 3     | 3        | 4        | 4        | 5        | 4        | 3        | 3        | 3        | 3        | 4        | 4        | 4        | 4        | 3        | 4        | 5        | 5        | 3        | 4        | 4        | 4        | 3,77            |
| Подразд<br>еление<br>№ 3      | $W_3$        | 4              | 3     | 4     | 4     | 3     | 5     | 4     | 4     | 4     | 4        | 3        | 3        | 4        | 4        | 4        | 4        | 3        | 3        | 3        | 3        | 4        | 3        | 4        | 4        | 5        | 4        | 4        | 3        | 4        | 5        | 3,77            |
| Подразд<br>еление<br>№ 4      | $W_4$        | 3              | 3     | 4     | 4     | 3     | 4     | 3     | 4     | 4     | 4        | 4        | 4        | 4        | 4        | 4        | 4        | 3        | 4        | 3        | 3        | 4        | 4        | 4        | 3        | 4        | 5        | 3        | 4        | 4        | 5        | 3,77            |

Таблица 4.2 – Определение состояния подразделения методом средних оценок

| $P_j W_i$ | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1         | 0,75 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 2         | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,75 | 0,75 |
| 3         | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,75 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,75 | 0,75 | 0,80 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 4         | 0,75 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,75 | 0,80 | 0,75 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

| 17   | 18   | 19   | 20   | 21   | 22   | 23   | 24   | 25   | 26   | 27   | 28   | 29   | 30   | $S_{w1}$ | $W_1$  |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|--------|
| 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,75 | 0,80 | 0,60 | 0,75 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 28,45    | 1,0000 |
| 1,00 | 0,75 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 1,00 | 0,75 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,75 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 27,35    | 0,9613 |
| 1,00 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,80 | 0,75 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 1,00 | 0,75 | 1,00 | 1,00 | 27,40    | 0,9631 |
| 1,00 | 1,00 | 0,75 | 0,75 | 0,80 | 1,00 | 1,00 | 0,75 | 0,80 | 1,00 | 0,75 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 27,45    | 0,9649 |

В соответствии с блок-схемой вычислительной процедуры уже на этапе нормирования для трех указанных выше подразделений ( $W_2$ ,  $W_3$ ,  $W_4$ ), ранее имевших одинаковое значение среднего балла, получаем отличные друг от друга значения нагрузок, а именно: для  $W_2$  – 0,9613,  $W_3$  – 0,9631,  $W_4$  – 0,9649.

### Задания

1. Ознакомьтесь с показателями оценки готовности аварийно-спасательных формирований.
2. На основании рассмотренного примера решите задачу:

| Наименование подразделения | обозначение | ХАРАКТЕРИСТИКИ |       |       |       |       |       |       |       |       |          |          |          |          |          |          | Средний балл |
|----------------------------|-------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------------|
|                            |             | $P_1$          | $P_2$ | $P_3$ | $P_4$ | $P_5$ | $P_6$ | $P_7$ | $P_8$ | $P_9$ | $P_{10}$ | $P_{11}$ | $P_{12}$ | $P_{13}$ | $P_{14}$ | $P_{15}$ |              |
| Подразделение № 1          | $W_1$       | 5              | 4     | 4     | 3     | 5     | 4     | 3     | 4     | 4     | 4        | 3        | 3        | 4        | 3        | 3        |              |

Продолжение таблицы

|                  |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
|------------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| Подразделение №2 | $W_2$ | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 5 | 3 | 4 | 4 | 5 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 |  |
| Подразделение №3 | $W_3$ | 5 | 3 | 3 | 4 | 5 | 3 | 4 | 3 | 4 | 5 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 |  |
| Подразделение №4 | $W_4$ | 3 | 4 | 4 | 3 | 5 | 3 | 4 | 3 | 4 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 |  |

**Вопросы к практическому занятию**

1. Перечислите показатели оценки готовности аварийно-спасательных формирований.
2. Назовите критерии оценки готовности аварийно-спасательных формирований.
3. Взаимосвязь готовности сил и безопасности населения.
4. Расскажите о методах оценки готовности аварийно-спасательных формирований.
5. Поясните термин «готовность аварийно-спасательных формирований к действиям в ЧС».

**Литература** [7, 9].

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 5

### Изучение основных положений по подготовке руководящего состава органов управления к действиям в ЧС

#### Теоретическая часть

В МЧС России разработана и утверждена приказом от 20. 02. 2001 г. № 77. Концепция кадровой политики Министерства.

В соответствии с требованиями Концепции достижение цели кадровой политики Министерства обеспечивается выполнением ряда задач, одной из которых является задача **подготовки, переподготовки и повышения квалификации кадров.**

Главная цель создания единой системы подготовки кадров МЧС России состоит в том, чтобы обеспечить гарантированное комплектование органов управления, войск гражданской обороны и поисково-спасательных формирований специалистами, отвечающими установленным квалификационным требованиям, в условиях комплектования органов управления и войск гражданской обороны на контрактной основе и ограниченности финансовых средств.

В соответствии с концепцией развития МЧС России единая система подготовки кадров имеет непрерывный, многоуровневый, комплексный и многоплановый характер.

Многоуровневый характер единой системы подготовки кадров предусматривает подготовку специалистов по вертикали от высшего до объектового уровня.

Многоплановый характер единой системы подготовки кадров предусматривает обучение специалистов по всем направлениям функционирования системы.

Непрерывный характер единой системы подготовки кадров предполагает постоянную подготовку каждого специалиста в период всей его

активной служебной деятельности.

Комплексный характер единой системы подготовки кадров предусматривает многообразную и всестороннюю подготовку кадров не только для МЧС России, но и всех специалистов единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС).

Система подготовки кадров МЧС России является составной частью системы профессионального образования Российской Федерации и **представляет собой совокупность:**

- образовательных программ профессионального образования и государственных образовательных стандартов;
- образовательных учреждений профессионального образования, реализующих эти программы;
- органов управления образованием.

Она предусматривает подготовку кадров **по следующим уровням образования:**

- профессиональная подготовка;
- начальное профессиональное образование;
- среднее профессиональное образование;
- высшее профессиональное образование;
- послевузовское профессиональное образование;
- дополнительное образование.

Подготовка поисково-спасательных формирований МЧС России и войск гражданской обороны включает в себя:

- профессиональную подготовку спасателей и военнослужащих войск гражданской обороны;
- боевую подготовку войск гражданской обороны.

### **Подготовка руководящего состава**

Подготовка руководящего состава поисково-спасательных служб и отрядов направляется на выработку организаторских и методических

навыков по проведению комплекса мероприятий по организации деятельности подчиненных им формирований к выполнению задач по предназначению.

Основными формами подготовки руководящего состава являются участие в различного вида учениях, тренировках, комплексных и целевых проверках, а также реагирование на реальные чрезвычайные ситуации.

Повышение квалификации руководящего состава поисково-спасательных формирований проводится:

- в Академии гражданской защиты по специальности «Оперативное управление ведением спасательных работ»;
- в учебно-методических центрах (республика, край, область) или иных лицензированных образовательных учреждениях на договорной основе;

### **Подготовка спасателей**

Первичная подготовка спасателей, на базе среднего (полного) общего, среднего и высшего профессионального образования осуществляется в образовательных учреждениях, учебно-методических центрах ГОЧС субъектов РФ и в поисково-спасательных формированиях по программам первоначальной подготовки спасателей МЧС России;

Профессиональная подготовка спасателей организовывается и проводится в соответствии со Сборником программ повышения квалификации спасателей МЧС России (1999 года издания) по общей и специальной тематике в местах постоянной дислокации поисково-спасательных формирований по дежурным сменам в период дежурства. К проведению занятий привлекаются спасатели не ниже 2 класса, преподаватели (специалисты) образовательных учреждений, других организаций соответствующего профиля на договорной основе. Учебная нагрузка должна составлять 3 – 4 учебных часа в течении одних дежурных суток и не менее 24 часов в месяц.

Профессиональная подготовка спасателей и других специалистов

поисково-спасательных формирований, выполнение должностных обязанностей которых требует специальной подготовки с выдачей соответствующих документов (водолазов, газоспасателей, водителей маломерных судов и др.), проводится в соответствующих лицензированных образовательных учреждениях начального профессионального образования на договорной основе.

По окончании учебного периода у спасателей принимаются зачеты по основным дисциплинам специальной подготовки, а также нормативы по физической подготовке с обязательным выставлением оценок. Полученные оценки учитываются при последующей аттестации.

В настоящее время в Российской Федерации функционирует единая государственная система подготовки населения в области гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций.

В зависимости от степени участия населения в выполнении задач гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций а, следовательно, и требований к уровню знаний, умений и навыков его обучение организовано по следующим группам:

- должностные лица гражданской обороны и РСЧС;
- специалисты гражданской обороны и РСЧС;
- работники организаций, входящие в состав нештатных аварийно-спасательных формирований;
- работники организаций, не входящие в состав формирований (работающее население);
- население, не занятое в сферах производства и обслуживания (неработающее население);
- учащиеся и студенты общего и профессионального образования (образовательных учреждений).

Рассмотрим более подробно порядок обучения перечисленных групп обучаемых в области ГО и защиты от ЧС.

## **1. Подготовка должностных лиц и специалистов гражданской обороны и РСЧС**

Подготовка должностных лиц и специалистов гражданской обороны и РСЧС осуществляется путем:

- переподготовки и повышения квалификации в учебных заведениях МЧС России, учреждениях повышения квалификации федеральных органов исполнительной власти и организаций, учебно-методических центрах по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям и на курсах гражданской обороны;
- участия в штабных и объектовых тренировках, командно-штабных и комплексных учениях по гражданской обороне и защите от чрезвычайных ситуаций, а также других оперативных мероприятиях;
- самостоятельной подготовки.

Обучение этой группы населения проводится:

1. В Академии гражданской защиты.
2. В учебно-методических центрах по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям по рабочим программам, разработанных в субъектах Российской Федерации.

## **2. Подготовка работников организаций, входящих в состав гражданских организаций гражданской обороны**

Подготовка работников организаций, входящих в состав гражданских организаций гражданской обороны осуществляется путем:

- повышения квалификации руководителей формирований ГО;
- проведения занятий с личным составом формирований ГО по месту работы по программам подготовки формирований;
- участия в учениях и тренировках по гражданской обороне.

Обучение руководителей формирований ГО (НАСФ) осуществляется:

- в учебно-методических центрах по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям субъектов Российской Федерации и на курсах

гражданской обороны муниципальных образований по рабочим программам, разработанным в субъектах Российской Федерации (муниципальных образованиях) в соответствии с Примерной программой обучения должностных лиц и специалистов гражданской обороны и единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в учебно-методических центрах по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям субъектов Российской Федерации и на курсах гражданской обороны муниципальных образований, утвержденной Министром 9 июля 2001 года, в объеме 36 часов.

– в учреждениях повышения квалификации федеральных органов исполнительной власти и организаций по специальным программам подготовки, согласованными с МЧС России. Количество учебных часов в них должно быть определено в соответствии с профилем подготовки.

### **3. Обучение работающего населения**

Обучение работающего населения осуществляется путем:

- проведения занятий по месту работы;
- участия в учениях и тренировках по гражданской обороне и защите от чрезвычайных ситуаций;
- индивидуального изучения способов защиты от чрезвычайных ситуаций и опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий.

### **4. Обучение неработающего населения**

Обучение неработающего населения осуществляется по месту жительства путем:

- проведения занятий в учебно-консультационных пунктах (УКП) по типовой программе для УКП, разработанной органом управления по делам ГОЧС и утвержденной начальником гражданской обороны субъекта Российской Федерации из расчета 14 учебных часов;

- проведения пропагандистских и агитационных мероприятий (беседы, лекции, вечера вопросов и ответов, консультации, показ учебных фильмов и другие), проводимых по планам должностных лиц гражданской обороны и РСЧС;

- участия, в установленном порядке, в комплексных учениях по гражданской обороне и защите от чрезвычайных ситуаций.

## **5. Обучение учащихся и студентов образовательных учреждений**

Обучение учащихся и студентов образовательных учреждений осуществляется в учебное время по программам «Основы безопасности жизнедеятельности» и дисциплины «Безопасность жизнедеятельности», а также путем участия, в установленном порядке, в проведении «Дня защиты детей», в учениях и тренировках по гражданской обороне и защите от чрезвычайных ситуаций.

Обучение осуществляется:

- в общеобразовательных учреждениях по программе курса «Основы безопасности жизнедеятельности» для учащихся государственных общеобразовательных учебных заведений Российской Федерации, введенной с 1999 года для учащихся 5 – 11 классов, согласованной с МЧС России и рекомендованной Минобразованием России в объеме 336 часов;

- в учреждениях начального профессионального образования по программе курса «Основы безопасности жизнедеятельности» для учащихся профессиональных учебных заведений Российской Федерации, введенной с 1999 года, согласованной с МЧС России и рекомендованной Минобразованием России в объеме: двухлетнего срока обучения – 110 часов, трех-четырехлетнего срока обучения – 140 часов;

- в учреждениях среднего профессионального образования по примерной программе «Безопасность жизнедеятельности» для всех специальностей профессионального образования, введенной с 1997 года, согласованной с МЧС России и утвержденной Минобразованием России в объеме 90 часов;

– в учреждениях высшего профессионального образования.

С 2002 года преподавание предмета «Основы безопасности жизнедеятельности» по 1 часу в неделю с 5 по 11 классы включено в федеральный компонент Базисного учебного плана 11-летней школы.

### **Задания**

1. Углубить и систематизировать имеющиеся знания по вопросам подготовки руководящего состава органов управления к действиям в ЧС.
2. Занести в рабочую тетрадь ключевые понятия по теме практической работы.

### **Вопросы к практическому занятию**

1. Основные направления подготовки, переподготовки и повышения квалификации руководящего состава органов управления по делам ГОЧС.
2. Единая система подготовки кадров (многоуровневый, многоплановый, непрерывный, комплексный характер).
3. Что представляет собой система подготовки кадров и по каким уровням подготовки предусмотрена?
4. Подготовка и повышение квалификации руководящего состава АСФ.
5. Подготовка спасателей.
6. Организация обучения населения по группам.
7. Подготовка должностных лиц и специалистов ГО и РСЧС.
8. Подготовка работников организаций, входящих в состав гражданских организаций ГО.
9. Обучение работающего и неработающего населения.
10. Обучение учащихся и студентов образовательных учреждений.

**Литература** [3, 4, 8].

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 6**

### **Оценка готовности органов управления к действиям в ЧС**

#### **Теоретическая часть**

Готовность рассматривается:

- как состояние, определяющее степень подготовленности органов управления и сил к выполнению возложенных на них задач;
- как способность органов управления и сил в любых условиях обстановки начать действия в установленные сроки и успешно выполнять поставленные задачи;
- как такое состояние органов управления и сил, которые обеспечивает реализацию их потенциала в интересах решения поставленных задач в заданный срок и с заданной эффективностью;
- как состояние органов управления и сил, позволяющее им в установленные сроки осуществлять переход с мирного на военное сложение и успешно выполнять стоящие задачи.

Смысл и содержание представлений о готовности сводится к состоянию органов управления и сил, которые характеризуются их способностью к выполнению задач с учетом зависимостей «готовность – риск», «готовность – приемлемый ущерб», «уровень готовности – уровень опасности».

Проблема готовности – это проблема снижения риска последствий, базирующаяся на концепции гарантированного обеспечения безопасное и населения в ЧС с учетом экономического, военного, научного и морально-психологического потенциала.

Основными принципами этой концепции являются:

- принцип снижения риска, предусматривающий рациональный комплекс защитных мероприятий, обеспечивающих приемлемый уровень безопасности от воздействия разрушительных сил природного и

техногенного характера;

- принцип разумной и надежной достаточности готовности сил, предполагающий такой состав органов управления и сил, их техническое оснащение, которые позволяют успешно решать поставленные задачи. При этом под достаточностью готовности органов управления и сил РСЧС понимается уровень их возможностей, соизмеримый с уровнем техногенной или природной опасности, определяемый требованиями по обеспечению безопасности населения в ЧС;

- принцип зависимости готовности органов управления и сил от качества принятых и реализуемых методов управления;

- принцип высокой готовности сил, выражающийся в обеспечении действий, реализация которых способствует достижению поставленных целей с минимальными затратами сил и средств.

Таким образом, высокая способность органов управления и сил к действиям в ЧС является определяющим элементом готовности и важнейшим условием успешного решения задач. Последнее определяется качеством технических средств, степенью обеспеченности ими сил в соответствии с их организацией, содержанием и умелой эксплуатацией техники. Наличием материально-технических средств, укомплектованностью личным составом, выучкой сил, уровнем организаций управления, соответствием организационно-штатной структуры сил характеру выполняемых задач, морально-психологическим состоянием сил, организованностью и дисциплиной.

Возможности сил – это количественные и качественные показатели потенциальной способности сил по выполнению возложенных задач. Возможности сил характеризует способность данного состава сил выполнять определенную задачу в установленное время в конкретных условиях или величину предотвращенного ущерба.

Возможности сил – величины непостоянные. Они зависят от состава, укомплектованности, качества и эффективности техники, всестороннего

обеспечения действий, подготовки руководящего состава и командно-начальствующего состава уровня управления, выучки, защищенности сил от воздействия дестабилизирующих факторов военного и невоенного характера.

Готовности сил к действиям в ЧС достигается целенаправленным и организованным процессом обучения и воспитания личного состава, слаживания подразделений, частей и соединений и их органов управления.

Устойчивость – способность группировки сил сохранить и реализовать свойственные им возможности для гарантированного выполнения поставленных задач в условиях ЧС. Устойчивость сил достигается соответствующим построением их группировок адекватным варианту действия, дублированием средств, организацией взаимодействия.

При этом взаимодействие между силами могут быть постоянными и переменными: необходимыми и случайными: устойчивыми и неустойчивыми; слабыми и сильными; объединяющими и взаимодействующими.

Важным элементом готовности является организация и несение боевого дежурства. Главная их задача – своевременное обнаружение дестабилизирующих факторов и обеспечение быстрой реакции сил на их появление.

Состояние готовности сил зависит также от наличия и качества разработанных планов приведения сил в готовность и умения всего личного состава действовать по этим планам.

Важнейшим элементом готовности является управление силами.

Неожиданное – событие, которое становится таковым в результате недостаточного знания закономерностей его протекания. Явление, которые в целом ожидаются, но становятся внезапными по отдельным своим характеристикам и признакам – по времени, силе воздействия, месту проявления и тому подобному.

Внезапное – это такое событие, которое оказывается неожиданным для органов управления и сил в целом или по отдельным признакам, когда оно предвидится.

Внезапность шире неожиданности и включает ее как основу.

Предотвращение (ослабление) неожиданности может быть осуществлено: нешаблонным построением группировок сил, наличием нетрадиционных сверхмобильных элементов оперативного построения – вертолетных отрядов, подвижных медицинских групп; разносторонним маневром сил и средств; непрерывным ведением разведки; созданием резервов, находящихся в состоянии готовности; техническим оснащением на основе функциональных модулей; тесным взаимодействием всех задействованных для ликвидации последствий производственных аварий, катастроф и стихийных бедствий сил и средств, множество которых приведено в матрице Б, твердым и непрерывным управлением, составляющим основу быстрого реагирования на неожиданность, наличие запасных пунктов управления, устойчивая обратная связь, выделение из основного состава ПУ оперативной группы для работы в зоне бедствия.

Предотвращение неожиданности достигается прежде всего, правильной оценкой обстановки и прогнозированием характера предстоящих действий.

Вполне очевидно, что чем больше риск возникновения угрожающих последствий, тем выше должна быть готовность сил к действиям в ЧС. При этом риск должен быть приемлемым с точки зрения безопасности для здоровья и жизни людей и сохранения материальных ценностей, а готовность сил – разумно достаточной.

Для того чтобы готовность сил отвечала, требованию разумной достаточности целесообразно:

- установить энергетически насыщенные потенциально опасные объекты и регионы и определить уровни их опасности и риска;

– определить масштабы снижения риска возникновения производственных аварий, катастроф и стихийных бедствий с учетом уменьшения расходов на обеспечение готовности сил к выполнению возложенных задач.

Уменьшение риска последствий за счет снижения времени оказания экстренной (медицинской) помощи пострадавшим – одно из направлений повышения готовности сил.

Вероятность гибели человека в зоне бедствий, аварии или катастрофы может быть снижена с 0,6 до 0,1 за счет оказания своевременной экстренной медицинской помощи. По другим данным эффективность медицинской помощи в зависимости от времени начала ее оказания составляет: 100 %, если помощь будет оказана пострадавшим после свершившейся беды в течение до 30 мин; 85 % – до 3-х часов; 30 % – от 3-х до 10 часов и около 1 % – более 10 часов.

Готовность формирований ПСС к оперативному реагированию на ЧС и проведению работ по их ликвидации оценивается:

**«Готово»:**

- формирование ПСС аттестовано и укомплектовано не менее чем на 80% работниками, имеющими необходимые специальности и классность;
- обеспечено техникой, приборами и снаряжением не менее чем на 90% от установленных норм оснащения;
- мероприятия по подготовке формирования ПСС к действиям по предназначению выполнены полностью и в установленные сроки;
- оперативные документы по деятельности формирования в различных режимах функционирования РСЧС, по управлению действиями и в зоне ответственности разработаны в полном объеме и своевременно уточняются;
- управления формирования ПСС в ходе учения при инспектировании (проверке) умело руководило формированием при выдвижении в зону ЧС и работами по ликвидации ЧС;

– при этом организация и несение дежурства, профессиональная и физическая подготовка, состояние и эксплуатация техники, приборов и снаряжения оценены «отлично» и «хорошо»;

– морально-психологическая подготовка, состояние и оснащенность учебно-тренировочной базы и организация обучения спасателей, подготовка спасателей-общественников, участие в обучении населения оценены «удовлетворительно».

**«Ограничено готово»:**

– формирование ПСС аттестовано и укомплектовано не менее чем на 70% работниками, имеющими необходимые специальности и классность;

– обеспечено техникой, приборами и снаряжением не менее чем на 80% от установленных норм оснащения;

– мероприятия по подготовке формирования ПСС к действиям по предназначению выполнены в установленные сроки, но при этом были допущены отдельные недостатки;

– оперативные документы по деятельности формирования в различных режимах функционирования РСЧС, по управлению и действиям в зоне ответственности имеются, но разработаны в неполном объеме и требуют уточнения;

– управление формирования ПСС в ходе учения при инспектировании (проверке) действовало неуверенно, допускало ошибки в руководстве выдвижением формирования в зону ЧС и работами по ликвидации ЧС;

– при этом организация и несение дежурства, профессиональная, физическая и морально-психологическая подготовка, состояние и эксплуатация техники, приборов и снаряжения, состояние и оснащенность учебно-тренировочной базы и организация обучения спасателей, подготовка спасателей-общественников, участие в обучении населения оценены не ниже «удовлетворительно».

**«Не готово»** – не выполнены требования по оценке «Ограничено готово» или при выдвижении формирования ПСС произошло ДТП, а в ходе работ по ликвидации ЧС не соблюдались правила безопасности, что привело к травматизму (гибели) людей или имеет неудовлетворительную оценку хотя бы по одному из элементов инспектирования (проверки) для оценки «удовлетворительно».

### **Задания**

1. Углубить и систематизировать имеющиеся знания по вопросам оценки готовности органов управления к действиям в ЧС.
2. Занести в рабочую тетрадь ключевые понятия по теме практической работы.

### **Вопросы к практическому занятию**

1. Готовность и проблема готовности.
2. Основные принципы концепции готовности.
3. Охарактеризуйте следующие понятия – возможности сил, устойчивость, «неожиданное» и «внезапное», принцип разумной достаточности.
4. Как оценивается готовность формирований ПСС к оперативному реагированию на ЧС и проведению работ по их ликвидации.

**Литература** [2, 7].

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 7**

### **Изучение основных положений об АСР. Виды АСР**

#### **Теоретическая часть**

Одной из важнейших задач Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС) – ликвидация чрезвычайных ситуаций (ЧС).

Чрезвычайная ситуация – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Виды ЧС представлены на рисунке 1.

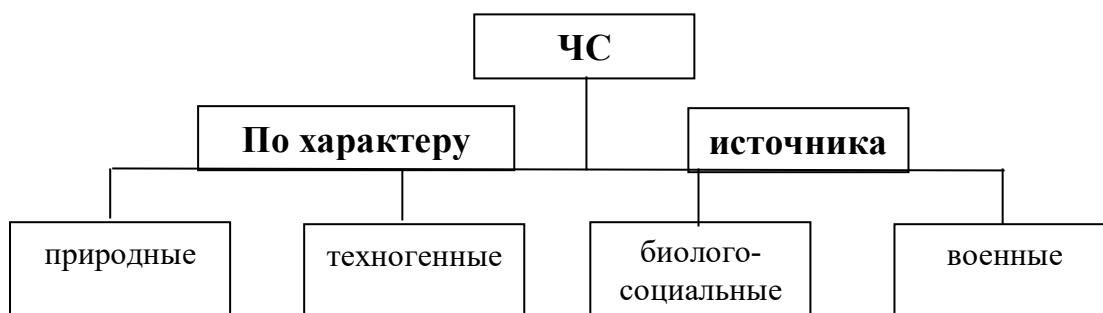


Рисунок 1 – Виды чрезвычайных ситуаций

Ликвидация ЧС – это аварийно-спасательные и другие неотложные работы, проводимые при возникновении ЧС и направленные на спасение жизни и сохранения здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей природной среде и материальных потерь, а также на локализацию зон ЧС, прекращение действия характерных для них опасных факторов.

Наиболее характерные последствия ЧС:

1. Разрушения, возникающие при землетрясениях, взрывах, пожарах, производственных авариях, ураганах, смерчах, обвалах, селях.

2. Радиоактивное загрязнение вследствие аварий на радиационно опасных объектах, аварий транспортных средств с ядерными энергетическими установками или перевозящими радиоактивные вещества.

3. Химическое заражение в результате аварий на химически опасных объектах, приводящих к разрушению емкостей и технологических коммуникаций, содержащих АХОВ, а также аварий на транспорте, перевозящем указанные вещества.

4. Массовые пожары, являющиеся следствием природных явлений, аварий и несоблюдения правил пожарной безопасности.

5. Затопления, возникающие при наводнениях, разрушениях гидротехнических сооружениях, цунами, селях и других природных явлениях.

6. Эпидемии, эпизоотии, эпифитотии – массовые заболевания людей, сельскохозяйственных животных и растений.

Аварийно-спасательные работы – это действия по спасению людей, материальных и культурных ценностей, защите природной среды в зоне ЧС, локализации ЧС и подавлению или доведению до минимально возможного уровня воздействия характерных для них опасных факторов.

Аварийно-спасательные работы характеризуются наличием факторов, угрожающих жизни и здоровью проводящих эти работы людей, и требуют специальной подготовки, экипировки и оснащения.

Цель: розыск и деблокирование пострадавших, оказание им первой медицинской помощи и эвакуация из опасной зоны.

АСР в очагах поражения включают:

- разведку маршрутов движения и участков работ;
- локализацию и тушение пожаров на маршрутах движения и участках работ;
- подавление или доведение до минимально возможного уровня возникших в результате ЧС вредных и опасных факторов, препятствующих ведению спасательных работ;
- розыск пораженных и извлечение их из поврежденных и горящих зданий, загазованных, затопленных и задымленных помещений, завалов;

- вскрытие разрушенных, поврежденных и заваленных ЗС и спасение находящихся в них людей;
- подачу воздуха в заваленные ЗС с поврежденной фильтровентиляционной системой;
- оказание первой медицинской и врачебной помощи пострадавшим и эвакуацию их в лечебные учреждения;
- вывоз (вывод) населения из опасных мест в безопасные районы;
- санитарную обработку людей, ветеринарную обработку с/х животных, дезактивацию и дегазацию техники, средств защиты и одежды, обеззараживание территорий и сооружений, продовольствия, воды и т.д.

Другие неотложные работы – это деятельность по всестороннему обеспечению аварийно-спасательных работ, оказанию населению, пострадавшему в ЧС, медицинской и других видов помощи, созданию условий, минимально необходимых для сохранения жизни и здоровья людей, поддержания их работоспособности.

Цели:

- создание условий для проведения спасательных работ;
- предотвращение дальнейших разрушений и потерь, вызванных вторичными поражающими факторами;
- обеспечение жизнедеятельности объектов экономики и пострадавшего населения в условиях ЧС.

ДНР в очагах поражения включают:

- прокладывание колонных путей и устройство проходов в завалах и на зараженных участках;
- локализацию аварий на газовых, энергетических, водопроводных, канализационных и технологических сетях в целях создания условий для проведения спасательных работ;

- укрепление или обрушение конструкций зданий и сооружений, угрожающих обвалом или препятствующих безопасному проведению спасательных работ;
- ремонт и восстановление поврежденных и разрушенных линий связи и коммунально-энергетических сетей в целях обеспечения спасательных работ;
- обнаружение, обезвреживание и уничтожение неразорвавшихся боеприпасов в обычном снаряжении и других взрывоопасных предметов;
- ремонт и восстановление поврежденных защитных сооружений;
- санитарная очистка территории в зоне ЧС;
- сбор материальных ценностей;
- создание условий, минимально необходимых для сохранения жизни и здоровья людей.

К аварийно-спасательным работам относятся поисково-спасательные, горноспасательные, газоспасательные, противofонтанные работы, а также аварийно-спасательные работы, связанные с тушением пожаров, работы по ликвидации медико-санитарных последствий чрезвычайных ситуаций и другие, перечень которых может быть дополнен решением Правительства Российской Федерации.

Перечень аварийно-спасательных и других неотложных работ, проводимых аварийно-спасательными службами (формированиями) в зонах чрезвычайной ситуации:

1. Разведка зоны ЧС, в том числе радиационная, химическая, бактериологическая (состояние объекта, территории, маршрутов выдвижения сил и средств, определение границ зоны ЧС).
2. Ввод сил и средств АСС, АСФ в зону ЧС.
3. Десантирование спасателей и груза в зону ЧС.
4. Оказание медицинской помощи пострадавшим.
5. Поисково-спасательные работы в зоне ЧС.

6. Эвакуация пострадавших и материальных ценностей из зоны ЧС.
7. Подача воздуха в заваленные помещения.
8. Организация управления и связи в зоне ЧС.
9. Обеспечение общественного порядка в зоне ЧС.
10. Проведение аварийно-спасательных работ связанных с тушением пожаров в зоне ЧС.
11. Разборка завалов, расчистка маршрутов и устройство проездов в завалах, наведение переправ и устройство дамб.
12. Укрепление или обрушение поврежденных и грозящих обвалом конструкций зданий, сооружений на путях движения и в местах работ.
13. Восстановление отдельных участков энергетических и водопроводных сетей для обеспечения противопожарного водоснабжения.
14. Работы по инженерной и организационной подготовке участков спасательных работ и рабочих мест в зоне ЧС (расчистка площадок, установка на площадках техники, ограждений и предупредительных знаков, освещение рабочих мест).
15. Локализация эпидемий, эпизоотий, эпифитотий, а также массовых нашествий вредителей сельскохозяйственных культур и ликвидация их последствий; проведение охранно-карантинных мероприятий.
16. Радиационный, химический контроль личного состава, участвующего в аварийно-спасательных работах, населения, объектов внешней среды.
17. Дезактивация, дегазация, дезинфекция, дезинсекция, демеркуризация и дератизация в зоне ЧС.
18. Санитарно-эпидемический и ветеринарно-санитарный надзор за объектами, в т.ч. лабораторный контроль объектов внешней среды (воды, воздуха, почвы) и продуктов питания на загрязненность отравляющими, радиоактивными, сильнодействующими ядовитыми веществами и биологическими средствами.
19. Работы по ликвидации медико-санитарных последствий ЧС.

20. Ликвидация аварий на коммунально-энергетических сетях в зоне чрезвычайной ситуации.

21. Газоспасательные работы (комплекс аварийно-спасательных работ по оказанию помощи пострадавшим при взрывах, пожарах, загазованиях) в зоне ЧС.

22. Ликвидация (локализация) гидродинамических аварий (прорыв плотин, дамб, шлюзов) и катастрофических затоплений.

23. Горноспасательные работы (комплекс аварийно-спасательных и технических работ по спасении людей, оказанию помощи пострадавшим, локализации аварий и ликвидации последствий при взрывах взрывчатых материалов и рудничных газов, пожаров, загазованиях, обвалах, выбросах горной массы в результате геодинамических процессов, затоплениях и других видах аварий в условиях подземных горных выработок, а также открытых горных работ) в подземных условиях.

24. Ликвидация открытых газовых и нефтяных фонтанов на бурящихся и эксплуатируемых скважинах.

25. Ликвидация (локализация) ЧС на железнодорожном транспорте и метрополитене.

26. Спасание пассажиров и экипажей воздушных судов при авиационных происшествиях.

27. Ликвидация (локализация) ЧС на автомобильном транспорте.

28. Ликвидация (локализация) ЧС на АЭС, объектах оружейного, ядерно-топливного и ядерно-химического комплекса, а также связанных с транспортировкой различных радиоактивных материалов.

29. Ликвидация (локализация) ЧС, связанных с разгерметизацией систем, оборудования, выбросами в окружающую среду взрывоопасных и токсичных продуктов.

30. Ликвидация (локализация) на море и внутренних акваториях разливов нефти, нефтепродуктов, химических и других экологически опасных веществ.

31. Поиск и спасание пострадавших на морских, речных, воздушных судах и космических аппаратах, терпящих бедствие на суше, море и внутренних акваториях.

32. Поиск аварийных подводных лодок, лежащих на грунте, поддержание жизнедеятельности и спасание их личного состава; спасание людей из затопленных отсеков и воздушных подушек опрокинувшихся или затонувших кораблей, судов, других объектов.

33. Снятие с мели и берега аварийных подводных лодок, надводных кораблей и других плавсредств.

34. Поддержание на плаву аварийных объектов, передача на них коммуникаций и грузов; буксировка аварийных подлодок, надводных кораблей и других объектов.

35. Аварийные подводно-технические (водолазные) работы.

36. Аварийные судоподъемные работы и работы по подъему затонувших объектов, техники и имущества.

37. Ликвидация ледовых заторов.

38. Предупредительные и аварийно-спасательные работы в зонах схода снежных лавин и селей.

39. Эвакуация с летной полосы аэродрома аварийных воздушных судов.

40. Локализация и тушение лесных пожаров.

41. Работы по предупредительному спуску снежных лавин в зоне ЧС.

42. Проведение взрывных работ в зоне ЧС.

### **Задания**

1. Углубить и систематизировать имеющиеся знания по вопросам изучения основных видов аварийно-спасательных и других неотложных работ.

2. Занести в рабочую тетрадь ключевые понятия по теме практической работы.

### **Вопросы к практическому занятию**

1. Назовите основную задачу РСЧС и виды ЧС.
2. Дайте определение понятиям чрезвычайная ситуация и ликвидация ЧС.
3. Перечислите наиболее характерные последствия ЧС.
4. Что такое аварийно-спасательные работы? Основная цель и содержание работ.
5. Что такое другие неотложные работы? Основная цель и содержание работ.
6. Перечислите аварийно-спасательные и другие неотложные работы.

**Литература** [5, 7, 8].

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 8**

### **Изучение структуры плана предупреждения и ликвидации аварийных разливов нефтепродуктов**

#### **Теоретическая часть**

К требованиям, предъявляемым к планированию относятся: реальность; целеустремленность; конкретность.

#### **Методы планирования**

Самым простейшим методом планирования является **табличное планирование**. Суть его заключается в определении очередности выполнения мероприятий, определения сроков их проведения.

Логическим развитием и усовершенствованием табличного планирования является **линейно-графическое планирование**, основанное на построении линейных графиков. В этих графиках, помимо сроков начала и окончания мероприятий (работ) получают графическое представление об их продолжительности – они изображаются путем ленточно-диаграммного

заполнения календарных сеток. Календарные сетки в линейном графике могут быть детализированы по дням, неделям, месяцам, декадам, кварталам.

**Сетевой метод планирования** позволяет планировать работу не как простую совокупную, а как единое взаимосвязанное целое, логически развивающееся во времени. Для такого планирования применяются сетевые графики.

В зависимости от срока, на который рассчитан плановый период или сроков, на которые разрабатывается план, целесообразно выделять **перспективное (долгосрочное), и текущее (оперативное) планирование.**

Под **перспективным планированием** понимается разработка планов и программ на максимальный период (на перспективу) – как правило, 10 – 15 лет.

**Текущее (оперативное) планирование** предполагает разработку планов на период до 1 – 5 лет.

К первой группе относится разработка **целевых программ и целевых научно-технических программ**, которые выполняется как на федеральном уровне (федеральные целевые программы – ФЦП), так и в субъектах Российской Федерации.

**Текущее (оперативное) планирование** осуществляется, как правило, в рамках планов ГО и планов действий, разрабатываемых органами управления на всех уровнях (от объекта экономики до субъекта Российской Федерации).

Разработку всех планирующих документов условно можно разделить на три этапа: 1. Организационно-подготовительный. 2. Практическая разработка и оформление документов. 3. Согласование, рассмотрение, доработка и утверждение документа.

На первом этапе осуществляется: определение состава исполнителей; составление календарного плана работы органа управления по разработке планирующих документов; изучение руководящих документов; сбор,

обобщение, изучение и оценка исходных данных; определение общего объема работ по разработке планов.

На втором этапе осуществляется практическая разработка и оформление плана, определяется содержание разделов плана, проводится необходимое предварительное согласование, уточняются вопросы взаимодействия с органами управления, совместно с которыми планируется проведение мероприятий.

На третьем этапе окончательно согласовывается содержание всех документов плана и порядок проведения запланированных мероприятий РСЧС и ГО, при необходимости дорабатываются отдельные вопросы и план представляется на утверждение в установленном порядке.

К основным документам по ГОЧС объекта относятся: планирующие документы (планы), организационные документы (приказы), учетно-отчетные и вспомогательные документы (журналы, инструкции, справочная документация и так далее).

Рассмотрим более подробно планирующие документы.

### **1. План действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.**

Планы действий по предупреждению и ликвидации ЧС природного и техногенного характера разрабатываются в городах, сельских районах, других административно-территориальных образованиях и на объектах экономики.

Они предусматривают объем, сроки и порядок выполнения мероприятий РСЧС при угрозе возникновения ЧС, а также по защите населения, материальных и культурных ценностей, проведению аварийно-спасательных и других неотложных работ.

План действий по предупреждению и ликвидации ЧС природного и техногенного характера состоит из текстуальной части и пяти приложений.

Рассмотрим структуру плана действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций (для муниципальных образований и объектов).

Раздел I. Краткая географическая и социально-экономическая характеристика и оценка возможной обстановки.

Раздел II. Мероприятия при угрозе и возникновении крупных производственных аварий, катастроф и стихийных бедствий. Раздел также включает следующие приложения:

1. Возможная обстановка (соответствующего масштаба план объекта) при возникновении чрезвычайных ситуаций

2. Календарный план основных мероприятий территориальной подсистемы РСЧС при угрозе и возникновении производственных аварий, катастроф и стихийных бедствий.

3. Решение председателя КЧС территориальной подсистемы РСЧС по ликвидации ЧС

4. Расчет сил и средств территориальной подсистемы РСЧС, привлекаемых для выполнения мероприятий при угрозе и возникновении производственных аварий, катастроф и стихийных бедствий (сетевой график по наращиванию сил и средств)

5. Организация управления, оповещения и связи при угрозе и возникновении производственных аварий, катастроф и стихийных бедствий (схема).

Раздел III. Порядок разработки, корректировки и уточнения плана.

Корректировка плана осуществляется органами управления ГОЧС и соответствующими КЧС в порядке и сроки, установленные старшим начальником, но, как правило, 1 раз в год (до 1 февраля). Переработка 1 раз в 5 лет.

**2. План гражданской обороны (для территорий и объектов).**

Текстовая часть Плана гражданской обороны включает три раздела:

1. Краткая оценка возможной обстановки на территории и объекте в результате воздействия противника.

2. Выполнение мероприятий гражданской обороны на объекте при планомерном приведении ее в готовность.

В разделе излагаются организация и порядок выполнения мероприятий по степеням готовности ГО при планомерном переводе с мирного на военное время, объемы, сроки проведения, привлекаемые силы и средства, конкретные задачи исполнителям этих мероприятий.

3. Выполнение мероприятий гражданской обороны на объекте при внезапном нападении противника.

Также план гражданской обороны включает в себя приложения:

1. Основные показатели состояния ГО объекта на 1.01.2\_\_ г.

2. Возможная обстановка на территории объекта (план объекта с пояснительной запиской).

3. Календарный план выполнения основных мероприятий ГО при переводе объекта с мирного на военное время.

4. План мероприятий по защите персонала и организации АСДНР (разрабатывается на плане объекта с нанесением защитных сооружений и путей подхода к ним, проездов, пожарных гидрантов, схем коммуникаций, водоемов).

5. Расчет укрытия персонала объекта и членов семей в защитных сооружениях на объекте.

6. Расчет на приведение в готовность защитных сооружений и на проведение мероприятий по эвакуации.

7. План-график наращивания мероприятий по повышению устойчивости функционирования объекта в военное время.

8. Состав сил и средств гражданской обороны объекта.

9. Расчет обеспечения и порядок выдачи средств индивидуальной защиты персоналу объекта.

10. Схемы управления, связи и оповещения.

### **3. План основных мероприятий по вопросам гражданской обороны, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечения пожарной безопасности на год.**

План представляет собой многоцелевую сбалансированную программу развития системы гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и пожарной безопасности, направленную на достижение поставленных целей и эффективного уровня расходования ресурсов на определенный период времени.

### **4. План локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС).**

Цели разработки ПЛАСа:

- определение возможных сценариев возникновения аварийной ситуации и ее развития;
- определение готовности организации к **локализации и ликвидации аварийных ситуаций** на опасном производственном объекте;
- планирование действий производственного персонала и аварийно-спасательных служб по **локализации и ликвидации аварийных ситуаций** на соответствующих стадиях их развития;
- разработка мероприятий, направленных на повышение противоаварийной защиты и снижение масштабов последствий аварий;
- выявление достаточности принятых мер по предупреждению аварийных ситуаций на объекте.

Разработка ПЛАСа обязательна для организаций эксплуатирующих взрывопожароопасные и химически опасные объекты, не зависит от форм собственности предприятия.

### **5. План по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов (ПЛАРН).**

Обязателен к разработке на объектах добывающих, перерабатывающих, эксплуатирующих и транспортирующих нефть и нефтепродукты.

План включает в себя:

1. Общая часть (характеристика объекта и источников возможных ЧС, перечень проведенных и планируемых мероприятий по предупреждению ЧС).
2. Оперативная часть (мероприятия при возникновении ЧС).
3. Ликвидация последствий ЧС.

### **Задания**

1. Углубить и систематизировать имеющиеся знания по вопросам изучения основных видов планирующих документов.
2. Занести в рабочую тетрадь ключевые понятия по теме практической работы.

### **Вопросы к практическому занятию**

1. Перечислите требования предъявляемые к планированию.
2. Методы и виды планирования.
3. Перечислите и охарактеризуйте этапы процесса планирования.
4. Основные документы по ГОЧС объекта.
5. План действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.
6. План гражданской обороны (для территорий и объектов).
7. План локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС).
8. План по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов (ПЛАРН).

**Литература** [2, 6, 7].

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 9**

**Расчет максимально допустимого расстояния от объекта  
предполагаемого пожара до пожарного депо**

## **Теоретическая часть**

Пожарное депо – специальное здание (сооружение), в котором размещаются личный состав и пожарная техника оперативного подразделения пожарной охраны.

Максимально допустимое расстояние – наибольшее расстояние по уличной сети дорог населенного пункта или производственного объекта от пожарного депо до объекта предполагаемого пожара, при котором гарантируется достижение соответствующей цели выезда оперативного подразделения пожарной охраны на пожар.

Оперативное подразделение пожарной охраны – подразделение, созданное для тушения пожаров и проведения, связанных с ними аварийно-спасательных работ, размещаемое в здании пожарного депо.

Дежурный караул – самостоятельное оперативное подразделение пожарной части, личный состав которого выезжает на тушении пожаров с использованием пожарной техники.

Для каждого объекта предполагаемого пожара рассчитывается максимально допустимое расстояние от него до ближайшего пожарного депо в зависимости от цели выезда дежурного караула на пожар и выбранной схемы его развития.

Максимально допустимое расстояние от объекта предполагаемого пожара до ближайшего пожарного депо определяется для одной или одновременно нескольких из нижеприведенных целей выезда подразделений пожарной охраны на пожар:

– цель 1: ликвидация пожара, прежде чем его площадь превысит площадь, которую может потушить один дежурный караул.

Эта цель должна достигаться всегда и как самостоятельная (и единственная), обычно реализуется при тушении пожара на открытом пространстве, когда время его ликвидации не ограничено, а также в зданиях (сооружениях) большой площади, с высокими пределами огнестойкости строительных конструкций и при отсутствии людей, которых необходимо

эвакуировать силами дежурного караула (производственные и складские помещения большого объема);

- цель 2: ликвидация пожара прежде, чем наступит предел огнестойкости строительных конструкций в помещении пожара;

- цель 3: ликвидация пожара прежде, чем опасные факторы пожара достигнут критических для жизни людей значений.

Эта цель подлежит реализации при тушении пожаров в зданиях с массовым пребыванием людей, когда расчетное время эвакуации людей больше необходимого времени эвакуации людей (то есть, когда опасность для жизни людей наступает до того, как они эвакуируются из здания), и их эвакуация не завершилась до прибытия пожарных подразделений, а также при ликвидации пожаров в помещениях, из которых эвакуация людей невозможна без причинения вреда их жизни (помещения с послеоперационными больными, подключенные к аппаратам искусственного поддержания жизнедеятельности организма, помещения с людьми в барокамерах) или целесообразно по условиям технологического процесса.

Максимально допустимое расстояние от объекта предполагаемого пожара до ближайшего пожарного депо определяют по одной из выбранных схем пожара:

- а) горение твердых веществ и материалов на площади круга;
- б) горение твердых веществ и материалов на площади в виде полосы с постоянной шириной;
- в) горение свободно растекающихся сжиженных газов, легко воспламеняющихся жидкостей и горючих жидкостей (ЛВЖ и ГЖ), а также расплавов твердых горючих материалов;
- г) горение сжиженных газов, ЛВЖ и ГЖ, а также расплавов твердых горючих материалов на постоянной площади (в обваловании).

Расчет максимально допустимого расстояния осуществляется в следующей последовательности:

- выбор наиболее пожароопасного помещения на объекте

предполагаемого пожара (определяется по минимальному значению необходимого времени эвакуации людей из помещения при пожаре), для сооружения осуществляется выбор варианта, при котором реализуется наибольшая площадь возможного пожара;

– выбор наиболее пожароопасного вида горючего вещества или материала в помещении (определяется по минимальному значению необходимого времени эвакуации людей из помещения при пожаре для случаев горения различных веществ и материалов этом помещении), для сооружения осуществляется выбор горючего вещества или материала, при горении которого реализуется наибольшая площадь возможного пожара;

– выбор схемы развития пожара;

– выбор цели (ей) выезда на пожар дежурного караула подразделения пожарной охраны;

– расчет максимально допустимого расстояния по методике.

Методика расчета максимально допустимого расстояния от объекта до ближайшего пожарного депо при круговом распространении пламени по поверхности твердых веществ и материалов.

1. Определяем максимально допустимое расстояние от объекта до ближайшего пожарного депо  $l_1, l_2, l_3$  по формулам:

– для первого сценария развития пожара:

$$l_1 \leq \frac{q_{сл}}{60} \cdot (T_2 - T_1), \quad (9.1)$$

– для второго сценария развития пожара:

если  $S_{пож}/S_{ном} < 1$ , то расчеты производятся по формуле:

$$l_2 \leq \frac{q_{сл}}{60} \left[ \sqrt{T_3 \cdot \left( \tau_{но} + \frac{T_3}{4} - T_0 \right)} - \left( T_1 + \frac{T_3}{2} \right) \right], \quad (9.2)$$

если  $S_{пож}/S_{ном} \geq 1$ , то расчеты производятся по формуле:

$$l_2 \leq \frac{q_{сл}}{60} [\tau_{но} - (T_1 + T_m)], \quad (9.3)$$

– для третьего сценария развития пожара:

$$l_3 \leq \frac{g_{cl}}{60} \left[ \sqrt{T_3 \cdot \left( \tau_{нб} + \frac{T_3}{4} - T_0 \right)} - \left( T_1 + \frac{T_3}{2} \right) \right], \quad (9.4)$$

где  $S_{пож}$  – площадь возможного пожара на момент подачи огнетушащего средства, м<sup>3</sup>;

$S_{ном}$  – площадь помещения, м<sup>3</sup>;

$g_{cl}$  – скорость следования дежурного караула на место пожара (оценивается для наиболее неблагоприятно влияющих на нее факторов (состояние дорог, особенности ландшафта, климатические особенности периода года и др.), км/ч;

$\tau_{но}$  – время от момента возникновения пожара до момента наступления предела огнестойкости строительных конструкций, мин;

$\tau_{нб}$  – необходимое время эвакуации людей из помещения (здания, сооружения) при пожаре, мин;

$T_0, T_1, T_2, T_3, T_m$  – коэффициенты, определяются расчетным путем.

2. Определяем значения коэффициентов по формулам:

$$T_0 = \frac{5}{60 \cdot J_{mp}}, \quad (9.5)$$

$$T_1 = \tau_{об} + \tau_c + \tau_{сб} + \tau_{бр}, \quad (9.6)$$

$$T_2 = \sqrt{\frac{Q_{см}}{\left( \pi \cdot g_{л}^2 \cdot J_{mp} \right)}}, \quad (9.7)$$

$$T_3 = \frac{2 \cdot 60 \cdot J_{mp}}{\pi \cdot g_{л}^2}, \quad (9.8)$$

$$T_m = \frac{5 + 0,5 \cdot S_{ном}}{60 \cdot J_{mp}}, \quad (9.9)$$

где  $J_{mp}$  – требуемая интенсивность подачи огнетушащего вещества при тушении пожара, л/(м<sup>2</sup>с);

$\tau_{об}$  – время от момента возникновения пожара до момента его обнаружения, мин;

$\tau_c$  – время от момента обнаружения пожара до момента сообщения о нем в пожарную охрану, мин;

$\tau_{сб}$  – время сбора личного состава по тревоге, мин;

$\tau_{бр}$  – время от момента прибытия на пожар до момента подачи огнетушащего средства из первого ствола в очаг пожара (время боевого развертывания), мин;

$Q_{ст}$  – фактический расход огнетушащего вещества, который дежурный караул может подать в очаг поражения, л/с;

$\vartheta_l$  – линейная скорость распространения пламени по данному материалу, м/мин;

2 – размерный коэффициент, м<sup>2</sup>/л;

5 – размерный коэффициент, отражающий расход воды на тушение пожара с учетом расходов на прекращение горения, охлаждения и пропитку материала, л/м<sup>2</sup>.

Если для объекта предполагаемого пожара при обосновании места дислокации подразделения пожарной охраны (расположения пожарного депо) предусматривает одновременное выполнение всех трех целей выезда на пожар, то рассчитывают все три максимально допустимых расстояний  $l_1$ ,  $l_2$ ,  $l_3$ . При положительных значениях данных расстояний в дальнейших расчетах по определению места расположения пожарного депо используются меньше из тех значений, которые превышают минимально допустимое значение  $l_{min(дон)} = 500$  м.

В тех случаях, когда значение одного или нескольких из  $l_1$  получается равным или больше минимально допустимого значения  $l_{min(дон)}$ , то это свидетельствует о том, что анализируемый объект предполагаемого пожара при заданных исходных данных невозможно защитить силами подразделения

пожарной охраны, дислоцированного за пределами минимально допустимого расстояния (достижение  $i$ -ой цели выезда на пожар выполнить при заданных исходных данных не удалось). В этом случае необходимо изменить исходные данные таким образом, чтобы  $l_1$ , соответствующие выбранной цели, стали больше  $l_{\min(\partial on)}$ .

Если, после изменения исходных данных, не удастся добиться того, чтобы все  $l_1$  стали меньше  $l_{\min(\partial on)}$ , то необходимо отказаться от той цели выезда на пожар, для которой  $l_1$  больше  $l_{\min(\partial on)}$ . В этом случае следует рассмотреть вопрос о создании подразделения пожарной охраны непосредственно на объекте предполагаемого пожара или предложить к реализации систему обеспечения пожарной безопасности объекта, при которой станет возможным выполнение желаемых целей выезда на пожар (например, путем повышения пределов огнестойкости строительных конструкций, увеличения необходимого времени эвакуации людей за счет реализации дополнительных мер пожарной безопасности, уменьшение времени обнаружения пожара в результате применения автоматической пожарной сигнализации, внедрения автоматических систем пожаротушения).

### **Задания**

1. Занесите в тетрадь основные термины и определения по теме практического занятия.

2. Решить задачу и сделать вывод.

Определить максимально допустимое расстояние от предполагаемого объекта до пожарного депо, если:

- а) произошло возгорание в складском помещении большого объема;
- б) произошло возгорание в жилом доме;
- в) произошло возгорание в центральной городской больнице.

Исходные данные приведены в таблице 9.1.

### **Вопросы к практическому занятию**

1. Что такое пожарное депо, максимально допустимое расстояние, оперативное подразделение пожарной охраны, дежурный караул?

2. Перечислите и кратко охарактеризуйте цели выезда подразделений пожарной охраны на пожар, для которых определяется максимально допустимое расстояние от объекта предполагаемого пожара до ближайшего пожарного депо?

3. Назовите схемы пожара по которым определяется максимально допустимое расстояние от объекта предполагаемого пожара до ближайшего пожарного депо?

4. Опишите последовательность расчета максимально допустимого расстояния?

5. Кратко изложите методику расчета максимально допустимого расстояния от объекта до ближайшего пожарного депо при круговом распространении пламени по поверхности твердых веществ и материалов?

**Литература [8, 9].**

Таблица 9.1 – Исходные данные

| №  | Тип здания | $S_{п\phi}$ , м <sup>3</sup> | $S_{п\phi}$ , м <sup>3</sup> | $I_{тр}$ , л/(м <sup>2</sup> ·с) | $Q_{ст}$ , л/с | $\vartheta_{сл}$ , км/ч | $\vartheta_{л}$ , м/мин | $\tau_{по}$ , мин | $\tau_{нб}$ , мин | $\tau_{об}$ , мин | $\tau_{с}$ , мин | $\tau_{сб}$ , мин | $\tau_{бр}$ , мин |
|----|------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------------|----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| 1  | склад      | —                            | —                            | 3                                | 170            | 100                     | 2                       | —                 | —                 | 0,3               | 0,1              | 0,2               | 0,5               |
|    | жилой дом  | 40                           | 90                           | 3                                | 170            | 95                      | 1                       | 21                | —                 | 0,2               | 0,4              | 0,2               | 0,6               |
|    | больница   | —                            | —                            | 5                                | 138            | 65                      | 2                       | —                 | 18                | 0,3               | 0,1              | 0,2               | 0,7               |
| 2  | склад      | —                            | —                            | 2                                | 164            | 70                      | 1                       | —                 | —                 | 0,3               | 0,2              | 0,2               | 0,3               |
|    | жилой дом  | 30<br>2                      | 30<br>0                      | 4                                | 182            | 75                      | 2                       | 34                | —                 | 0,2               | 0,5              | 0,2               | 0,4               |
|    | больница   | —                            | —                            | 4                                | 159            | 63                      | 2                       | —                 | 34                | 0,4               | 0,2              | 0,2               | 0,6               |
| 3  | склад      | —                            | —                            | 1                                | 195            | 83                      | 1                       | —                 | —                 | 0,2               | 0,3              | 0,2               | 0,3               |
|    | жилой дом  | 43                           | 12<br>0                      | 5                                | 174            | 76                      | 3                       | 45                | —                 | 0,3               | 0,2              | 0,2               | 0,4               |
|    | больница   | —                            | —                            | 2                                | 185            | 94                      | 2                       | —                 | 21                | 0,1               | 0,3              | 0,2               | 0,2               |
| 4  | склад      | —                            | —                            | 4                                | 167            | 63                      | 2                       | —                 | —                 | 0,1               | 0,2              | 0,2               | 0,5               |
|    | жилой дом  | 67                           | 78                           | 2                                | 193            | 79                      | 1                       | 63                | —                 | 0,2               | 0,6              | 0,2               | 0,3               |
|    | больница   | —                            | —                            | 1                                | 145            | 99                      | 4                       | —                 | 44                | 0,1               | 0,4              | 0,2               | 0,7               |
| 5  | склад      | —                            | —                            | 3                                | 172            | 91                      | 3                       | —                 | —                 | 0,3               | 0,1              | 0,2               | 0,5               |
|    | жилой дом  | 15<br>5                      | 15<br>0                      | 4                                | 195            | 87                      | 2                       | 43                | —                 | 0,2               | 0,3              | 0,2               | 0,3               |
|    | больница   | —                            | —                            | 2                                | 189            | 69                      | 1                       | —                 | 12                | 0,4               | 0,1              | 0,2               | 0,6               |
| 6  | склад      | —                            | —                            | 2                                | 168            | 81                      | 1                       | —                 | —                 | 0,2               | 0,1              | 0,2               | 0,5               |
|    | жилой дом  | 19<br>0                      | 25<br>0                      | 3                                | 178            | 74                      | 1                       | 23                | —                 | 0,1               | 0,5              | 0,2               | 0,3               |
|    | больница   | —                            | —                            | 1                                | 195            | 110                     | 2                       | —                 | 19                | 0,4               | 0,2              | 0,2               | 0,5               |
| 7  | склад      | —                            | —                            | 2                                | 174            | 95                      | 3                       | —                 | —                 | 0,2               | 0,3              | 0,2               | 0,3               |
|    | жилой дом  | 57                           | 45                           | 3                                | 158            | 97                      | 2                       | 19                | —                 | 0,6               | 0,4              | 0,2               | 0,8               |
|    | больница   | —                            | —                            | 4                                | 109            | 69                      | 1                       | —                 | 22                | 0,5               | 0,3              | 0,2               | 0,5               |
| 8  | склад      | —                            | —                            | 2                                | 192            | 105                     | 3                       | —                 | —                 | 0,2               | 0,2              | 0,2               | 0,5               |
|    | жилой дом  | 70                           | 98                           | 1                                | 140            | 100                     | 3                       | 33                | —                 | 0,3               | 0,2              | 0,2               | 0,2               |
|    | больница   | —                            | —                            | 2                                | 170            | 78                      | 2                       | —                 | 20                | 0,5               | 0,4              | 0,2               | 0,4               |
| 9  | склад      | —                            | —                            | 3                                | 183            | 87                      | 2                       | —                 | —                 | 0,1               | 0,1              | 0,2               | 0,3               |
|    | жилой дом  | 13<br>0                      | 14<br>0                      | 3                                | 191            | 69                      | 3                       | 30                | —                 | 0,3               | 0,5              | 0,2               | 0,5               |
|    | больница   | —                            | —                            | 2                                | 190            | 63                      | 3                       | —                 | 24                | 0,2               | 0,1              | 0,2               | 0,6               |
| 10 | склад      | —                            | —                            | 1                                | 180            | 82                      | 1                       | —                 | —                 | 0,3               | 0,2              | 0,2               | 0,4               |
|    | жилой дом  | 70                           | 67                           | 2                                | 100            | 94                      | 3                       | 45                | —                 | 0,2               | 0,6              | 0,2               | 0,6               |
|    | больница   | —                            | —                            | 3                                | 197            | 72                      | 1                       | —                 | 27                | 0,4               | 0,2              | 0,2               | 0,7               |

**Практическая работа 10**  
**Расчет сил и средств деблокирования пострадавших**  
**из-под завалов**

**Теоретическая часть**

Одной из важных задач, обеспечивающих условия своевременного и эффективного проведения мероприятий и работ по ликвидации чрезвычайных ситуаций и спасению населения, является заблаговременное прогнозирование состава сил и средств спасения и жизнеобеспечения пострадавшего населения.

Расчеты по определению состава группировки сил и средств должны проводиться на основе прогнозирования обстановки, в том числе и инженерной, которая может сложиться в той или иной чрезвычайной ситуации.

Состав сил и средств должен обеспечивать круглосуточную работу в две смены в мирное время, а в условиях радиоактивного заражения местности в соответствии с режимами нахождения формирований на этой территории. Он должен обеспечивать выполнение спасательных работ в мирное время в пределах 5-ти суток, а в военное время – 2-х суток.

Состав сил и средств мирного времени должен обеспечивать проведение мероприятий по поиску пострадавших, их спасению, оказанию медицинской и других видов помощи, тушению пожаров, локализации и ликвидации очагов вторичных последствий на объектах со взрыво-, газо- и пожароопасной технологией.

Состав сил и средств инженерного обеспечения должен быть строго увязан с задачами инженерного обеспечения, их объемами, способами выполнения этих задач, условиями, в которых они выполняются, погодными и другими условиями.

Опыт ликвидации чрезвычайных ситуаций последних лет показал, что разборку завала наиболее целесообразно проводить звеньями ручной разборки и спасательными механизированными группами. Состав звена и группы представлен в таблице 4.1 и 4.2.

Таблица 4.1 – Состав и средства механизированной группы

| №<br>п/п | Силы               |                 | Средства                             |                | Выполняемые<br>работы                                                                      |
|----------|--------------------|-----------------|--------------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | Специальность      | Кол-во<br>(чел) | Вид средства                         | Кол-во<br>(ед) |                                                                                            |
| 1        | Командир<br>группы | 1               |                                      |                |                                                                                            |
| 2        | Крановщик          | 2               | Автокран<br>(16 – 25 т)              | 1              | Подъем и<br>перемещение ж/б<br>конструкции<br>и поддонов с<br>мелкими<br>обломками         |
|          | Стропальщик        | 4               |                                      |                |                                                                                            |
| 3        | Экскаваторщик      | 2               | Экскаватор<br>(0,65 м <sup>3</sup> ) | 1              | Загрузка мелких<br>обломков в<br>самосвалы                                                 |
| 4        | Компрессорщик      | 2               | Компрессорная<br>станция             | 1              | Дробление ж/б<br>конструкций                                                               |
| 5        | Газосварщик        | 2               | Керосинорез<br>(САГ)                 | 1              | Резка арматуры                                                                             |
| 6        | Бульдозерист       | 2               | Бульдозер<br>(130 – 240 л/с)         | 1              | Сдвигание<br>обломков<br>конструкций,<br>подготовка мест<br>для автокрана и<br>экскаватора |
| 7        | Водитель           | 4               | Самосвал                             | 2              | Вывоз обломков<br>конструкций                                                              |
| 8        | Загрузчики         | 4               | Поддон<br>(емк. 1,5 м <sup>3</sup> ) | 1              | Загрузка поддонов<br>мелкими<br>обломками<br>конструкции                                   |
| Итого:   |                    | 23 чел          |                                      |                |                                                                                            |

Таблица 4.2 – Состав и средства звена ручной разборки завалов

| №<br>п/п | Силы                     |                     | Средства                                                                                                                                                                |                            | Выполняемые<br>работы                                                 |
|----------|--------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|          | Специальность            | Кол-<br>во<br>(чел) | Вид средства                                                                                                                                                            | Кол-<br>во<br>(ед)         |                                                                       |
| 1        | Спасатель-разведчик      | 3                   | Прибор для определения местонахождения заваленного человека или группы людей;<br>мотоперфораторы;<br>разжимной прибор;<br>спасательные ножницы ;<br>плунжерная распорка | 1<br><br>2<br>1<br>1<br>1  | Выявляют местонахождение заваленных, производят разборку завала       |
| 2        | Спасатель                | 3                   | Лебедка;<br>носилки;<br>молоток;<br>малая саперная лопата;<br>ножовка по дереву;<br>пожарный топор                                                                      | 1<br>1<br>2<br>2<br>1<br>1 | Убирают обломки и устанавливают крепления;<br>извлекают пострадавших  |
| 3        | Спасатель-командир звена | 1                   |                                                                                                                                                                         |                            | Общее руководство работами и контроль за соблюдением мер безопасности |
| Итого:   |                          | 7 чел               |                                                                                                                                                                         | 14 ед                      |                                                                       |

Количество личного состава для комплектования механизированных групп может быть определено по следующей зависимости:

$$N_{смг} = 0,15 \cdot \frac{W \cdot \Pi_3}{T} \cdot \kappa_3 \cdot \kappa_c \cdot \kappa_n, \text{ чел}, \quad (4.1)$$

где  $N_{смг}$  – численность личного состава, необходимого для комплектования спасательных механизированных групп;

$W$  – объем завала разрушенных зданий и сооружений, м<sup>3</sup>;

$P_3$  – трудоемкость по разборке завала, чел.ч/м<sup>3</sup>, принимается равная 1,8 чел.ч/м<sup>3</sup>;

$T$  – общее время выполнения спасательных работ в часах;

$K_3$  – коэффициент, учитывающий структуры завала, принимаемый по таблица 4.3;

$K_c$  – коэффициент, учитывающий снижение производительности в темное время суток, принимается равным 1,5;

$K_n$  – коэффициент, учитывающий погодные условия, принимаемый по таблица 4.4.

Таблица 4.3 – Коэффициент, учитывающий структуры завала

| Значения коэффициента $K_3$ для завалов |            |            |                                |            |
|-----------------------------------------|------------|------------|--------------------------------|------------|
| жилых зданий со стенами                 |            |            | промышленных зданий со стенами |            |
| из местных материалов                   | из кирпича | из панелей | из кирпича                     | из панелей |
| 0,1                                     | 0,2        | 0,75       | 0,65                           | 0,9        |

Таблица 4.4 – Коэффициент, учитывающий погодные условия

| Температура воздуха, град. | > 25 | 25 ÷ 0 | 0 ÷ –10 | –10 ÷ –20 | < –20 |
|----------------------------|------|--------|---------|-----------|-------|
| $K_n$                      | 1,5  | 1,0    | 1,3     | 1,4       | 1,6   |

Приведенная зависимость по определению личного состава для комплектования механизированных групп применима при условии, если неизвестно количество людей, находящихся в завале. Поэтому коэффициент 0,15 предполагает (по опыту) долю разбираемого завала от его общего объема. Эта формула применяется при большом объеме разрушений в городе (населенном пункте).

Если известно количество людей, находящихся в завале, то объем завала для извлечения пострадавших можно определить по формуле:

$$V_{зав} = 1,25 \cdot N_{зав} \cdot h_{зав}, \text{ м}^3, \quad (4.2)$$

где  $N_{зав}$  – количество людей, находящихся в завале, чел;

$h_{зав}$  – высота завала, м;

$V_{зав}$  – объем завала, который необходимо разобрать для извлечения пострадавших.

Данная зависимость предполагает, что для извлечения одного пострадавшего требуется устроить в завале шахту (колодец) на всю высоту завала и размером в плане 1 x 1 м. Коэффициент 1,25 учитывает увеличение объема разбираемого завала за счет невозможности оборудования шахты указанных размеров (осыпание завала, извлечение крупных обломков, наклона шахты и тому подобное).

Для определения количества формируемых спасательных механизированных групп необходимо общую численность личного состава разделить на численность одной группы (таблица 4.1):

$$n_{смг} = \frac{N_{смг}}{23}, \text{ групп.} \quad (4.3)$$

Количество спасательных механизированных групп можно определить в прямой постановке, если в приведенные выше зависимости ввести производительность одной группы:

$$n_{смг} = 0,15 \frac{W}{\Pi_{смг} \cdot T}, \text{ групп, или} \\ n_{смг} = \frac{V_{зав}}{\Pi_{смг} \cdot T}, \text{ групп,} \quad (4.4)$$

где  $\Pi_{смг}$  – производительность одной механизированной группы на разборке завала, принимается равная 15 м<sup>3</sup>/ч.

Примечание: Численность личного состава спасательной механизированной группы принята с учетом ее работы в две смены.

Общее количество спасательных звеньев ( $n_{р.з.}$ ) ручной разборки, при этом составит:

$$n_{р.з.} = n \cdot k \cdot n_{смг}, \text{ ед,} \quad (4.5)$$

где  $n$  – количество смен в сутки при выполнении спасательных работ;

$k$  – коэффициент, учитывающий соотношение между механизированными группами и звеньями ручной разборки в зависимости от структуры завала, определяется по таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Значение коэффициента  $k$

| Количество звеньев ручной разборки в смену на одну механизированную группу при ведении спасательных работ в завалах |            |                    |                                     |                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------|-------------------------------------|--------------------|
| зданий жилых, со стенами                                                                                            |            |                    | зданий производственных, со стенами |                    |
| из местных материалов                                                                                               | из кирпича | из крупных панелей | из кирпича                          | из крупных панелей |
| 9                                                                                                                   | 8          | 3                  | 2                                   | 1                  |

Количество личного состава для укомплектования звеньев ручной разборки ( $N_{pz}$ ), в этом случае, определяется как произведение их количества на численность

$$N_{pz} = 7 n_{p.z.} \quad (4.6)$$

Если все завалы разбираются только вручную, тогда необходимое количество звеньев ручной разборки можно определить по формуле

$$n_{p.z} = \frac{V_{зав} \cdot n}{\Pi_{зр} \cdot T}, \text{ ед,} \quad (4.7)$$

где  $\Pi_{зр}$  – производительность одного звена ручной разборки, принимаемая равной  $1,2 \text{ м}^3/\text{ч}$ ;

$n$  – количество смен в сутки при выполнении спасательных работ.

Количество личного состава для этих звеньев  $N_{pz}$  определяется по формуле (4.6).

*Примечание:* Производительность, принимаемая в вышеизложенных зависимостях при работе личного состава в средствах индивидуальной защиты уменьшается в 2 раза.

Численность разведчиков  $N_{раз}$  принимается из условия, что на 5 спасательных механизированных групп формируется одно разведывательное звено в составе 3 чел.

### Контрольные вопросы:

1. На основе каких показателей должны проводиться расчеты по определению сил и средств для проведения АСДНР при планировании?
2. Основные требования к составу сил и средств.
3. От каких основных факторов зависит выбор способа деблокирования пострадавших из-под завалов?
4. Дайте обоснование состава механизированной группы.
5. Дайте обоснование состава звена ручной разборки завала.
6. Как определить количество личного состава для комплектования механизированных групп и групп ручной разборки?
7. Как определить количество спасательных механизированных групп?
8. Определение потребных сил и средств для вскрытия убежищ и укрытий.
9. Как определить общую численность личного состава формирований, участвующих в спасательных работах?
10. Как определить численность личного состава, участвующего в других неотложных работах?
11. Общая численность личного состава формирований для проведения АСДНР.
12. Как определить необходимое количество инженерной техники для проведения АСДНР?

## Практическая работа 11

### Растет сил и средств для выполнения АСР при обрушении зданий и сооружений.

#### 1. Теоретическая часть

К показателям, характеризующим обломки завала, относят:

- вес обломков;
- геометрические размеры;
- структуру и содержание арматуры.

Структура завалов влияет как на способы выполнения спасательных работ, так и на состав сил и средств, привлекаемых для ликвидации последствий землетрясения. Основными показателями, характеризующими структуру завала, являются распределение обломков по весу, составу элементов (материала) и содержанию арматуры.

*Структура завала по весу обломков* – процентное содержание в завалах различных типов обломков, определяется по таблице 8.1. Эти показатели получены на основе анализа информации о завалах зданий, разрушенных при авариях и катастрофах, а также при проведении ряда натурных испытаний. При определении состава сил и средств следует иметь в виду, что очень крупные и крупные обломки весом более 2-х тонн, перемещаются с использованием инженерной техники, средние – весом до 2-х тонн, могут быть перемещены с помощью ручных лебедок, а мелкие – весом до 0,2 тонн, могут быть перемещены спасателями вручную.

*Структура завала по составу элементов* – процентное содержание в завалах обломков из различного материала, определяется по таблице 8.2. Эти показатели могут быть использованы при оценке объемов и видов работ.

*Структура завала по составу арматуры* – содержание арматуры в различных сечениях завала.

Таблица 8.1 – Структура завала по весу обломков

| Тип здания                                            | Тип обломков по весу        |                        |                          |                    |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------|
|                                                       | Очень крупные<br>больше 5 т | Крупные<br>от 2 до 5 т | Средние от<br>0,2 до 2 т | Мелкие<br>до 0,2 т |
| Производственное<br>одноэтажное                       | 60                          | 10                     | 20/5                     | 10/25              |
| Производственное<br>многоэтажное и<br>смешанного типа | 10                          | 40                     | 40/10                    | 10/40              |
| Жилое здание<br>бескаркасное                          | 0                           | 30                     | 60/10                    | 10/60              |
| Жилое здание каркасное                                | 0                           | 50                     | 40/10                    | 10/40              |

Примечание: В числителе – значения для стен из крупных панелей, в знаменателе – значения для стен из каменных материалов (кирпича, мелких обломков).

Таблица 8.2 – Структура завала по составу элементов (%) при разрушении зданий

| Состав элементов                                                 | Здания жилые со стенами               |                       | Здания производственные со стенами |                       |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|------------------------------------|-----------------------|
|                                                                  | из кирпича<br>(каменных<br>материал.) | из крупных<br>панелей | из кирпича                         | из крупных<br>панелей |
| Кирпичные глыбы,<br>битый кирпич                                 | 50                                    | –                     | 25                                 | –                     |
| Обломки<br>железобетонных и<br>бетонных конструкций              | 15                                    | 75                    | 55                                 | 80                    |
| Деревянные<br>конструкции                                        | 15                                    | 8                     | 3                                  | 3                     |
| Металлические<br>конструкции (включая<br>станочное оборудование) | 5                                     | 2                     | 10                                 | 10                    |
| Строительный мусор                                               | 15                                    | 15                    | 7                                  | 7                     |

В настоящее время, в литературе отсутствуют какие-либо сведения по содержанию арматуры в сечениях завала. Эти показатели получены на основе

анализа проектов производственных и жилых зданий. Результаты обобщения материалов приведены в таблице 8.3. Содержание арматуры в завале за пределами контура здания определяется по формуле:

$$F_a(x) = F_a \left( 1 - \frac{x}{l} \right), \text{ см}^2, \quad (8.1)$$

где  $F_a$  – содержание арматуры в пределах контура здания (таблица 8.3);

$x$  – рассматриваемое расстояние от контура здания;

$l$  – дальность разлета обломков.

Показатели по содержанию арматуры в завале могут быть использованы при планировании распределения технических средств, используемых для резки металла.

*Объемно-массовые характеристики завалов* используются для обоснования состава транспортной и грузоподъемной инженерной техники. К этим характеристикам отнесены: удельный объем завала, объем завала от разрушенного здания, объемный вес завала и пустотность.

*Удельный объем завала ( $\gamma$ )* – объем завала на 100 м<sup>3</sup>, определяется по таблице 4. Этот показатель используется при определении высоты завала и объема завала.

Таблица 8.3 – Структура завала по содержанию арматуры

| Тип здания                       | Содержание арматуры в пределах контура здания на 1 пог. м завала, ( $F_a$ ), см <sup>2</sup> | Сортамент арматуры на 1 пог. м завала |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Производственные одноэтажные:    |                                                                                              |                                       |
| легкого типа                     | 20                                                                                           | Ø 12÷14 – 11 ед<br>Ø 28÷32 – 1 ед     |
| среднего типа                    | 25                                                                                           | Ø 12÷14 – 12 ед<br>Ø 32÷36 – 1 ед     |
| тяжелого типа                    | 30                                                                                           | Ø 12÷14 – 13 ед<br>Ø 36÷40 – 1 ед     |
| Производственное многоэтажное    | 15 <i>n</i><br>( <i>n</i> – число этажей)                                                    | Ø 12÷14 – 16 ед<br>Ø 36÷40 – 1 ед     |
| Производственное смешанного типа | 40                                                                                           | Ø 12÷14 – 16 ед<br>Ø 36÷40 – 1 ед     |
| Жилые здания бескаркасные:       |                                                                                              |                                       |
| мелкоблочные                     | 12 <i>n</i>                                                                                  | Ø 12÷14 – 7 ед                        |

|                        |     |                                   |
|------------------------|-----|-----------------------------------|
| крупноблочные          | 12n | Ø 12÷14 – 7 ед                    |
| крупнопанельные        | 14n | Ø 12÷14 – 9 ед                    |
| Жилые здания каркасные | 20n | Ø 12÷14 – 9 ед<br>Ø 25÷28 – 11 ед |

Объем завала ( $V_{зав}$ ) определяется в зависимости от размеров здания и причин его разрушения.

Объемный вес завала ( $\beta$ ) – вес в т 1 м<sup>3</sup> завала, определяется по таблице 8.4. Последние два показателя используются при планировании транспортных средств для разборки завалов.

Показатель пустотности завала ( $\alpha$ ) – используется при подготовке предложений по технологии спасательных работ, в частности, при проходке галерей в завалах. Анализ информации по разрушению зданий показал, что пустотность завалов промышленных зданий может быть почти в два раза больше жилых. Показатели пустотности завалов приведены в таблице 8.4.

Таблица 8.4 – Объемно-массовые характеристики завала

| Тип здания                        | Пустотность ( $\alpha$ ), м <sup>3</sup> | Удельный объем ( $\gamma$ ), м <sup>3</sup> | Объемный вес ( $\beta$ ), т/м <sup>3</sup> |
|-----------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Производственные здания:          |                                          |                                             |                                            |
| одноэтажное легкого типа          | 40                                       | 14                                          | 1.5                                        |
| одноэтажное среднего типа         | 50                                       | 16                                          | 1.2                                        |
| одноэтажное тяжелого типа         | 60                                       | 20                                          | 1                                          |
| многоэтажное                      | 40                                       | 21                                          | 1.5                                        |
| смешанного типа                   | 45                                       | 22                                          | 1.4                                        |
| Жилые здания бескаркасные:        |                                          |                                             |                                            |
| кирпичное                         | 30                                       | 36                                          | 1.2                                        |
| мелкоблочное                      | 30                                       | 36                                          | 1.2                                        |
| крупноблочное                     | 30                                       | 36                                          | 1.2                                        |
| крупнопанельное                   | 40                                       | 42                                          | 1.1                                        |
| Жилые здания каркасные:           |                                          |                                             |                                            |
| со стенами из навесных панелей    | 40                                       | 42                                          | 1.1                                        |
| со стенами из каменных материалов | 40                                       | 42                                          | 1.1                                        |

Примечания: 1. Пустотность завала ( $\alpha$ ) – объем пустот на 100 м<sup>3</sup> завала.

2. Удельный объем завала ( $\gamma$ ) – объем завала на 100 м<sup>3</sup> строительного объема.

3. Объемный вес завала ( $\beta$ ) – вес в т 1 м<sup>3</sup> завала.

Таблица 8.5 – Вес основных конструктивных элементов  
производственных зданий и содержание арматуры

| Тип здания                   | Конструктивные элементы<br>и их размеры, м                                                  | Вес,<br>т | Содержание<br>арматуры, кг |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------|
| 1                            | 2                                                                                           | 3         | 4                          |
| Одноэтажное<br>легкого типа  | <b>H = 3.6</b>                                                                              | 1         | 80                         |
|                              | H = 7.2                                                                                     | 4         | 300                        |
|                              | Балки покрытия: 1 = 6                                                                       | 3         | 200                        |
|                              | 1 = 12                                                                                      | 5         | 300                        |
|                              | 1 = 18                                                                                      | 12        | 1200                       |
|                              | Плиты покрытия: 6 x 1.5                                                                     | 1         | 130                        |
|                              | 6 x 3                                                                                       | 2         | 250                        |
|                              | 12 x 1.5                                                                                    | 3.5       | 200                        |
|                              | 12 x 3                                                                                      | 7         | 400                        |
|                              | Полосовые панели<br>наружных стен:                                                          |           |                            |
|                              | 6 x 1.2                                                                                     | 2         | 60                         |
|                              | 6 x 1.8                                                                                     | 3         | 100                        |
| Одноэтажное<br>среднего типа | Колонны:                                                                                    |           |                            |
|                              | H = 8.4                                                                                     | 5         | 300                        |
|                              | H = 10.8                                                                                    | 12        | 600                        |
|                              | Фермы покрытия:                                                                             |           |                            |
|                              | 1 = 18                                                                                      | 8         | 500                        |
|                              | 1 = 24                                                                                      | 20        | 1500                       |
| Одноэтажное<br>тяжелого типа | Колонны:                                                                                    |           |                            |
|                              | H = 10.8                                                                                    | 10        | 600                        |
|                              | H = 18                                                                                      | 20        | 1500                       |
|                              | Фермы покрытия:                                                                             |           |                            |
|                              | 1 = 24                                                                                      | 20        | 1200                       |
|                              | 1 = 36                                                                                      | 35        | 2500                       |
|                              | Плиты покрытия:                                                                             |           |                            |
|                              | 12 x 3                                                                                      | 7         | 300                        |
| Многоэтажное                 | Колонны:                                                                                    |           |                            |
|                              | H = 6.2                                                                                     | 3         | 660                        |
|                              | H = 10                                                                                      | 5         | 1200                       |
|                              | H = 14.8                                                                                    | 10        | 1500                       |
|                              | Балки перекрытий:                                                                           |           |                            |
|                              | 1 = 5                                                                                       | 4         | 400                        |
|                              | 1 = 9                                                                                       | 7         | 700                        |
|                              | Плиты перекрытий:                                                                           |           |                            |
|                              | 6 x 0.75                                                                                    | 0.5       | 65                         |
|                              | 6 x 2.5                                                                                     | 1         | 130                        |
| Смешанного типа              | Строительная система<br>включает элементы<br>многоэтажного здания и<br>здания среднего типа |           |                            |

К показателям, характеризующим крупные обломки завалов, отнесены максимальный вес, размеры и структура обломка по составу арматуры. Максимальный вес обломков необходимо знать для подбора грузоподъемности крана, а их размеры – для подбора транспортных средств. Эти показатели получены на основе анализа проектов производственных и жилых зданий и могут быть приняты для производственных зданий по таблице 8.5, для жилых – по таблице 8.6.

Как видно из таблиц, для выполнения спасательных работ при разборке завалов производственных зданий может возникнуть потребность в кранах грузоподъемностью свыше 30-ти тонн. При ведении работ в районах размещения жилых зданий достаточно иметь грузоподъемные средства до 4-х тонн.

Таблица 8.6 – Вес основных конструктивных элементов жилых зданий и содержание арматуры

| Тип здания                        | Конструктивные элементы                                | Вес, т | Содержание арматуры, кг |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------|--------|-------------------------|
| Бескаркасное                      |                                                        |        |                         |
| Кирпичное                         | Максимальный вес обломков стен                         | 1.5    | —                       |
| Мелкоблочное                      | Максимальный вес обломков стен                         | 1      | —                       |
| Крупноблочное                     | Максимальный вес обломков стен                         | 2      | —                       |
| Крупнопанельное                   | Панели наружных стен                                   | 4      | 140                     |
| Каркасное                         |                                                        |        |                         |
| Со стенами из навесных панелей    | Панели наружных стен                                   | 3      | 100                     |
| Со стенами из каменных материалов | Максимальный вес обломков стен                         | 1      | —                       |
|                                   | Колонны: Н = 8 м<br>сечением 30 х 30 см ( до 5 этажей) | 2      | 150                     |
|                                   | Н = 8 м<br>сечением 40 х 40 см ( 5 – 12 этажей)        | 2.5    | 200                     |
|                                   | Ригели каркаса 40 х 45 см                              | 2      | 150                     |
|                                   | Плиты перекрытий 6 х 1 м                               | 2.5    | 150                     |

## 2.Задания

1. Ознакомьтесь с теоретической часть практического занятия.

2. Законспектируйте в тетрадь основные термины и определения практического занятия.

3. Рассчитайте основные объемно-массовые характеристики завала здания (исходные данные приведены в таблице 8.7):

- $C_p$  – структура завалов по весу обломков;
- $C_э$  – структура завала по составу элементов;
- $C_a$  – структура завала по содержанию арматуры;
- $\alpha$  – пустотность завала;
- $\gamma$  – удельный объем завала;
- $\beta$  – объемный вес завала;
- $V$  – объем завала (предыдущее практическое занятие);
- $\rho$  – максимальный вес обломков;
- $B$  – максимальные размеры обломков;
- $C_{об}$  – структура обломка по содержанию арматуры.

Содержание арматуры в завале за пределами контура здания рассчитать для расстояний  $x = 30; 50; 100$  м

Данные о размерах и объеме здания, а также о дальности разлета обломков взять из предыдущего практического занятия

Таблица 8.7 – Исходные данные для решения задачи

| Вариант | Тип здания                                 | Состав элементов   | Конструктивные элементы и их размеры |                       |                  |                  |
|---------|--------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------|-----------------------|------------------|------------------|
|         |                                            |                    | Колонны                              | Балки перекрытия, $l$ | Фермы перекрытия | Плиты перекрытия |
| 1       | Производственное одноэтажное легкого типа  | Каменные материалы | 3,6                                  | 6                     | —                | 6*1,5            |
| 2       | Производственное одноэтажное тяжелого типа | Крупные панели     | 10,8                                 | —                     | 24               | 12*3             |
| 3       | Производственное одноэтажное среднего типа | Каменные материалы | 8,4                                  | —                     | 18               | —                |
| 4       | Производственное многоэтажное, 5 этаж      | Крупные панели     | 6,2                                  | 9                     | —                | 6*0,75           |
| 5       | Производственное многоэтажное, 3 этаж      | Каменные материалы | 10                                   | 5                     | —                | 6*2,5            |

Продолжение таблицы 8.7

|    |                                                                  |                    |      |    |    |        |
|----|------------------------------------------------------------------|--------------------|------|----|----|--------|
| 6  | Жилое здание бескаркасное мелкоблочное, 2 этаж                   | Крупные панели     | —    | —  | —  | —      |
| 7  | Жилое здание бескаркасное крупноблочное, 3 этаж                  | Каменные материалы | —    | —  | —  | —      |
| 8  | Жилое здание бескаркасное крупнопанельное, 4 этаж                | Крупные панели     | —    | —  | —  | —      |
| 9  | Жилое здание бескаркасное кирпичное, 7 этаж                      | Каменные материалы | —    | —  | —  | —      |
| 10 | Жилое здание каркасное со стенами из навесных панелей, 10 этаж   | Крупные панели     | —    | —  | —  | —      |
| 11 | Жилое здание каркасное со стенами из каменных материалов, 8 этаж | Каменные материалы | —    | —  | —  | —      |
| 12 | Производственное одноэтажное легкого типа                        | Каменные материалы | 7,2  | 12 | —  | 12*1,5 |
| 13 | Производственное одноэтажное тяжелого типа                       | Крупные панели     | 18   | —  | 36 | 12*3   |
| 14 | Производственное одноэтажное среднего типа                       | Каменные материалы | 10,8 | —  | 24 | —      |
| 15 | Производственное многоэтажное, 5 этаж                            | Каменные материалы | 14,8 | 9  | —  | 6*0,75 |
| 16 | Жилое здание бескаркасное мелкоблочное, 2 этажа                  | Каменные материалы | —    | —  | —  | 6*2,5  |
| 17 | Жилое здание бескаркасное крупноблочное, 3 этажа                 | Крупные панели     | —    | —  | —  | —      |
| 18 | Жилое здание бескаркасное крупнопанельное, 4 этаж                | Крупные панели     | —    | —  | —  | —      |
| 19 | Жилое здание бескаркасное кирпичное, 7 этаж                      | Каменные материалы | —    | —  | —  | —      |

## Практическая работа 12

### Растет сил и средств для выполнения АСР при обрушении зданий и сооружений в результате землетрясения.

#### 1. Теоретическая часть

1. Количество личного состава для комплектования спасательных механизированных групп определяем по формуле:

$$N_{\text{МГ}}^{\text{ЛС}} = 0.15 \frac{W\Pi_3}{N} \cdot K_3 \cdot K_c \cdot K_{\text{п}} \quad (9.1)$$

где  $N_{\text{МГ}}^{\text{ЛС}}$  – численность личного состава для комплектования механизированных групп;

$W$  – общий строительный объем разрушенных зданий, м<sup>3</sup>;

0,15 – доля разбираемого завала, тогда соответственно  $0.15W$  – объем разбираемого завала, м<sup>3</sup>;

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

$\Pi_3$  – трудоемкость разборки завала, для расчетов ориентировочно принимается  $\Pi_3 = 1,8$  чел. ч/м<sup>3</sup>;

$K_3$  – коэффициент, учитывающий структуру завала, принимается из таблицы 9.1.

Таблица 9.1 – Коэффициент, учитывающий структуру завала

| Здания              | Материал конструкции  | $K_3$ |
|---------------------|-----------------------|-------|
| Здания жилые        | из местных материалов | 0,1   |
|                     | кирпич                | 0,2   |
|                     | панельные             | 0,75  |
| Здания промышленные | кирпичные             | 0,65  |
|                     | панельные             | 0,7   |

$K_c$  – коэффициент, учитывающий снижение производительности в темное время суток,  $K_c = 1,5$ ;

$K_n$  – коэффициент, учитывающий погодные условия (температуру воздуха), принимается из таблицы 9.2.

Таблица 9.2 – Коэффициент, учитывающий погодные условия (температуру воздуха)

| Температура воздуха, °C | $K_n$ |
|-------------------------|-------|
| >25                     | 1,5   |
| 0...25                  | 1,0   |
| – 10...0                | 1,3   |
| – 20...–10              | 1,4   |
| < –20                   | 1,6   |

Приведенная зависимость (1) по определению количества личного состава применяется при условии, если неизвестно количество людей, находящихся в завалах. Ее используют для оценки потребности в личном составе при большом объеме разрушений, например, при разрушительных землетрясениях в масштабах города, населенного пункта.

Общий объем завала **при разрушении одного здания** если число пораженных, находящихся под завалами неизвестно, можно определить как:

$$W = \frac{\gamma}{100} ABH, \text{ м}^3 \quad (9.2)$$

где  $\gamma$  – объем завала на 100 м<sup>3</sup> строительного объема здания, м<sup>3</sup>;

$A, B, H$ , м – длина, ширина, высота здания соответственно.

Если же число пораженных под завалами известно, то:

$$W = 1,25 \cdot h_3 \cdot N_3$$

При оперативном прогнозировании высоту завала можно определить по обобщенной формуле:

$$h_3 = \frac{\gamma \cdot H}{100 + kH} \quad (9.3)$$

где  $H$  – высота здания, м;  $k$  – показатель, принимаемый равным: для взрыва вне здания  $k = 2$ ; для взрыва внутри здания  $k = 2,5$ ; для землетрясения  $k = 0,5$ .

Показатель  $\gamma$  для ориентировочных расчетов принимается, равным:

- для промышленных зданий  $\gamma = 20 \text{ м}^3/100\text{м}^3$ ;
- для жилых зданий  $\gamma = 40 \text{ м}^3/100\text{м}^3$ .

2. С учетом состава механизированных групп определяем их количество  $\Pi_{мг}$

Таблица 9.3 – Состав механизированной группы и звена ручной разборки завалов

а) механизированная группа

|                 |            |   |        |
|-----------------|------------|---|--------|
| Личного состава |            |   | 23 чел |
| Техники:        | Автокран   | 1 | 6 ед   |
|                 | Экскаватор | 1 |        |
|                 | Компрессор | 1 |        |
|                 | Бульдозер  | 1 |        |
|                 | Самосвал   | 1 |        |

б) звено ручной разборки завалов

|                       |                  |   |       |
|-----------------------|------------------|---|-------|
| Личного состава       |                  |   | 7 чел |
| Технические средства: | поисковый прибор | 1 | 14 ед |
|                       | Перфоратор       | 1 |       |
|                       | Разжим           | 1 |       |
|                       | Ножницы          | 1 |       |
|                       | Распорки         | 1 |       |
|                       | Лебедка          | 1 |       |
|                       | Носилки          | 1 |       |
|                       | Молоток          | 2 |       |
|                       | Лопата           | 2 |       |
|                       | Ножовка          | 1 |       |
|                       | Топор            | 1 |       |

3. С использованием оперативной методики (таблица 9.4) определяется потребность АСФ и техники на 1000 пораженных

Таблица 9.4 – Оперативно-тактические нормативы для расчета потребностей АСФ и техники на 1 тысячу пораженных (без учета коэффициента условий работ и легкой степени поражения)

| Наименование АСФ и ИТ                | Потребность на 1000 человек | Примечания          |
|--------------------------------------|-----------------------------|---------------------|
| Поисково-спасательные звенья         | 70                          |                     |
| Спасательные механизированные группы | 6                           |                     |
| Звенья ручной разборки завалов       | 30                          |                     |
| Пожарные отделения                   | 8                           |                     |
| Сандружины                           | 1                           |                     |
| БСМП                                 | 4                           | на 1 тыс сан потерь |
| Звенья ООП                           | 8                           |                     |
| Команда ликвидации аварий на КЭС     | 4                           |                     |
| Инженерная техника                   | 20                          | Б, Э, АК            |
| Самосвалы                            | 13                          |                     |
| Компрессорные станции                | 6                           |                     |
| Электростанции                       | 7                           | сил + осв           |
| Комплект средств малой механизации   | 40                          |                     |

#### 4. Определение количества сил для ручной разборки завала

##### 4.1 Расчет количества звеньев ручной разборки завала, если работают совместно со спасательными механизированными группами

Расчет количества звеньев ручной разборки завала определяем по формуле:

$$n_{зрр} = n \cdot k \cdot \Pi_{мг}, \quad (9.4)$$

где  $n$  – количество смен в сутки;

$k$  – коэффициент, учитывающий соотношение между механизированными спасательными группами и звеньями ручной разборки завала, принимается из таблицы 9.5.

Таблица 9.5 – Значения коэффициента, учитывающего соотношение между механизированными группами и звеньями ручной разборки в зависимости от структуры завала

| Здания              | Материал конструкции  | $k$ |
|---------------------|-----------------------|-----|
| Здания жилые        | из местных материалов | 9   |
|                     | Кирпич                | 8   |
|                     | Панельные             | 3   |
| Здания промышленные | Кирпичные             | 2   |
|                     | Панельные             | 1   |

Количество личного состава для укомплектования звеньев ручной разборки  $N_{\text{pp}}^{\text{лс}}$  составит:

$$N_{\text{pp}}^{\text{лс}} = 7 \cdot n_{\text{зpp}} \quad (9.5)$$

Если все завалы разбираются только вручную, то необходимое количество звеньев ручной разборки можно определить по формуле:

$$n_{\text{зpp}} = \frac{W_3 \cdot n}{\Pi_{\text{зpp}} \cdot T} \quad (9.6)$$

где  $n$  – количество смен в сутки при выполнении спасательных работ;

$\Pi_{\text{зpp}}$  – производительность одного звена ручной разборки, принимается  $\Pi_{\text{зpp}} = 1,2 \text{ м}^3/\text{ч}$ ;

$W$  – разбираемый объем завала,  $\text{м}^3$ , определяется по формулам.

Производительность, принимаемая в вышеизложенных зависимостях, при работе личного состава в средствах защиты, уменьшается в 2 раза.

## 5. Расчет количества сил разведки (поиска)

Численность разведчиков принимается из условия, что на 5 спасательных механизированных групп формируется 1 разведывательное звено из трех человек.

$$n_{зв.разв.} = 1/5 * ПМг \quad (9.7)$$

$$N_{разв}^{лс} = 3n_{зв.разв.} \quad (9.8)$$

## 6. Расчет сил для оказания медицинской помощи, тушения пожаров, ликвидации аварий на КЭС

### 6.1 Расчет сил для оказания медицинской помощи

Количество отрядов первой медицинской помощи (ОМП) и численность персонала определяется из условия, что 1 ОПМ оказывает помощь 100 пораженным.

Количество отрядов первой медицинской помощи, количество врачей и среднего медицинского персонала определяется по формулам:

$$\left. \begin{aligned} n_{ОПМ} &= \frac{N^{сп}}{100} \\ N_{вр} &= 8n_{ОПМ} \\ N_{смп} &= 38n_{ОПМ} \\ N_{ОПМ}^{лс} &= 146n_{ОПМ} \end{aligned} \right\}, \quad (9.9)$$

где  $n_{опм}$  – количество отрядов первой медицинской помощи;

$N^{СП}$  – количество санитарных потерь (принимается равным 75 % от количества пострадавшего населения);

$N_{вр}$  – количество врачей;

$N_{смп}$  – количество среднего медицинского персонала;

$N_{опм}$  – общая численность личного состава отрядов первой медицинской помощи (в 1 отряде ОПМ 146 чел).

### 6.2 Расчет сил пожаротушения

Потребное количество пожарных отделений для локализации и тушения пожаров:

$$\left. \begin{aligned} n_{\text{ПО}} &= \frac{1}{5} n_{\text{СМГ}} \\ N_{\text{ПО}}^{\text{ЛС}} &= 6n_{\text{ПО}} \end{aligned} \right\} n_{\text{СМГ}} = \Pi_{\text{МГ}} \quad (9.10)$$

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

$N_{\text{ПО}}^{\text{ЛС}}$  – численность личного состава пожарных.

### 6.3 Общая численность спасательных формирований

Общая численность личного состава формирований участвующих в спасательных работах будет равна:

$$N_{\text{СР}}^{\text{ЛС}} = N_{\text{СМГ}}^{\text{ЛС}} + N_{\text{РР}}^{\text{ЛС}} + N_{\text{разв}}^{\text{ЛС}} + N_{\text{ПМП}}^{\text{ЛС}} + N_{\text{пож}}^{\text{ЛС}} \quad (9.11)$$

### 6.4 Расчет личного состава для ведения других неотложных работ

Численность личного состава, участвующего в других неотложных работах, складывается из формирований, участвующих в расчистке завалов при устройстве подъездных путей и ликвидации аварий на КЭС.

#### 6.4.1 Расчистка подъездных путей

Длина подъездных путей:

$$L_{\text{ПП}} = 0.6S_{\text{разр}}, \text{ км.} \quad (9.12)$$

То есть на 1 км<sup>2</sup> площади разрушения принимается 0.6 км заваленных маршрутов:

$$S = \frac{1}{d} \sum_{j=4}^5 N_j, \quad (9.13)$$

где  $d$  – плотность застройки, зданий/км<sup>2</sup>;

$N_j$  – количество зданий, получивших соответственно 4 и 5 степень разрушения, зависит от интенсивности землетрясения.

Количество личного состава определяется по формуле:

$$N_{\text{ПП}}^{\text{Л/С}} = \frac{n}{T} \cdot 30L_{\text{ПП}} \cdot k_c \cdot k_n \quad (9.14)$$

где  $T$  – общее время проведения работ, ч

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

$N_{\text{ПП}}^{\text{Л/С}}$  – численность личного состава, участвующего в расчистке подъездных путей, чел;

$k_c, k_n$  – коэффициенты, учитывающие погодные условия и время суток  $k_c=1,5$ .

Количество бульдозеров для расчистки подъездных путей определяется по формуле:

$$N_{\text{ПП}}^{\text{Б}} = \frac{1,2}{T} (10L_{\text{ПП}}) \cdot k_c \cdot k_n \quad (9.15)$$

где  $N_{\text{ПП}}^{\text{Б}}$  – количество бульдозеров для расчистки подъездных путей.

### 6.4.3 Охрана общественного порядка

Количество патрульных постовых звеньев для ООП ( $n_{\text{ООП}}$ ) и численность личного состава охраны  $N_{\text{ООП}}^{\text{Л/С}}$  определяется по формулам:

$$\left. \begin{aligned} n_{\text{ООП}} &= \frac{1}{100} N_{\text{АСДНР}}^{\text{Л/С}} \\ N_{\text{ООП}}^{\text{Л/С}} &= 7n_{\text{ООП}} \end{aligned} \right\} \quad (9.16)$$

### Задание

Определить потребность сил и средств для ведения АСР при разрушении зданий в результате землетрясения в течение двух суток. Расчет провести для случаев, когда количество пострадавших неизвестно и когда

количество пострадавших равно  $N_3$ , чел. Исходные данные приведены в таблице 9.6.

| вариант | Тип здания                  | Размеры здания |      |      | Т-ра возд. °С | Кол-во смен, $n$ | $d$ | $N_j$ | $N_3$ |
|---------|-----------------------------|----------------|------|------|---------------|------------------|-----|-------|-------|
|         |                             | А, м           | В, м | Н, м |               |                  |     |       |       |
| 1       | Жилые из местных материалов | 20             | 100  | 15   | −5            | 2                | 900 | 4     | 300   |
| 2       | Жилые из кирпича            | 25             | 85   | 30   | +5            | 3                | 800 | 5     | 400   |
| 3       | Жилые из панелей            | 18             | 80   | 25   | 0             | 4                | 670 | 6     | 500   |
| 4       | Промышленные кирпичные      | 22             | 120  | 18   | −1            | 5                | 380 | 7     | 550   |
| 5       | Промышленные панельные      | 28             | 150  | 20   | +1            | 2                | 450 | 8     | 450   |
| 6       | Жилые из местных материалов | 30             | 130  | 24   | +7            | 3                | 560 | 9     | 600   |
| 7       | Жилые из кирпича            | 35             | 140  | 28   | +10           | 4                | 500 | 10    | 880   |
| 8       | Жилые из панелей            | 25             | 120  | 30   | +25           | 5                | 600 | 3     | 700   |
| 9       | Промышленные кирпичные      | 29             | 110  | 35   | −15           | 2                | 700 | 5     | 650   |
| 10      | Промышленные кирпичные      | 40             | 90   | 17   | −4            | 3                | 800 | 6     | 400   |
| 11      | Промышленные панельные      | 36             | 125  | 16   | +6            | 4                | 480 | 8     | 500   |
| 12      | Промышленные панельные      | 24             | 135  | 18   | +10           | 5                | 450 | 5     | 450   |
| 13      | Жилые из панелей            | 20             | 145  | 19   | +16           | 2                | 350 | 4     | 300   |
| 14      | Жилые из кирпича            | 20             | 115  | 22   | −10           | 3                | 420 | 3     | 250   |

### Практическая работа 13

**Расчет сил и средств для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при наводнениях**

## 1. Теоретическая часть

Для расчета сил и средств для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при необходимо подготовить данные по:

- численности городского населения, попавшего в зону затопления;
- площади затопления городской застройки;
- количеству населенных пунктов сельской местности, попавших в зону затопления;
- численности животных, попавших в зону затопления.

Расчет сил и средств для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при наводнениях проводится в следующей последовательности:

1. Определяется площадь затопления городской застройки:

$$S_{zat}^{жз} = b_{zat}^{жз} \cdot l_{zat}^{жз}, км^2, \quad (10.1)$$

где  $l_{zat}^{жз}$  – протяженность затопленной городской застройки (для прогноза можно принимать равной протяженности города вдоль реки, снимаемой с плана города), км;

$b_{zat}^{жз}$  – ширина затопления жилой зоны, км.

$$b_{zat}^{жз} = \frac{H_{\Gamma} - h_{1b}}{tg\alpha_1} - l_1, \quad (10.2)$$

где  $H_{\Gamma}$  – максимальная высота паводка в створе города;

$h_{1b}$  – высота берега от уреза воды;

$\alpha$  – угол уклона местности в створе города;

$l_1$  – горизонтальное расстояние от берега до городской застройки, км.

Выражение (2) справедливо при расположении города на одном берегу реки.

При  $b_{zat}^{жз} \leq 1$  город не затапливается.

При расположении города по обоим берегам ширина затопления определяется

$$b_{\text{zat}}^{\text{жз}} = \boxed{\phantom{000}} + \boxed{\phantom{000}}, \quad (10.3)$$

где  $h_{2b}$  – высота второго берега от уреза воды;

$\alpha_2$  – угол уклона местности второго берега;

$l_2$  – горизонтальное расстояние от берега до городской застройки на втором берегу, км.

Значения показателей  $h$ ,  $l$  и  $\alpha$  в выражениях определяются по плану местности или непосредственным замером.

Количество населенных пунктов сельской местности определяется по топографической карте после нанесения на нее границы затопления. При попадании населенного пункта на границы затопления, определение характера и площади затопления этого населенного пункта можно провести по методологии города, по выражениям

Численность городского населения, попавшего в зону затопления  $N_{\text{zat}}^{\text{г}}$ :

$$N_{\text{zat}}^{\text{г}} = S_{\text{zat}}^{\text{жз}} \cdot q^{\text{г}}, \text{ чел.} \quad (10.4)$$

где  $q^{\text{г}}$  – плотность населения городской застройки, чел/км<sup>2</sup> (по статистическим данным).

Численность населения сельской местности, попавшей в зону затопления, определяется по статистическим данным численности населения, проживающего в затопленных населенных пунктах.

2. Определяется количество сил разведки (количества звеньев речной разведки):

$$N_{\text{зрр}} = N_{\text{зрр}}^{\text{жз}} + N_{\text{зрр}}^{\text{рн}}, \text{ звеньев,} \quad (10.5)$$

где  $N_{\text{зрр}}$  – общее количество звеньев речной разведки;

$N_{\text{зрр}}^{\text{жз}}$  – количество звеньев речной разведки для организации разведки затопленной городской жилой зоны;

$N_{\text{зрр}}^{\text{рн}}$  – количество звеньев речной разведки для организации разведки речных направлений;

$$N_{зрр}^{жз} = \boxed{\phantom{000000}}, \text{ звеньев,} \quad (10.6)$$

где 8,4 – трудоемкость по разведке 1 км<sup>2</sup> затопленной городской жилой зоны, чел. ч/км<sup>2</sup>;

$S_{ZAT}^{JZ}$  – площадь затопленной городской жилой зоны, км<sup>2</sup>;

$n$  – количество смен ( $n = 2$ );

$T$  – продолжительность ведения разведки, ч;

$n_{лс}$  – численность личного состава звена речной разведки, чел;  $n_{лс}$

= 4 чел;

$k_c$  – коэффициент времени суток ( $k_c = 1,5$ );

$k_n$  – коэффициент подводных условий ( $k_n = 1,25$ ).

$$N_{зрр}^{рн} = \boxed{\phantom{000000}}, \text{ звеньев,} \quad (10.7)$$

где 0,28 – трудоемкость разведки 1 км речного направления, чел. ч/км;

$L_{zat}$  – протяженность затопления, км.

Для ведения воздушной разведки (на базе расчета вертолета)

$$N_{зр}^{вр} = \boxed{\phantom{000000}}, \text{ звеньев,} \quad (10.8)$$

где 0,013 – трудоемкость разведки экипажем вертолета 1 км<sup>2</sup> затопленной территории, чел. ч/км<sup>2</sup>.

3. Рассчитывается количество сил охраны общественного порядка (ООП на плавсредствах):

$$N_{гооп} = 0,0033 \cdot N_{zat}^r, \text{ групп ООП,} \quad (10.9)$$

где 0,0033 – количество ГООП необходимых для одного человека, попавшего в зону затопления, шт/чел;

$N_{zat}^r$  – численность городского населения, попавшего в зону наводнения, чел.:

4. Рассчитывается количество сил непосредственного спасения городского населения, попавшего в зону наводнения (на плавсредствах):

$$N_{ср}^r = 0,0033 \cdot N_{zat}^r, \quad (10.10)$$

где  $N_{сз}^2$  – количество спасательных групп;  
 $0,0033$  – количество спасательных групп на одного спасаемого, шт/чел;  
 $N_{zat}^2$  – численность городского населения, попавшего в зону наводнения,  
 чел.

5. Определяется количество сил оказания первой медицинской помощи:

$$N_{сд} = 0,0033 \cdot N_{сан}^Г, \quad (10.11)$$

где  $N_{сд}$  – количество санитарных дружин;  
 $0,0033^*$  – количество санитарных дружин на одного человека  
 санитарных потерь, шт/чел;

$N_{сан}^2$  – санитарные потери городского населения, чел:

$$N_{сан}^Г = 0,05 \cdot N_{zat}^Г, \quad (10.12)$$

$0,05^*$  – численные коэффициенты получены из расчета одно  
 формирование на 300 человек.

Формирования выражений (9 – 12) для сельской местности принимать  
 по одному на один затопленный населенный пункт.

6. Выбор средств эвакуации по воде и их количества производится в  
 зависимости от высоты воды в затопленной городской зоне, а также  
 потребной скорости проведения эвакуационных мероприятий. При этом  
 главным критерием при выборе количества и характеристик плавсредств  
 является своевременность эвакуации всего населения, оказавшегося в зоне  
 затопления. На основании данных о характеристиках и вместимости  
 плавсредств (таблицы 1 – 3) определяется вместимость применяемых видов  
 плавсредств и скорость движения  $i$ -го плавсредства.

Расчет потребного количества плавсредств для эвакуации населения из  
 зоны затопления (с пунктов сбора пострадавших):

$$\boxed{\phantom{0}} \quad (10.13)$$

где  $k_{nc}$  – количество плавсредств необходимых для эвакуации;

$N_{zat,i}^{nc}$  – численность населения, эвакуируемого  $i$ -ым видом  
 плавсредства, чел;

$N_{в.м.i}^{nc}$  – вместимость  $i$ -го вида плавсредства, чел. Для рассматриваемых средств (таблиц 1 – 3) максимальная вместимость составляет до 30 человек или до 8 человек на носилках.

$$R_{i, \text{пс}} = \left[ \frac{1}{\left( \frac{1}{R_{i, \text{пс}}} \right)} \right], \text{ мин}, \quad (10.14)$$

$t_{нс.i}^{nc}$  – время, необходимое на погрузку и выгрузки  $i$ -го плавсредства, мин. Принимается равным 20 с на одного здорового человека, 1 минута на одного человека на носилках.

$k_m$  – коэффициент использования плавсредств;  $k_m = 1,2$ .

| Показатели                     | Десантная лодка ДЛ-10 | Надувные лодки |        |           |        |       |            |
|--------------------------------|-----------------------|----------------|--------|-----------|--------|-------|------------|
|                                |                       | НЛ-8           | ЛН-24С | Редан     | Краб   | НЛ-24 | Орион 25-Н |
| Возможности по переправе, чел. | до 25                 | 8              | 20     | 6         | 2 – 3  | 30    | 9          |
| Экипаж, чел.                   | 2                     | 2              | 4      | 2         | 2 — 3  | 2     | 2          |
| Грузоподъемность, т            | 3                     | 0,65           | 2      | 0,5 – 0,6 | 0,3    | 3,4   | 0,75       |
| Скорость движения, км/ч        |                       |                |        |           |        |       |            |
| – с забортным двигателем       | до 12                 | до 8           | до 15  | 40-45     | до 10  | до 7  | до 8       |
| – на веслах                    | до 5                  | до 4           | —      | 4-5       | до 4-5 | до 5  | до 5       |
| Размер лодки, м                |                       |                |        |           |        |       |            |
| – длина                        | 8,6                   | 4              | 6      | 3,8 – 4,2 | 2,7    | 7,35  | —          |
| – ширина                       | 1,4                   | 1,36           | 2,7    | 1,75      | 1,35   | 2,32  | —          |

| Показатели | Типы катеров |
|------------|--------------|
|------------|--------------|

|                         | Боец  | Былина | Ангара | Ястреб | Орион-25           | Мечта      | Адмирал<br>-теец | Гагара        | С-2000       |
|-------------------------|-------|--------|--------|--------|--------------------|------------|------------------|---------------|--------------|
| Мощность двигателя, л/с | 2*120 | 310    | 80     | 450    | 25                 | 250        | 1000             | 55<br>водомер | 200 –<br>450 |
| Длина, м                | 5,88  | 10,2   | 5,8    | 12,9   | 3,9                | 8          | 14,05            | 12,4          | 7,6          |
| Ширина, м               | 2,1   | 3,1    | 2,8    | 3,4    | 1,7                | 2,5        | 3,5              | 3,2           | 2,78         |
| Макс. скор,<br>узлов    | 34    | 40     | 45     | 50     | —                  | 75<br>км/ч | 60<br>км/ч       | 12 км/ч       | 50           |
| Грузоподъемность        | 5 чел | 8 чел  | 5 чел  | 16 чел | 9 чел,<br>(750 кг) | 1,2 т      | 6 чел            | 20 чел.       | —            |
| Дальность плавания, км  | —     | 150    | 100    | —      | —                  | 300        | 300              | 500           | 500          |
| Экипаж                  | —     | —      | —      | —      | —                  | —          | 2                | 3             | 2            |

Таблица 10.3 – Предельная глубина брода для автомобилей

| Виды техники               | Скорость течения воды, м/с |      |         |
|----------------------------|----------------------------|------|---------|
|                            | До 1                       | До 2 | Более 2 |
| УАЗ-460, УАЗ-3551          | 0,6                        | 0,5  | 0,4     |
| КрАЗ-255, МАЗ-538, КамАЗ   | 1                          | 0,9  | 0,8     |
| МАЗ-539, МАЗ-543, КрАЗ-260 | 1,5                        | 1,4  | 1,3     |
| ГАЗ-66, ЗИЛ-131, УРАЛ-375  | 1,2                        | 1,1  | 1,0     |

7. Расчет потребного количества автомобильного транспорта для перевозки пострадавшего населения от уреза (границы) затопления в районы расселения производится на основании тех же критериев, что и при выборе плавсредств, и осуществляется по формуле:

$$\boxed{\phantom{N_{am} = \frac{N_{эн}^{ам}}{N_{вм.i}^{ам}} \cdot R_i^{ам}}}, \quad (10.15)$$

где  $N_{am}$  – количество автотранспорта, необходимого для перевозки пострадавшего населения;

$N_{эн}^{ам}$  – количество пострадавшего населения, перевозимого  $i$ -ым видом автотранспорта, чел;

$N_{вм.i}^{ам}$  – вместимость  $i$ -го вида автотранспорта, чел;

$R_i^{ам}$  – продолжительность  $i$ -го автотранспорта, ч.

Таблица 10.4 – Характеристики автобусов для доставки пострадавших к местам временного расселения

| Вид т/с   | Вместимость, чел. | Скорость движения, м/мин |
|-----------|-------------------|--------------------------|
| ЛАЗ-695Н, | 67                | 833,3                    |
| ПАЗ-3206  | 28                | 800                      |
| ПАЗ-3205  | 36                | 883,3                    |
| КаВЗ-3976 | 28                | 966,7                    |

## 8. Определение сил оборудования пунктов посадки (высадки)

Для оборудования сходней (длиной 20 м) на территории города:

$$N_{\text{кзм}}^{\text{сх}} = \boxed{\phantom{000000}}, \quad (10.16)$$

где  $N_{\text{кзм}}^{\text{сх}}$  – количество команд защиты мостов для оборудования сходней ( $n_{\text{лс}} = 25$  человек);

300 – численность населения на затопленной территории города, на которой должна быть оборудована одна сходня, чел;

10 – трудоемкость изготовления одной сходни, чел. ч.

## 2. Задание

В результате продолжительных осадков произошло затопление территории города  $N$ . Первоочередным мероприятием при проведении аварийно-спасательных работ была эвакуация, включающая в себя два этапа: по территории затопленного города до пункта сбора пострадавших на плавсредствах, а также на автотранспорте – в места временного расселения пострадавшего населения. Средняя протяженность маршрутов эвакуации на плавсредствах приближенно равна половине протяженности затопления жилой зоны ( $L_{\text{зам}}$ ). Протяженность маршрута эвакуации от пункта сбора пострадавших до мест временного расселения –  $L$ , км. Необходимо провести расчет сил и средств, необходимых для проведения аварийно-спасательных работ при наводнении на основании следующих исходных данных:

1. Максимальная высота паводка в створе города  $H_z$ , м.

2. Высота берегов от уреза реки  $h_{1b}, h_{2b}$ , м.
3. Угол уклона местности берегов  $\alpha_1, \alpha_2$ .
4. Горизонтальное расстояние от берегов до городской застройки,  $l_1, l_2$  км.
5. Протяженность города вдоль реки,  $l_{zat}^{жз}$ , км.
6. Продолжительность ведения разведки,  $T=24$  ч.
7. Протяженность затопления  $L_{zat}$ , км.
8. Скорость течения водного потока  $V_{en}$ , м/с;
9. Продолжительность эвакуации на плавсредствах  $T_{nl}=180$  мин.
10. Плотность населения городской застройки, чел/км<sup>2</sup> (по статистическим данным) –  $q^2$ .
11. Протяженность маршрута эвакуации от пункта сбора пострадавших до мест временного расселения –  $L$ , км.

Таблица 5 – Исходные данные для решения задачи

| В-т | $H_z$ | $h_{1b}$ | $\alpha_1$ | $l_1$ | $l_{zat}^{жз}$ | $L_{zat}$ | $V_{en}$ | $q^2$ | $L$ |
|-----|-------|----------|------------|-------|----------------|-----------|----------|-------|-----|
| 1   | 3,5   | 0,5      | 0,05       | 2     | 22             | 50        | 1,5      | 120   | 25  |
| 2   | 4,2   | 0,7      | 0,01       | 2,2   | 16             | 38        | 1,6      | 100   | 35  |
| 3   | 4,6   | 1,0      | 0,001      | 1,4   | 15             | 29        | 1,7      | 150   | 32  |
| 4   | 5,0   | 1,5      | 0,02       | 1,9   | 17             | 34        | 1,8      | 135   | 22  |
| 5   | 3,8   | 0,9      | 0,05       | 2     | 20             | 42        | 1,9      | 200   | 20  |
| 6   | 4,0   | 0,9      | 0,01       | 1,6   | 25             | 56        | 2,0      | 180   | 24  |
| 7   | 4,7   | 1,1      | 0,001      | 2,3   | 18             | 48        | 1,6      | 165   | 28  |
| 8   | 5,4   | 1,3      | 0,02       | 2,5   | 19             | 39        | 2,1      | 147   | 26  |
| 9   | 6,0   | 1,5      | 0,05       | 3     | 21             | 45        | 1,8      | 123   | 25  |
| 10  | 5,8   | 1,7      | 0,01       | 2,7   | 26             | 60        | 1,7      | 214   | 30  |
| 11  | 4,5   | 0,6      | 0,001      | 1,2   | 22             | 48        | 2,0      | 256   | 18  |
| 12  | 5,5   | 1,2      | 0,02       | 1,4   | 24             | 50        | 2,2      | 364   | 20  |
| 13  | 3,9   | 0,4      | 0,05       | 1,2   | 28             | 52        | 2,4      | 195   | 19  |
| 14  | 5,0   | 1,0      | 0,01       | 2     | 16             | 54        | 2,7      | 254   | 17  |
| 15  | 5,8   | 0,6      | 0,001      | 2,1   | 19             | 56        | 2,9      | 236   | 21  |
| 16  | 6,0   | 1,4      | 0,02       | 3     | 25             | 47        | 3,0      | 329   | 23  |
| 17  | 4,7   | 0,9      | 0,05       | 1,7   | 20             | 55        | 1,2      | 300   | 15  |
| 18  | 5,4   | 1,2      | 0,01       | 2,4   | 21             | 53        | 2,5      | 250   | 18  |

# Оценка инженерной обстановки при разрушении гидротехнического сооружения

## Теоретическая часть

Масштабы последствий гидродинамических аварий зависят от параметров и технического состояния гидроузла, характера и степени разрушения плотины, объемов запасов воды в водохранилище, характеристик волны прорыва и катастрофического наводнения, рельефа местности, сезона и времени суток происшествия и многих других факторов.

Волна прорыва является основным поражающим фактором при разрушении гидротехнического сооружения. Для определения инженерной обстановки затопления местности необходимо определить параметры волны прорыва: высоту волны – ( $H_B$ ), глубину потока – ( $H$ ), скорость движения и время добегания волны прорыва до расчетных створов, расположенных на реке ниже гидроузла ( $t$ ), а также длительности прохождения волны через указанные створы – ( $T$ ).

К параметрам волны прорыва в створе полного разрушения гидроузла (1 створ) относятся высота волны прорыва и время полного опорожнения водохранилища.

Находим высоту волны прорыва  $H_{BI}$  по формуле

$$H_{BI} = 0,6 H - h_0, \text{ м}, \quad (1)$$

где  $H$  – глубина водохранилища перед гидроузлом, м;

$h_0$  – глубина реки ниже плотины, м.

Определяем время прохождения волны прорыва через створ разрушенной плотины (время полного опорожнения водохранилища).

$$T_I = \frac{W_B \cdot A}{3600 \cdot \mu \cdot B_i \cdot H \sqrt{H}}, \text{ ч}, \quad (2)$$

где  $W_B$  – объем водохранилища, м<sup>3</sup>;

**$A$  – коэффициент кривизны водохранилища, для ориентировочного расчета принимается равный – 2;**

$\mu$  – параметр, характеризующий форму русла реки (при параболической форме русла принимается равным 0,6, при прямоугольной – 0,9;

$B_i$  – ширина водохранилища перед плотиной, м;

$H$  – глубина водохранилища перед гидроузлом.

1. Основными данными движения волны прорыва на первом участке и параметрами, характеризующими ее во втором створе являются время добегания волны до второго створа ( $t_1$ ), высота волны прорыва во втором створе ( $H_{BII}$ ) и время прохождения волны прорыва через второй створ ( $T_2$ ).

Определяем время добегания волны до второго створа ( $t_1$ ) по формуле

$$\boxed{\phantom{L_1/V_1}} \text{ ч,} \quad (3)$$

где  $L_1$  – длина первого расчетного участка, км;

$V_1$  – средняя скорость движения на первом участке, км/ч. Определяется в зависимости от характеристики русла и поймы и уклона дна реки по таблице 12.1.

Таблица 12.1 – Средняя скорость движения волны прорыва, км/ч

| Характеристика русла и поймы                                                                        | $i = 0,01$ | $i = 0,001$ | $i = 0,0001$ |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------|--------------|
| На реках с широкими затопленными поймами                                                            | 4 – 8      | 1 – 3       | 0,5 – 1      |
| На извилистых реках с заросшими или неровными каменистыми поймами, с расширениями и сужениями поймы | 8 – 14     | 3 – 8       | 1 – 2        |
| На реках с хорошо разработанным руслом, с узкими и средними поймами без больших сопротивлений       | 14 – 20    | 8 – 12      | 2 – 5        |
| На слабоизвилистых реках с крутыми берегами и узкими поймами                                        | 24 – 18    | 12 – 16     | 5 – 10       |

Определяем высоту волны прорыва во втором створе ( $H_{B2}$ ) и время прохождения волны прорыва через второй створ ( $T_2$ ).

Для этого в начале находим значение отношения времени добегания волны до второго створа  $t_1$  ко времени полного опорожнения водохранилища  $T_1 - t_1 / T_1$ .

Затем по таблице 12.2 находим соответствующие этому отношению значения других отношений.

Используя метод интерполяции, находим значения  $H_2/H_{B1}$  и  $T_2/T_1$ , соответствующие отношению откуда из пропорции находим значения  $H_{B2}$  и  $T_2$

Таблица 12.2 – Значения отношений высоты волны прорыва и продолжительность ее прохождения через створ

| $t_1/T_1$ | $H_{BII}/H_{BI}$ | $T_{II}/T_I$ |
|-----------|------------------|--------------|
| 0,00      | 1                | 1            |
| 0,1       | 0,9              | 1,1          |
| 0,25      | 0,8              | 1,3          |
| 0,4       | 0,7              | 1,5          |
| 0,55      | 0,6              | 1,6          |
| 0,7       | 0,5              | 1,7          |
| 0,95      | 0,4              | 1,9          |
| 1,25      | 0,3              | 2,2          |
| 1,5       | 0,3              | 2,6          |

Примечание:

1. При больших значениях  $t_1/T_1$  ориентировочно можно принимать  $H_{B2}/H_{B1} = 0,3$ , а  $T_2/T_1 = 2,6 - 3$ .

2. Данные таблицы справедливы только для второго створа, при определении параметров волны в третьем створе  $t_1/T_1$  заменяется отношением  $t_2/(T_{21} + t_1)$ , а в четвертом  $t_3/(T_3 + t_1 + t_2)$  и т.д.

2. Определение параметров волны прорыва при ее движении по второму расчетному участку и в третьем створе.

Определяем время добегания волны прорыва до третьего створа:

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} + t_1, \quad (4)$$

где  $L_2$  – длина второго расчетного участка, км;

$V_2$  – средняя скорость движения на втором участке, км/ч;

$t_1$  – время добегания волны до второго створа.

Для определения высоты волны прорыва в третьем створе находим значение отношения  $t_2 / (T_2 + t_1)$  по таблице 12.2, равное отношению  $H_{B3} / H_{B2}$ . Отсюда находи, что  $H_{B3} = H_{B2} * t_2 / (T_2 + t_1)$ .

Продолжительность прохождения волны прорыва через третий створ находим также по таблице 12.2 из отношения  $T_3/T_2$ .

### 3. Построение графика движения волны прорыва.

По данным, полученным на основе расчета, строится график прохождения волны прорыва. При этом на оси абсцисс откладывается удаление расчетных створов от створа разрушенной плотины, а на оси ординат – высота волны прорыва. С другой стороны на оси ординат откладывается время прохождения волны прорыва через расчетные створы реки  $T_1, T_2, T_3, T_4$  и время добегания волны прорыва до расчетных створов  $t_2, t_3$  и  $t_4$  и строятся графики изменения времени прохождения волны прорыва в расчетных створах и график изменения времени добегания волны прорыва в этих же створах.

4. Определение времени, в течение которого возможна эвакуация из заданного населенного пункта и времени начала спасательных работ в населенном пункте.

а) Используя построенный график, определяем время, в течение которого возможна эвакуация из населенного пункта.

Время, в течение которого возможна эвакуация, характеризуется временем добегания волны прорыва. Чтобы ответить на этот вопрос достаточно через точку с абсциссой, равной удалению населенного пункта от гидротехнического сооружения, на графике прохождения волны провести вертикальную прямую. Обозначив точки пересечения этой прямой с линиями времени добегания и времени прохождения волны и снеся их на шкалу времени, нетрудно найти время прихода волны в створе населенного пункта.

Используя положения п.1, можем определить время, в течение которого можно использовать для эвакуации людей мост, расположенный от населенного пункта на заданном расстоянии.

б) Время начала проведения спасательных работ в населенном пункте использованием наземных видов техники определяем также с помощью построенных графиков.

Возможность использования наземных видов техники характеризуется временем прохождения хвоста волны прорыва и условиями проходимости местности после затопления. При удовлетворительных условиях проходимости местности, которые определяются по отдельным методикам, будем считать, что время начала спасательных и других неотложных работ в населенном пункте характеризуется временем прохождения хвоста волны прорыва в створе н.п. По графику прохождения волны прорыва находим точку, соответствующую этому времени. Проекция этой точки на временную ось соответствует времени начала проведения спасательных работ в населенном пункте использованием колесной и гусеничной техники.

## 5. Оценка разрушений в зонах затопления

Степень разрушения зданий и сооружений под воздействием гидропотока волны прорыва определяется величиной удельной волновой нагрузки. Здания и сооружения подвергаются – в зависимости от величины удельной волновой нагрузки – слабому, среднему, сильному и полному разрушению.

Зная высоту волны и скорость движения гребня волны, степень разрушения может быть определена по таблице, приведенной в приложении 1.

Длительности затопления определяется по графику временем прихода хвоста волны.

## Задание

В результате землетрясения на реке полностью разрушен гидроузел.

Характеристика водохранилища и реки ниже плотины:

- объем водохранилища  $W_B - 100$  млн.  $\text{м}^3$ ;
- ширина водохранилища перед плотиной  $B - 140$  м;
- глубина водохранилища перед гидроузлом  $H - 42$  м;
- глубина реки ниже плотины  $h_0 - 6,4$  м;
- скорость течения  $V_0 - 0,5$  м/с;
- форма (сечение) долины в створе гидроузла – параболическая;
- река извилистая с расширениями и сужениями поймы;
- на участке  $L = 0 - 30$  км  $i = 0,01$ , далее  $L = 30 - 55$  км  $i = 0,001$ .

Требуется определить:

- параметры волны прорыва на 55 км участка реки и построить график ее движения;
- время, в течении которого возможна эвакуация населения из населенного пункта К, если он расположен на удалении 40 км от гидроузла, и время использования для эвакуации деревянного моста, расположенного на удалении 35 км от гидроузла;
- характер разрушений в населенном пункте, если построены преимущественно сборные деревянные и кирпичные (1 – 2-х этажные) дома;
- время начала спасательных работ с использованием не плавающей техники.

### **Вопросы к лабораторной работе**

1. От чего зависят масштабы последствий гидродинамических аварий?
2. Что является основным поражающим фактором при разрушении гидротехнического сооружения?
3. Какие параметры волны прорыва необходимо определить для определения инженерной обстановки затопления местности?
4. Что относится к параметрам волны прорыва в створе полного разрушения гидроузла (1 створ)?

5. Перечислите основные данные движения волны прорыва на первом участке и параметрами, характеризующими ее во втором створе?

6. Опишите последовательность построения графика движения волны прорыва.

7. Как определить времени, в течение которого возможна эвакуация из заданного населенного пункта и времени начала спасательных работ в населенном пункте?

8. Опишите процесс оценки разрушений в зонах затопления.

## Приложение 1

Таблица П 1 – Степень разрушения зданий и сооружений в зависимости от динамического напора волны прорыва

| Характеристика зданий и сооружений | Разрушения       |     |         |     |        |     |
|------------------------------------|------------------|-----|---------|-----|--------|-----|
|                                    | полные и сильные |     | средние |     | слабые |     |
|                                    | $V$              | $h$ | $V$     | $h$ | $V$    | $h$ |
| 1                                  | 2                | 3   | 4       | 5   | 6      | 7   |
| Сборные деревянные жилые дома      | 3                | 2   | 2,5     | 1,5 | 1      | 1   |
| Деревянные дома (1 – 2 этажа)      | 3,5              | 2   | 2,5     | 1,5 | 1      | 1   |
| Кирпичные малоэтажные              | 4                | 2,4 | 3       | 2   | 2      | 1   |

|                                                                                                         |     |     |     |     |     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| здания (1 – 3 этажа)                                                                                    |     |     |     |     |     |     |
| Промышленные здания с легким металлическим каркасом и здания бескаркасной постройки                     | 5   | 2,5 | 3,5 | 2   | 2   | 1,5 |
| Кирпичные дома средней этажности (4 этажа)                                                              | 6   | 3   | 4   | 2,5 | 2,5 | 1,5 |
| Промышленные здания с тяжелым металлическим или железобетонным каркасом (стены из керамзитовых панелей) | 7,5 | 4   | 6   | 3   | 3   | 1,5 |
| Бетонные и железобетонные здания, здания антисейсмической конструкции                                   | 12  | 4   | 9   | 3   | 4   | 1,5 |
| Стенки, набережные и пирсы на деревянных сваях                                                          | 4   | 6   | 2   | 4   | 1   | 1   |
| Стенки, набережные и пирсы напряженной конструкции с заполнением камнем                                 | 5   | 6   | 3   | 4   | 1   | 1   |
| Стенки, набережные и пирсы на железобетонных и металлических сваях                                      | 6   | 6   | 3   | 4   | 1   | 2   |
| Стенки, набережные, молы, волноломы из кладки массивов                                                  | 7   | 6   | 4   | 4   | 2   | 2   |

## Практическая работа 15

### Определение расчетных параметров тушения пожара

#### 1. Теоретическая часть

Расчет сил и средств можно проводить заблаговременно (то есть до пожара), на месте пожара и после его тушения. Следует учитывать некоторые особенности. Так, при разработке оперативного плана пожаротушения,

тактического замысла на проведение учения (занятия) и в других случаях заблаговременного определения размеров возможного пожара линейную скорость распространения горения в первые 10 мин от начала возникновения пожара необходимо принимать половинной от табличного значения ( $0,5 V_{л}$ ). Спустя 10 мин и до момента введения средств тушения первыми подразделениями, прибывшими на пожар, линейная скорость при расчете берется равной табличной (то есть  $V_{л}$ ), а с момента введения первых средств тушения (стволов, генераторов) до момента локализации пожара она вновь принимается равной  $0,5 V_{л}$ . Исходя из приведенных особенностей, общую площадь пожара от момента его возникновения до ограничения распространения горения определяют по формулам, приведенным в табл. 13.1.

Таблица 13.1 – Формулы для определения площади пожара в зависимости от формы, продолжительности и скорости распространения горения

| Время распространения горения, мин             | Уравнение площади пожара при распространении горения по форме          |                                                                              |                                                                               |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|                                                | круговой                                                               | Угловой                                                                      | прямоугольной                                                                 |
| $\tau_1 \leq 10$                               | $S_n = \pi(0,5V_{л} \times \tau_1)^2$                                  | $S_n = 0,5\alpha(0,5V_{л} \times \tau_1)^2$                                  | $S_n = na \times 0,5V_{л} \times \tau_1$                                      |
| $\tau_1 \geq 10;$<br>$\tau_2 = \tau_{CB} - 10$ | $S_n = \pi(5V_{л} + V_{л} \times \tau_2)^2$                            | $S_n = 0,5\alpha(5V_{л} + V_{л} \times \tau_2)^2$                            | $S_n = na \times (5V_{л} + V_{л} \times \tau_2)$                              |
| $\tau_{П} = \tau - (10 + \tau_2)$              | $S_n = \pi(5V_{л} + V_{л} \times \tau_2 + 0,5V_{л} \times \tau_{П})^2$ | $S_n = 0,5\alpha(5V_{л} + V_{л} \times \tau_2 + 0,5V_{л} \times \tau_{П})^2$ | $S_n = na \times (5V_{л} + V_{л} \times \tau_2 + 0,5V_{л} \times \tau_{П})^2$ |

Примечание:  $\tau_1$ ,  $\tau_2$  – продолжительность распространения горения от начала его возникновения, мин;  $\tau_{CB}$  – продолжительность распространения горения от начала его возникновения до подачи первых средств тушения, мин;  $\tau_{П}$  – продолжительность локализации пожара по площади  $\tau_{лок}$ , мин;  $n$  – количество направлений распространения пожара при одинаковом значении линейной скорости. При различных значениях линейной скорости распространения горения общая площадь определяется суммой площадей пожара на каждом направлении.

Среди множества показателей, необходимых для расчета, особое значение представляет принцип расстановки сил и средств, участвующих в тушении пожара. В зависимости от того, как введены и расставлены силы и средства, тушение в данный момент может осуществляться с охватом всей площади пожара, только части ее или путем

заполнения объема огнетушащими средствами. При этом расстановку сил и средств выполняют по всему периметру площади пожара или по фронту его локализации (рисунки 1 – 2). Если в данный момент сосредоточенные силы и средства обеспечивают тушение пожара на всей площади, охваченной горением, то расчет их производят по площади пожара, которая численно равняется площади тушения. Если в данный момент обработка всей площади пожара огнетушащими средствами не обеспечивается, то силы и средства сосредоточивают по периметру или фронту локализации для поэтапного тушения. Расчет их в этом случае осуществляют по площади тушения на первом этапе, считая от внешних границ площади пожара.

Площадь тушения  $S_m$  – это часть площади пожара, которую на момент локализации обрабатывают поданными огнетушащими средствами (рисунки 3 – 4). Площадь тушения водой зависит от глубины обработки горящего участка  $h$ . Практикой установлено, что по условиям тушения пожаров эффективно используется примерно третья часть длины струи, поэтому в расчетах глубину обработки горячей площади принимают для ручных стволов 5 м, а для лафетных – 10 м. Следовательно, площадь тушения будет численно совпадать с площадью пожара при ее ширине (для прямоугольной формы), диаметре (для круговой формы) и радиусе (для угловой формы развития), не превышающих 10 м при подаче ручных стволов, введениях по периметру навстречу друг другу, и 20 м – при тушении лафетными стволами. В остальных случаях площадь тушения принимают равной разности общей площади пожара и площади, которая в данный момент водяными струями не обрабатывается.

Площадь тушения при наиболее распространенных формах развития пожара в ограждениях и на открытом пространстве определяют по уравнениям, приведенным в табл. 13.2. Для ускорения практических расчетов площадь тушения можно находить по табл. 13.3 – 13.5 или графикам, разработанным в гарнизонах.

В жилых и административных зданиях с помещениями небольших размеров расчет сил и средств целесообразно проводить по площади пожара, так как средства тушения можно вводить по не скольким направлениям:

изнутри - со стороны лестничных клеток и снаружи – через оконные проемы. Однако и в этих случаях не исключается поэтапное тушение, особенно при пожарах в зданиях с коридорной системой планировки.

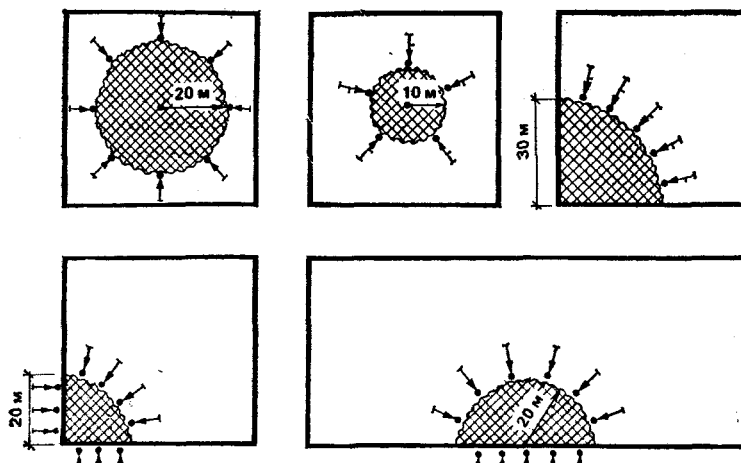


Рисунок 13.1 – Принципы расстановки сил и средств при круговой и угловой формах площади пожара

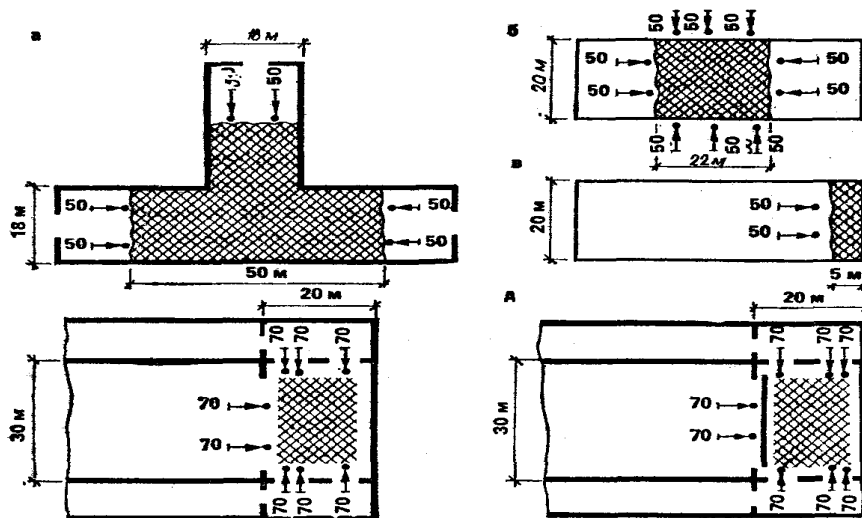


Рисунок 13.2 – Принципы расстановки сил и средств при прямоугольной форме площади пожара

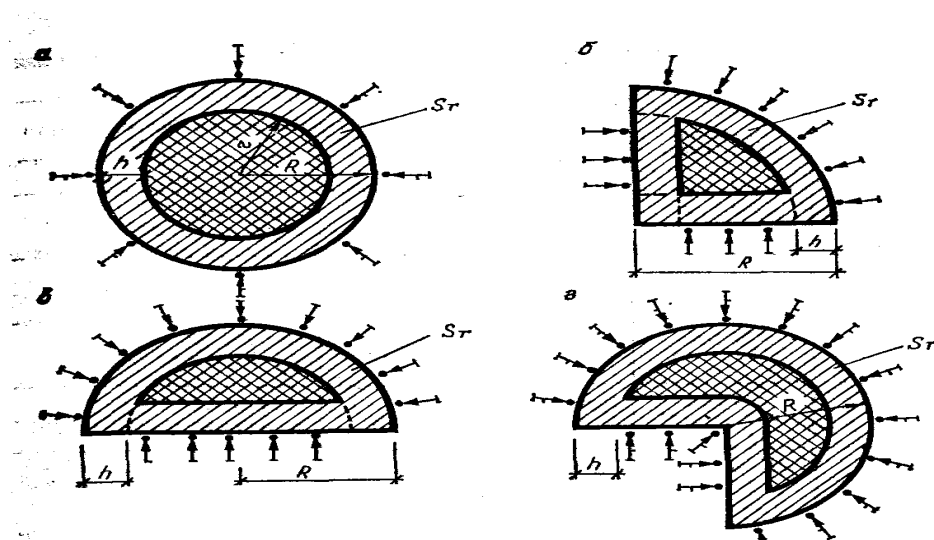


Рисунок 13.3 – Схемы площади тушения пожара при круговой и угловой формах его развития

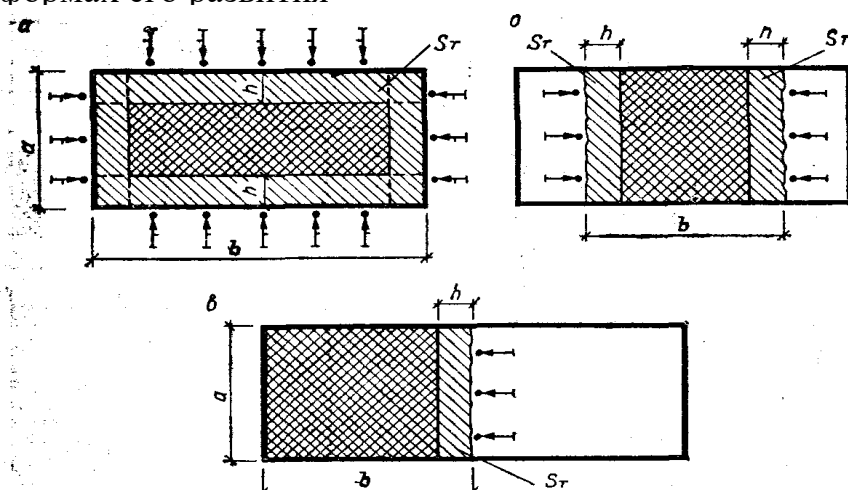


Рисунок 13.4 – Схемы площади тушения пожара при прямоугольной форме его развития

Таблица 13.2 – Формулы для определения площади тушения пожара в зависимости от формы его развития

| Форма площади пожара | Значение угла, град | Площадь тушения при расстановке сил и средств |                                      |
|----------------------|---------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------|
|                      |                     | по фронту                                     | по периметру                         |
| Круговая             | 360 (см. рис. 3, а) | При $R > h$<br>$S_m = \pi h(2R - h)$          | При $R > h$<br>$S_m = \pi h(2R - h)$ |
| Угловая              | 90 (см. рис. 3, б)  | При $R > h$<br>$S_m = 0,25\pi h(2R - h)$      | При $R > h$<br>$S_m = 3,57h(2R - h)$ |

|                |                     |                                          |                                        |
|----------------|---------------------|------------------------------------------|----------------------------------------|
|                | 180 (см. рис. 3, в) | При $R > h$<br>$S_m = 0,5\pi h(2R - h)$  | При $R > h$<br>$S_m = 3,57h(1,4R - h)$ |
|                | 270 (см. рис. 3, г) | При $R > h$<br>$S_m = 0,75\pi h(2R - h)$ | При $R > h$<br>$S_m = 3,57h(1,8R - h)$ |
| Прямо-угольная | см. рис. 4          | При $b > nh$<br>$S_m = nah$              | При $b > 2h$<br>$S_m = 2h(a + b - 2h)$ |

Таблица 13.3 – Площадь тушения водой при круговой форме развития пожара

| Радиус, м | Площадь тушения, м <sup>2</sup> , при подаче стволов |          | Радиус, м | Площадь тушения, м <sup>2</sup> , при подаче стволов |          |
|-----------|------------------------------------------------------|----------|-----------|------------------------------------------------------|----------|
|           | ручных                                               | лафетных |           | ручных                                               | лафетных |
| 5         | 79                                                   | 79       | 28        | 801                                                  | 1444     |
| 6         | 110                                                  | 113      | 30        | 864                                                  | 1570     |
| 8         | 173                                                  | 201      | 32        | 926                                                  | 1696     |
| 10        | 236                                                  | 314      | 34        | 989                                                  | 1821     |
| 12        | 298                                                  | 440      | 36        | 1052                                                 | 1947     |
| 14        | 361                                                  | 565      | 38        | 1115                                                 | 2072     |
| 16        | 424                                                  | 691      | 40        | 1178                                                 | 2198     |
| 18        | 487                                                  | 816      | 42        | 1240                                                 | 2324     |
| 20        | 550                                                  | 942      | 44        | 1303                                                 | 2449     |
| 22        | 612                                                  | 1068     | 46        | 1366                                                 | 2575     |
| 24        | 675                                                  | 1193     | 48        | 1429                                                 | 2700     |
| 26        | 738                                                  | 1319     | 50        | 1492                                                 | 2826     |

Таблица 13.4 – Площадь тушения водой по фронту при угловой форме развития пожара

| Радиус, м | Площадь тушения, м <sup>2</sup> стволами |     |      |           |      |      |
|-----------|------------------------------------------|-----|------|-----------|------|------|
|           | ручными                                  |     |      | лафетными |      |      |
|           | при секторе круга с углом, град.         |     |      |           |      |      |
|           | 90                                       | 180 | 270  | 90        | 180  | 270  |
| 5         | 20                                       | 39  | 59   | 20        | 39   | 59   |
| 6         | 28                                       | 55  | 82   | 28        | 57   | 85   |
| 8         | 43                                       | 86  | 130  | 50        | 101  | 151  |
| 10        | 59                                       | 118 | 177  | 79        | 157  | 235  |
| 12        | 75                                       | 149 | 224  | 110       | 220  | 330  |
| 14        | 90                                       | 181 | 271  | 141       | 283  | 424  |
| 16        | 106                                      | 212 | 318  | 173       | 345  | 518  |
| 18        | 122                                      | 243 | 365  | 204       | 408  | 612  |
| 20        | 138                                      | 275 | 412  | 236       | 471  | 706  |
| 22        | 153                                      | 306 | 459  | 267       | 534  | 801  |
| 24        | 169                                      | 338 | 506  | 298       | 597  | 895  |
| 26        | 185                                      | 369 | 553  | 330       | 659  | 989  |
| 28        | 200                                      | 400 | 601  | 361       | 722  | 1038 |
| 30        | 216                                      | 432 | 648  | 393       | 785  | 1177 |
| 32        | 232                                      | 463 | 695  | 424       | 848  | 1272 |
| 34        | 247                                      | 495 | 742  | 455       | 911  | 1366 |
| 36        | 263                                      | 526 | 789  | 487       | 973  | 1160 |
| 38        | 279                                      | 557 | 836  | 518       | 1036 | 1554 |
| 40        | 295                                      | 589 | 883  | 550       | 1099 | 1648 |
| 42        | 310                                      | 620 | 930  | 581       | 1162 | 1743 |
| 44        | 326                                      | 652 | 977  | 612       | 1225 | 1837 |
| 46        | 342                                      | 683 | 1024 | 644       | 1287 | 1931 |
| 48        | 357                                      | 714 | 1072 | 675       | 1350 | 2025 |
| 50        | 373                                      | 746 | 1119 | 707       | 1413 | 2119 |

Таблица 13.5 – Площадь тушения водой по периметру при угловой форме развития пожара

| Радиус, м | Площадь тушения, м <sup>8</sup> , стволами |     |     |           |     |     |
|-----------|--------------------------------------------|-----|-----|-----------|-----|-----|
|           | Ручными                                    |     |     | лафетными |     |     |
|           | при секторе круга с углом, град            |     |     |           |     |     |
|           | 90                                         | 180 | 270 | 90        | 180 | 270 |
| 5         | 20                                         | 39  | 59  | 20        | 39  | 59  |
| 6         | 28                                         | 57  | 85  | 28        | 57  | 85  |
| 8         | 50                                         | 100 | 150 | 50        | 100 | 150 |
| 10        | 79                                         | 157 | 235 | 79        | 157 | 235 |
| 12        | 113                                        | 210 | 296 | 113       | 226 | 331 |
| 14        | 154                                        | 260 | 360 | 154       | 308 | 462 |
| 16        | 196                                        | 310 | 425 | 201       | 402 | 603 |
| 18        | 232                                        | 360 | 489 | 254       | 509 | 763 |
| 20        | 268                                        | 410 | 553 | 314       | 628 | 942 |

|    |     |      |      |      |      |      |
|----|-----|------|------|------|------|------|
| 22 | 304 | 460  | 618  | 380  | 742  | 1057 |
| 24 | 349 | 510  | 682  | 452  | 842  | 1185 |
| 26 | 375 | 560  | 746  | 531  | 942  | 1314 |
| 28 | 411 | 610  | 810  | 615  | 1042 | 1442 |
| 30 | 446 | 660  | 875  | 707  | 1142 | 1571 |
| 32 | 482 | 710  | 940  | 785  | 1242 | 1699 |
| 34 | 518 | 760  | 1004 | 857  | 1342 | 1828 |
| 36 | 553 | 810  | 1067 | 928  | 1442 | 1956 |
| 38 | 589 | 860  | 1132 | 1000 | 1542 | 2086 |
| 40 | 625 | 910  | 1196 | 1071 | 1642 | 2213 |
| 42 | 661 | 960  | 1260 | 1142 | 1742 | 2342 |
| 44 | 696 | 1010 | 1321 | 1214 | 1842 | 2470 |
| 46 | 732 | 1960 | 1389 | 1285 | 1942 | 2599 |
| 48 | 768 | 1110 | 1453 | 1357 | 2042 | 2727 |
| 60 | 803 | 1166 | 1517 | 1428 | 2142 | 2856 |

Таблица 6 – Площадь тушения водой по фронту при прямоугольной форме развития пожара

| Ширина участка, а, м | Площадь тушения по фронту, м <sup>2</sup> , стволами |                     |                       |                     |
|----------------------|------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
|                      | Ручными                                              |                     | лафетными             |                     |
|                      | с одной стороны, 5 м                                 | с двух сторон, 10 м | с одной стороны, 10 м | с двух сторон, 20 м |
| 4                    | 20                                                   | 40                  | 40                    | 80                  |
| 6                    | 30                                                   | 60                  | 60                    | 120                 |
| 8                    | 40                                                   | 80                  | 80                    | 160                 |
| 10                   | 50                                                   | 100                 | 100                   | 200                 |
| 12                   | 60                                                   | 120                 | 120                   | 240                 |
| 14                   | 70                                                   | 140                 | 140                   | 280                 |
| 16                   | 80                                                   | 160                 | 160                   | 320                 |
| 18                   | 90                                                   | 180                 | 180                   | 360                 |
| 20                   | 100                                                  | 200                 | 200                   | 480                 |
| 22                   | 110                                                  | 220                 | 220                   | 440                 |
| 24                   | 120                                                  | 240                 | 240                   | 480                 |
| 26                   | 130                                                  | 260                 | 260                   | 520                 |
| 23                   | 140                                                  | 280                 | 280                   | 560                 |
| 30                   | 150                                                  | 300                 | 300                   | 600                 |
| 32                   | 160                                                  | 320                 | 320                   | 640                 |
| 34                   | 170                                                  | 340                 | 340                   | 680                 |
| 36                   | 180                                                  | 360                 | 360                   | 720                 |
| 38                   | 190                                                  | 380                 | 380                   | 760                 |
| 40                   | 200                                                  | 400                 | 400                   | 800                 |

При расстановке сил и средств по длине внешней границы горящей площади необходимо учитывать также периметр тушения, который а. любой форме развития меньше фактического периметра пожара.

**Периметр тушения  $P_m$**  — это длина внешней границы площади пожара в данный момент, по которой осуществляется подача воды и обеспечивается непосредственная обработка поверхности горения (см. рис. 13.3 – 13.4), за вычетом отрезков со стороны соседних участков, по длине равных глубине тушения стволом  $h$ . В круговой форме площади пожара периметр тушения сокращается за счет изменения длины окружности от внешней границы в глубину. При необходимости периметр тушения можно определять по уравнениям табл. 13.2, исключив из формулы значение  $h$ , стоящее за скобкой.

### **Задания**

1. Зарисовать в тетрадь схемы площади тушения пожара и схемы расстановки сил при тушении пожара
2. Определить площадь тушения пожара при расстановке сил и средств в случаях, приведенных на рис. 1, а, б, в, г, д.
3. Определить площадь тушения пожара при расстановке сил и средств в случаях, приведенных на рис. 2, а, б, в, г, д.
4. Определить периметр тушения пожар при расстановке сил и средств в случаях, приведенных на рис. 1. а, д и 2. б.

### **Задание 1.**

#### **Решение.**

Рис. 1, а  $S_T = \pi h(2R - h) = 3,14 \times 5(2 \times 20 - 5) = 550 \text{ м}^2$

Рис. 1.  $S_T = S_{\Pi} = \pi \times 2R^2 = 3,14 \times 100 = 314 \text{ м}^2$ .

Рис. 1. в  $S_T = 0,25\pi h(2R - h) = 0,25 \times 3,14 \times 10(2 \times 30 - 10) = 393 \text{ м}^2$ .

Рис. 1. г  $S_T = 3,57h(R - h) = 3,57 \times 5(20 - 5) = 268 \text{ м}^2$ .

Рис. 1. д  $S_T = 3,57h(1,4R - h) = 3,57 \times 5(1,4 \times 20 - 5) = 410 \text{ м}^2$ .

### **Задание 2.**

#### **Решение.**

Рис. 2. а  $S_T = nah = 3 \times 18 \times 5 = 270 \text{ м}^2$ .

Рис. 2, б 8г.  $S_T = 2h(a+b-2h) = 2 \times 5(20 + 22 - 2 \times 5) = 320 \text{ м}^2$ .

Рис. 2, в  $S_T = S_{\Pi} = ab = 20 \times 5 = 100 \text{ м}^2$ .

Рис. 2, г  $S_T = h(a+b-2h) = 5(2 \times 20 + 30 - 2 \times 5) = 300 \text{ м}^2$ .

Рис. 2, д  $S_T = nah = 2 \times 20 \times 5 = 200 \text{ м}^2$ .

### **Задание 3**

#### **Решение.**

Рис. 1. а  $P_T = \pi h(2R - h) = 3,14(2 \times 20 - 5) \approx 110 \text{ м}$ .

Рис. 1., д  $P_T = 3,57(1,4R - h) = 3,57(1,4 \times 20 - 5) \approx 82 \text{ м}$ .

Рис. 2. б  $P_T = 2(a+b-2h) = 2(20+22-2 \times 5) = 64 \text{ м}$ .

## **Практическая работа 16**

### **Расчет характеристик завалов, образующихся при разрушении зданий в очагах поражения**

#### **Теоретическая часть**

При воздействии поражающих факторов взрывов, землетрясений, цунами и разрушения плотин здания могут получить ту или иную степень разрушения. Анализ характера разрушений зданий при чрезвычайных ситуациях показал, что здания при полном разрушении практически полностью превращаются в обломки, образуя завалы. При разрушении зданий на ступень ниже полной в расчетах можно принять, что объем завалов составляет примерно 50% от объемов завалов зданий в случае их полного разрушения.

Завалы различных типов зданий характеризуются показателями. Показатели завалов зданий являются определяющими параметрами при выборе технологии спасательных работ. Показатели можно свести к двум группам:

- 1) показатели, непосредственно характеризующие завал;
- 2) показатели, характеризующие обломки завала.

К показателям, непосредственно характеризующим завал, можно отнести:

- дальность разлета обломков;
- высоту завала;
- объемно-массовые характеристики завалов;
- структуру завалов по весу обломков, составу строительных элементов и арматуры.

На основании анализа материалов натурных завалов зданий установлено, что завалы зданий можно упрощенно представить как *обелиски* – геометрические фигуры с прямоугольными основаниями, расположенными в параллельных плоскостях (рисунок 15.1). Противоположные боковые грани обелиска наклонены к основанию. Основными данными для построения этой фигуры являются размеры основания здания  $A$  и  $B$ , высота завала  $h$  и дальность разлета обломков  $L$ . Характерными геометрическими показателями завала также являются длина и ширина завала.

**Длина завала** – геометрический размер завала в направлении наибольшего размера здания  $A$ .

**Ширина завала** – геометрический размер завала в направлении наименьшего размера здания  $B$ .

Расчетные схемы завалов зависят от воздействия поражающего фактора. Принимается, что при аварии со взрывом внутри здания, обломки разлетаются в стороны равномерно, а при взрыве вне здания обломки смещаются по направлению действия воздушной ударной волны.

Характерный размер завала при землетрясении и взрыве внутри здания равен

$$A_{зав} = A + 2L, \quad (1)$$

$$B_{зав} = B + 2L \quad (2)$$

при взрыве вне здания

$$A_{зав} = A + L, \quad (3)$$

$$B_{зав} = B + L \quad (4)$$

Верхняя грань расчетного обелиска при авариях со взрывом принимается равной площади основания здания. При землетрясениях площадь верхней грани обелиска по размерам меньше площади основания здания. Длина и ширина верхней грани обелиска, для этого случая, соответственно равна

$$A_1 = A - 2L, \quad (5)$$

$$B_1 = B - 2L \quad (6)$$

Дальность разлета обломков ( $L$ ) – расстояние от контура здания до основной массы обломков.

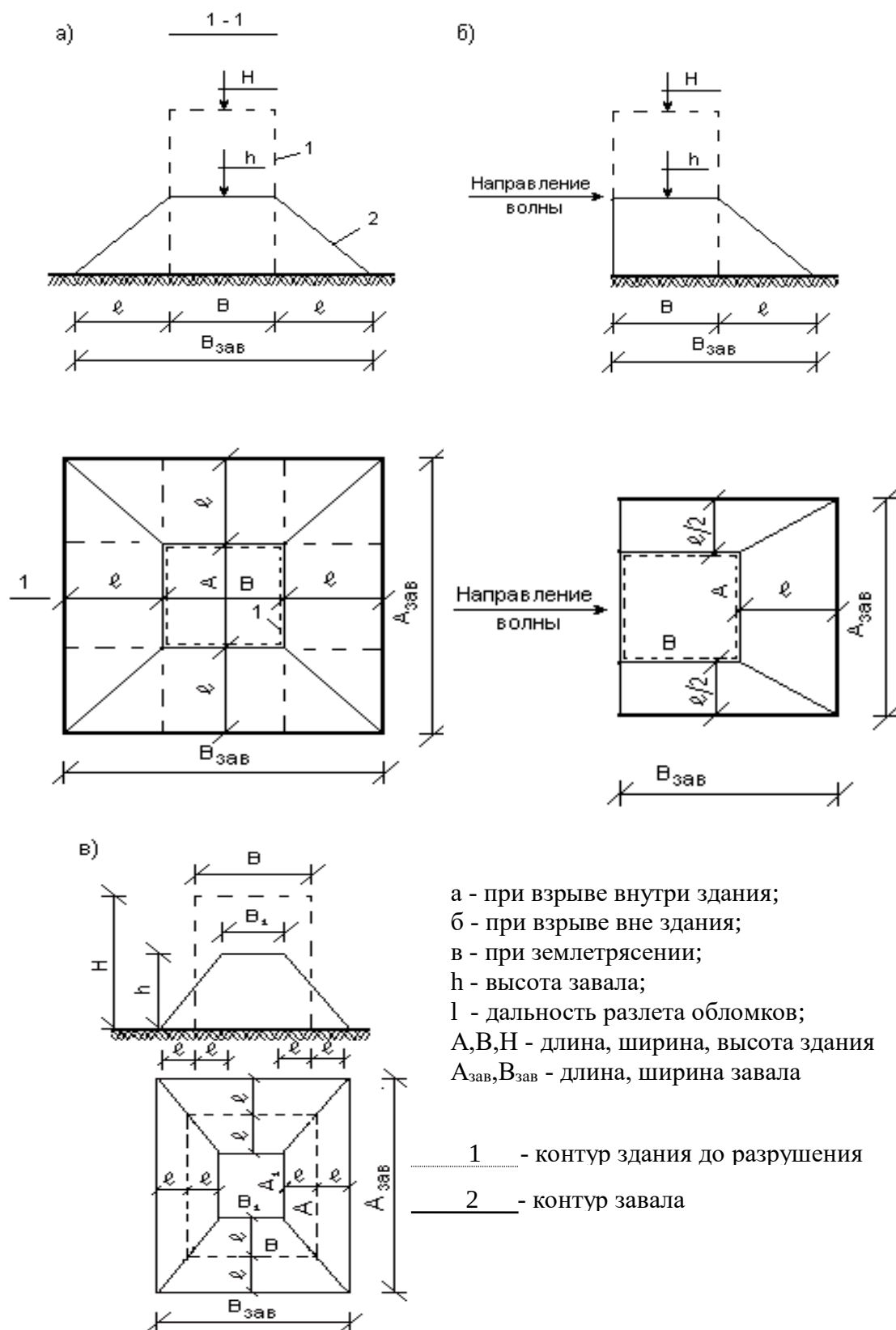


Рисунок 1 – Расчетные схемы завалов

Дальность разлета обломков при минимальном давлении, вызывающем полное разрушение стен зданий, приближенно составляет  $L = \frac{H}{2} \div H$  (H – высота здания).

При землетрясениях дальность разлета обломков рассчитывается из условия, что угол наклона боковых сторон обелиска равен углу естественного откоса. Исходя из этого условия, дальность разлета обломков составляет  $L =$  , м (H – высота зданий).

Можно рекомендовать, при оперативном прогнозировании заваливаемости улиц и подъездных путей, дальность разлета обломков принимать равным (м):

при авариях со взрывом –  $L=H$ ;

при землетрясениях –  $L=$  .

### Высота завалов

**Высота завала (h)** - расстояние от уровня земли до максимального уровня обломков в пределах контура здания.

Основными факторами, определяющими высоту завала, являются этажность здания и величина действующего давления во фронте воздушной ударной волны. Чем больше давление, тем дальше разлетаются обломки, что приводит к уменьшению высоты завала (рисунок 2). Максимальной по величине высота завала будет в том случае, если на здание подействует минимальное давление, вызывающее разрушение стен здания. За минимальное давление обычно принимают  $\Delta P_{\phi} = 0,05 \text{ МПа}$ .

Высоту завала можно определить из условия равенства объема образовавшегося завала

$$V_{зав} = \frac{\gamma \cdot A \cdot B \cdot H}{100} \quad (7)$$

и объема обелиска

$$V = \frac{h}{6} [AB + (A + A_{зав}) \cdot (B + B_{зав}) + A_{зав} \cdot B_{зав}] \quad (8)$$

где А, В, Н - длина, ширина и высота здания;

$\gamma$  – объем завала на 100 м<sup>3</sup> объема здания, при ориентировочных расчетах рекомендуется принимать равным:

для промышленных зданий  $\gamma=20$  м<sup>3</sup>;

для жилых зданий  $\gamma=40$  м<sup>3</sup>;

h – высота завала;

L – дальность разлета обломков;

A<sub>зав</sub>, B<sub>зав</sub> – длина и ширина завала



Рисунок 2 – Расчетная схема образования завала при различных давлениях во фронте воздушной ударной волны

H<sub>1</sub>, h<sub>n</sub>, l<sub>1</sub>, l<sub>n</sub> – соответственно высота и длина завала;

$\Delta P_1$ ,  $\Delta P_i$ ,  $\Delta P_n$  – значения давлений ( $\Delta P_1 < \Delta P_i < \Delta P_n$ );

B – размер здания

На основании обобщения расчетов получена формула для определения высоты завала при оперативном прогнозировании

$$h = \frac{\gamma \cdot H}{100 + \kappa H}, \text{ м} \quad (9)$$

где  $\kappa$  – показатель, принимаемый равным: для взрыва вне здания  $\kappa=2$ , для взрыва внутри здания  $\kappa=2,5$ .

Приведенные показатели завалов используются при оценке инженерной обстановки в зонах разрушений, а также при планировании мероприятий по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

## 2. Задания

3. Занесите в тетрадь основные термины и определения по теме практического занятия.

4. Решите задачу.

При оперативном прогнозировании необходимо определить характеристики завала здания, образующего в результате:

- а) землетрясения;
- б) взрыва внутри здания;
- в) взрыва вне здания.

Исходные данные:

- 1. Размеры здания: длина А, ширина В, высота Н, м;
- 2. Тип здания, количество этажей;
- 3. Состав элементов конструкций здания;
- 4. Конструктивные элементы здания и их размеры.

На основании проведенных расчетов зарисуйте расчетные схемы завалов в масштабе, заполните таблицу 2.

Таблица 1 – Исходные данные

| № варианта | А, м | В, м | Н, м | Тип здания                                                    |
|------------|------|------|------|---------------------------------------------------------------|
| 1          | 40   | 25   | 5    | Производственное одноэтажное легкого типа                     |
| 2          | 56   | 36   | 12   | Производственное одноэтажное тяжелого типа                    |
| 3          | 29   | 34   | 10   | Производственное одноэтажное среднего типа                    |
| 4          | 90   | 38   | 40   | Производственное многоэтажное, 5эт.                           |
| 5          | 70   | 40   | 30   | Производственное многоэтажное, 3 эт.                          |
| 6          | 65   | 42   | 6    | Жилое здание бескаркасное мелкоблочное, 2 этажа               |
| 7          | 34   | 25   | 15   | Жилое здание бескаркасное крупноблочное, 3 этажа              |
| 8          | 47   | 29   | 20   | Жилое здание бескаркасное крупнопанельное, 4 эт.              |
| 9          | 59   | 36   | 25   | Жилое здание бескаркасное кирпичное, 7 эт.                    |
| 10         | 36   | 46   | 32   | Жилое здание каркасное со стенами из навесных панелей, 10 эт. |

|    |    |    |    |                                                                 |
|----|----|----|----|-----------------------------------------------------------------|
| 11 | 34 | 56 | 28 | Жилое здание каркасное со стенами из каменных материалов, 8 эт. |
| 12 | 38 | 50 | 9  | Производственное одноэтажное легкого типа                       |
| 13 | 45 | 47 | 20 | Производственное одноэтажное тяжелого типа                      |
| 14 | 64 | 48 | 12 | Производственное одноэтажное среднего типа                      |
| 15 | 87 | 38 | 20 | Производственное многоэтажное, 5эт.                             |
| 16 | 75 | 40 | 10 | Жилое здание бескаркасное мелкоблочное, 2 этажа                 |
| 17 | 68 | 30 | 10 | Жилое здание бескаркасное крупноблочное, 3 этажа                |
| 18 | 49 | 40 | 15 | Жилое здание бескаркасное крупнопанельное, 4 эт.                |
| 19 | 76 | 50 | 23 | Жилое здание бескаркасное кирпичное, 7 эт.                      |

Таблица 2 – Результаты расчетов характеристик завалов здания

| Условия разрушения здания | Характеристики завала здания |           |       |       |     |           |     |
|---------------------------|------------------------------|-----------|-------|-------|-----|-----------|-----|
|                           | $A_{зав}$                    | $B_{зав}$ | $A_1$ | $B_1$ | $L$ | $V_{зав}$ | $h$ |
| Землетрясение             |                              |           |       |       |     |           |     |
| Взрыв внутри здания       |                              |           |       |       |     |           |     |
| Взрыв снаружи здания      |                              |           |       |       |     |           |     |

## 5. Вопросы к лабораторной работе

- Назовите основные показатели завалов?
- Кратко изложите расчетные схемы завалов зданий?
- Назовите основные предпосылки и силы, учитываемые при определении дальности разлета обломков?
- Какие факторы и условия учитываются при выводе формулы по определению высоты завала?
- Назовите особенности, учитываемые при определении параметров завалов в районах разрушительных землетрясений?

## Практическая работа 17

## **Расчет сил и средств, привлекаемых для ликвидации последствий аварий на химически опасных объектах**

### **Теоретическая часть**

Расчет сил и средств, необходимых для локализации и обезвреживания источника химического загрязнения выполняется, исходя из типа аварии, вида АХОВ, условий выполнения работ и имеющихся возможностей.

Тип аварии, вид и количество вылившихся (выброшенных) АХОВ, размеры и расположение разлива, характер и масштабы вторичных поражающих факторов, метеоусловия определяются по данным разведки, рекогносцировки места работ и информации специалистов аварийного объекта.

На основе выбранных способов локализации и обезвреживания производится расчет сил и средств, необходимых для выполнения этих работ в данных условиях и при имеющихся возможностях.

Расчет производится по каждому способу локализации и обезвреживания. Суммарное количество необходимых сил и средств определяется с учетом последовательности выполнения операций.

При выполнении работ в темное время суток результат расчетов умножаются на коэффициент условий работ  $K_y = 2$

**Расчет сил и средств, необходимых для постановки жидкостных завес** (производится при чрезвычайных ситуациях с химической обстановкой первого, второго, третьего типов).

Для определения количества сил и средств, потребных для постановки завесы в данных условиях, необходимо определить:

- объем предстоящей работы – ширину фронта завесы, длительность ее постановки, интенсивность подачи воды (нейтрализующих веществ);
- количество техники, необходимой для постановки завесы в данных условиях, с учетом имеющихся типов машин.

Для расчета ширины фронта завесы принимается, что завеса должна быть не менее 200 м по фронту расположения облака на участке аварии и не менее 100 м на участке пролива (перекрывать ширину фронта облака на 10-15 %). Рубеж развертывания одной химической машины для постановки жидкостной завесы составляет 50 м по фронту.

Расчет общей протяженности ширины фронта завесы может производиться также по формуле

$$\Pi = 0,2 * \Gamma \text{ (км)},$$

где  $\Pi$  – ширина фронта завесы (км);

$\Gamma$  – глубина распространения первичного облака (таблица 1).

Продолжительность постановки завесы определяется временем испарения разлива АХОВ, которое рассчитывается по формуле:

$$T = V_{\text{АХОВ}} / W,$$

где  $T$  – продолжительность постановки завесы (мин);

$V_{\text{АХОВ}}$  – количество пролитого АХОВ (т);

$W$  – интенсивность испарения АХОВ (т/мин);

Значение  $V_{\text{АХОВ}}$  определяется по данным разведки или по докладу специалистов аварийного объекта.

Значение  $W$  рассчитывается по формуле:

$$W = 10^{-6} * S * P \sqrt{M * (5,38 + 2,7U)},$$

где  $S$  – площадь пролива (м);

$P$  – давление насыщенного пара (мм рт. ст.);

$M$  – молекулярная масса пролитого АХОВ;

$U$  – скорость ветра (м/с) на высоте 10 м (на высоте флюгера).

Интенсивность подачи воды (нейтрализатора) определяется по формуле:

$$Q = W * K_{\Pi} * V_{\text{АХОВ}},$$

где  $Q$  – интенсивность подачи воды (т/мин);

$W$  – интенсивность испарения АХОВ (т/мин);

$K_{\text{п}}$  – коэффициент пропорциональности показывает, сколько тонн воды (нейтрализующего раствора) требуется для нейтрализации одной тонны данного АХОВ (таблица 2).

Таблица 1 – Глубина распространения первичного облака некоторых АХОВ

| Емкость хранения (общее кол-во) | Конвекция           |     | Изотермия |           | Инверсия* |           |      |
|---------------------------------|---------------------|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|------|
|                                 | Скорость ветра, м/с |     |           |           |           |           |      |
|                                 | 1                   | 2   | 2         | 4         | 6         | 1         | 2    |
| Хлор                            |                     |     |           |           |           |           |      |
| 1                               | Менее 0,5           |     | 0,6       | Менее 0,5 | 2,1       |           | 1,4  |
| 10                              | 0,9                 | 0,6 | 2,7       | 1,8       | 1,3       | 8,7       | 5,7  |
| 100                             | 2,9                 | 2   | 9,5       | 6,4       | 5,1       | 30        | 20   |
| 500                             | 5,5                 | 4   | 25        | 17        | 14        | До 60     |      |
| 1000**                          | 3,4                 | 2,5 | 11,4      | 7,7       | 6,1       | 37        | 24   |
| Фосген                          |                     |     |           |           |           |           |      |
| 1                               | Менее 0,5           |     | 0,6       | 0,5       | Менее 0,5 | 1,8       | 1,2  |
| 10                              | 1,2                 | 0,5 | 1,7       | 1,2       | 0,9       | 4,1       | 2,7  |
| 100                             | 3,6                 | 2,6 | 6,5       | 4,4       | 3,5       | 16,7      | 11   |
| Аммиак                          |                     |     |           |           |           |           |      |
| 50                              | 0,7                 | 0,5 | 1,6       | 1,1       | 0,8       | 5,0       | 3,2  |
| 100                             | 0,9                 | 0,6 | 2,4       | 1,6       | 1,3       | 6,7       | 4,4  |
| 500                             | 2,0                 | 1,4 | 6         | 4         | 3,2       | 18,3      | 12   |
| 10000**                         | 3,1                 | 2,3 | 10,4      | 7         | 5,5       | 33,7      | 22   |
| 30000**                         | 5,3                 | 3,8 | 19,5      | 13,1      | 10,4      | До 60     | 43,6 |
| Окись этилена                   |                     |     |           |           |           |           |      |
| 10                              | Менее 0,5           |     |           |           | Менее 0,5 |           |      |
| 50                              | Менее 0,5           |     | Менее 0,5 |           | 0,6       | Менее 0,5 |      |
| 100                             | Менее 0,5           |     | 0,6       | Менее 0,5 |           | 0,9       | 0,6  |
| Окись углерода***               |                     |     |           |           |           |           |      |
| 10                              | Менее 0,5           |     | 0,8       | 0,6       | 0,5       | 2,3       | 1,5  |
| Сернистый ангидрид              |                     |     |           |           |           |           |      |
| 25                              | Менее 0,5           |     | 0,6       | Менее 0,5 |           | 1,4       | 0,9  |
| 50                              | 0,8                 | 0,5 | 1         | 0,7       | 0,6       | 2,3       | 1,5  |
| 100                             | 1,1                 | 0,8 | 2         | 2         | 1,6       | 8,5       | 5,5  |
| Оксиды азота                    |                     |     |           |           |           |           |      |
| 10                              | 0,8                 | 0,6 | 2,4       | 1,6       | 1,3       | 7,5       | 4,9  |
| 50                              | 1,7                 | 1,2 | 5,9       | 4         | 3,2       | 20        | 13   |
| 100                             | 2,3                 | 1,7 | 8,8       | 5,9       | 4,7       | 30        | 20   |

Необходимое количество машин в одной смене определяется исходя из средней производительности одной машины по подаче воды (нейтрализующего раствора) 0,2 т/мин. По формуле

$$N_1 = Q / 0,2$$

где  $N_1$  – количество машин в смене;

$Q$  – необходимая интенсивность подачи воды (нейтрализатора).

Общее количество машин определяется исходя из количества смен с учетом времени на движение к месту заправки (и обратно) и на заливку воды (раствора). Средняя продолжительность работы одной смены при постановке завесы – 10-12 мин. Время на движение и заправку рассчитывается исходя из местных условий. Во всех случаях количество машин должно быть не менее двух.

**Расчет сил и средств для разбавления разлива водой** (производится при чрезвычайных ситуациях с химической обстановкой второго и третьего типов)

Количество воды, потребное для разбавления разлива, определяется по формуле

$$H = V_{\text{АХОВ}} * K_n - H_{\text{ос}},$$

где  $H$  – количество воды, потребное для разбавления разлива с указанной кратностью;

$V_{\text{АХОВ}}$  – количество разлитого АХОВ (т);

$K_n$  – коэффициент пропорциональности (таблица 2);

$H_{\text{ос}}$  – количество воды, подаваемое стационарной объектовой системой (т) – при ее наличии.

Количество машинорейсов для подачи необходимого количества воды, определяется по формуле:

$$N_p = H / V_{\text{ц}},$$

где  $N_p$  – количество машинорейсов для перевозки данного количества воды (ед);

$H$  – количество воды для разбавления разливов (т);

$V_{\text{ц}}$  – средняя емкость бака машин, выполняющих операцию (т).

Таблица 2 – Нормы расхода растворов для обезвреживания (нейтрализации) АХОВ

| Наименование АХОВ  | Агрегатное состояние АХОВ | Используемые растворы                       | Расход на 1 т АХОВ, т (коэф. пропорциональности) |                   |
|--------------------|---------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------|
|                    |                           |                                             | При разбавлении до безопасной концентрации       | При нейтрализации |
| Аммиак             | газ                       | постановка водяной завесы                   | не нормируется                                   |                   |
|                    | сжиженный газ             | 10% раствор соляной (серной) кислоты воды   | 10 (15) 18-20                                    | 20 (30)           |
| Водород цианистый  | жидкость                  | 10% раствор гипохлорита кальция<br>Формалин | –                                                | 40-45             |
|                    | газ                       | 10-25% раствор аммиака                      | –                                                | 3<br>5-10         |
| Окислы азота       | жидкость                  | 10% водный раствор щелочи                   | 2,5-3                                            | 8-9               |
|                    | газ                       | Вода<br>10-25% раствор аммиака              | 4-5<br>–                                         | –<br>5-10         |
| Окись этилена      | сжиженный газ             | 10% раствор аммиака                         | –                                                | 2-5               |
|                    |                           | Вода                                        |                                                  | 0,5               |
| Сернистый ангидрид | сжиженный газ             | 10% раствор щелочи                          | 2                                                | 12,5              |
|                    |                           | Вода                                        | 3                                                | –                 |
|                    |                           | 10-25% раствор аммиака                      | –                                                | 5-10              |
| Сероводород        | газ                       | Постановка водяной завесы                   | не нормируется                                   |                   |
| Формальдегид       | сжиженный газ             | Вода                                        | 3                                                |                   |
| Фосген             | газ                       | Постановка водяной завесы                   | Не нормируется                                   |                   |
|                    | сжиженный газ             | 10% водный раствор щелочи                   | 16-20                                            |                   |
| Фтор               | сжиженный газ             | 10-25% раствор аммиака                      | –                                                | 5-10              |
|                    |                           | Вода                                        | –                                                | 500               |
| Фосфора хлорокись  | жидкость                  | Вода                                        |                                                  | 9                 |
| Хлор               | газ                       | Постановка водяной завесы                   | Не нормируется                                   |                   |
|                    | сжиженный газ             | 5% водный раствор щелочи                    | 0,5-0,8                                          | 22-25             |
|                    |                           |                                             | 0,6-0,9                                          | –                 |

|  |  |                                   |   |      |
|--|--|-----------------------------------|---|------|
|  |  | Вода<br>10-25% раствор<br>аммиака | – | 5-10 |
|--|--|-----------------------------------|---|------|

Необходимое количество машин определяется исходя из заданного времени на выполнение задачи и продолжительности машинорейса по формуле:

$$N_M = t_p * N_p / T,$$

где  $N_M$  – количество машин, необходимое для выполнения задачи в установленное время (ед);

$t_p$  – продолжительность машинорейса (мин);

$T$  – время, установленное для выполнения задачи (мин);

$N_p$  – потребное количество машинорейсов.

При необходимости постановки водяной завесы одновременно с разбавлением пролива расчет сил и средств осуществляется согласно разделу II настоящей методики.

При недостаточной высоте поддона может возникнуть необходимость откачки раствора во избежание растекания разлива. Соответственно определяется количество машин (цистерн) для откачки и вывоза раствора АХОВ, а также количество инженерных машин для дополнительного обвалования разлива согласно разделу IV настоящей методики.

### **Расчет сил и средств для обезвреживания разлива АХОВ**

(производится при чрезвычайных ситуациях с химической обстановкой второго, третьего, четвертого типов)

Количество АХОВ в разливе (на момент начала обезвреживания) определяется по данным специалистов пострадавшего объекта или по формуле:

$$V_{AXOV}^X = V_{AXOV} - W * T_A$$

Где  $V_{AXOV}^X$  – количество АХОВ в разливе на момент начала работы (т);

$V_{AXOV}$  – количество вылившихся АХОВ (т);

$W$  – интенсивность испарения АХОВ (т/мин);

$T_A$  – время, прошедшее с момента аварии (мин).

Вид обезвреживающего раствора определяется по таблице 2.

Потребное количество обезвреживающего раствора определяется по формуле:

$$V_p = V_{\text{АХОВ}}^X * K_{\text{пр}}$$

$V_p$  – потребное количество раствора;

$V_{\text{АХОВ}}^X$  – количество АХОВ в разливе (т) на момент начала работы;

$K_{\text{пр}}$  – коэффициент пропорциональности при обезвреживании (таблица 2).

Количество обезвреживающего вещества (т) и количество воды (т), необходимое для приготовления раствора, определяется исходя из концентрации раствора по справочным данным.

Потребность в машинорейсах для обезвреживания разлива определяется по формуле:

$$N_p = V_p / V_{\text{ц}},$$

где  $N_p$  – количество машинорейсов для доставки и разлива нейтрализующего раствора;

$V_p$  – количество раствора, необходимого для обезвреживания разлива (т);

$V_{\text{ц}}$  – средняя емкость одной цистерны (принимается = 2,5 т).

Количество машин для выполнения задачи в установленное время определяется по формуле:

$$N_m = t_p * N_p / T,$$

где  $N_m$  – потребное количество машин;

$t_p$  – продолжительность машинорейса (мин);

$T$  – время, установленное для выполнения задачи (мин);

$N_p$  – потребное количество машинорейсов.

**Расчет сил и средств для обвалования разлива** (производится при чрезвычайных ситуациях с химической обстановкой второго, третьего, четвертого типов)

При разливе агрессивных АХОВ применяется техника, не имеющая резиновых деталей шасси.

Объем разлившегося АХОВ ( $m^3$ ) определяется по данным специалистов аварийного объекта или разведки. Радиус разлива определяется на месте работ.

Объем грунта для обвалования разлива по всему периметру с необходимыми параметрами насыпи (допускается, что разлив имеет форму круга) определяется по формуле:

$$V_{гр} = \frac{2 * \pi R * (a+b) * h}{2},$$

где  $V_{гр}$  – объем грунта,  $m^3$ ;

$(a + b)h$  – ширина насыпи у основания, поверху и высота,  $h$ ,  $m$ .

2

При этом принимается размер насыпи по верху  $a=0,5$   $m$ , ширина насыпи у основания  $b=2$   $m$ , высота насыпи  $h$  (глубина разлива АХОВ + 0,2  $m$ ).

Суммарная производительность техники, необходимой для перемещения грунта в заданное время ( $m^3/ч$ ), определяется по формуле:

$$П_c = V_{гр} * K_y * K_p / T,$$

Где  $П_c$  – суммарная производительность,  $m^3/ч$ ;

$V_{гр}$  – общий объем грунта для обвалования пролива,  $m^3$ ;

$K_p$  – коэффициент разрыхления грунта (равен 1,2);

$K_y$  – коэффициент условий работы (день-2, ночь-4);

$T$  – заданное время на выполнение задачи,  $ч$ .

Количество машин для выполнения данного объема работ в заданное время определяется по формуле:

$$N = П_c / П (ед),$$

$N$  – необходимое количество машин данного типа;

$П_c$  – суммарная производительность,  $m^3/ч$ ;

$П$  – производительность имеющегося типа техники,  $m^3/ч$ ,

### Задание.

В результате аварии на ХОО произошла утечка заданного количества АХОВ. Разлив АХОВ – окружность площадью  $S \text{ м}^2$ . Рассчитать количество сил и средств, необходимых для ликвидации последствий аварии, исходя из следующих данных:

Состояние приземного слоя атмосферы;

Скорость ветра на высоте флюгера –  $U, \text{м/с}$

Давление насыщенного пара  $P=765 \text{ мм.рт.ст.}$ ;

Время для выполнения задачи  $T=2 \text{ часа}$ ;

Продолжительность машинорейса  $t_p=30 \text{ мин}$ ;

Время начала ликвидации аварии  $T_A, 10 \text{ мин}$ ;

Кол-во воды, подаваемое стационарной объектовой системой  $H_{oc}=100$

т;

Общий объем грунта для обвалования пролива,  $V_{гр}, \text{м}^3$ ;

Производительность имеющегося типа техники для обвалования  $\Pi=250 \text{ м}^3/\text{ч}$

| № варианта | Вид АХОВ, кол-во, т | СВУА      | $U, \text{м/с}$ | $S, \text{м}^2$ | $h, \text{м}$ | $V_{гр}, \text{м}^3$ |
|------------|---------------------|-----------|-----------------|-----------------|---------------|----------------------|
| 1          | Хлор (СГ) 30т       | Инверсия  | 2               | 350             | 0,4           | 1500                 |
| 2          | Аммиак (СГ) 40т     | Изотермия | 2               | 400             | 0,5           | 2000                 |
| 3          | Хлор (СГ) 30т       | Конвекция | 1               | 500             | 0,6           | 2200                 |
| 4          | Аммиак (СГ) 35 т    | Инверсия  | 1,5             | 600             | 0,7           | 1700                 |
| 5          | Хлор (СГ) 45 т      | Изотермия | 2               | 550             | 0,8           | 2500                 |
| 6          | Хлор (СГ) 50т       | Конвекция | 2               | 450             | 0,4           | 3300                 |
| 7          | Аммиак (СГ) 50т     | Инверсия  | 2               | 550             | 0,5           | 3000                 |
| 8          | Хлор (СГ) 45 т      | Изотермия | 6               | 300             | 0,6           | 1900                 |
| 9          | Аммиак (СГ) 35 т    | Конвекция | 1,5             | 600             | 0,7           | 3500                 |

## Практическая работа 18

**Прогнозирование объемов и сроков выполнения инженерно-технических мероприятий при ликвидации последствий аварий на атомных электростанциях**

## Теоретическая часть

Инженерно-технические мероприятия при ликвидации последствий аварий на АЭС включают в себя:

1. Очистка территории промплощадки от радиоактивно загрязненных обломков и грунта;
2. Захоронение радиоактивно загрязненных обломков и грунта в заглубленных могильниках;
3. Проведение водоохранных мероприятий на водотоках;
4. Консервация радиоактивно загрязненных участков леса.

*Для очистки территории промплощадки* от радиоактивно загрязненных обломков разрушенного здания (завала), используются высокозащищенные землеройные машины типа ИМР (инженерная машина разграждения) с коэффициентом ослабления радиации  $K_{осл}=1000$  и более раз. Эти машины могут производить разборку и погрузку завала в специальные, автоматические закрывающиеся, контейнеры без выхода оператора ИМР и водителей контейнеровозов.

Производительность одной ИМР ( $\Pi_{им}$ ) достигает 20 – 25 м<sup>3</sup>/ч.

Время на разборку завала ( $T_{раз}$ ) может быть определено по формуле

$$T_{раз} = \frac{V_{зав}}{\Pi_{им} \cdot K_B \cdot n}, \text{ ч}, \quad (1)$$

где  $V_{зав}$  – объем завала, подлежащего разборке, м<sup>3</sup>;

$\Pi_{им}$  – производительность ИМР, равная 22 м<sup>3</sup>/ч;

$K_B$  – коэффициент использования машины по времени. Для условий работы на РЗМ  $K_B$  может приниматься равным 0,7 – 0,8.

$n$  – количество ИМР, участвующих в разборке завала.

*Укладка бетонных (или асфальтовых) экранов* включает:

- снятие загрязненного слоя грунта, толщиной до 10 см;
- транспортировка (подвоз) бетонной (асфальтовой) смеси с бетонных заводов и ее разравнивание специальными (либо стандартными)

виброрейками, отвалом ИМР или бульдозера с защищенными кабинами, с коэффициентом ослабления  $K_3=800$ . Для подвоза бетонной смеси могут использоваться бетоновозы типа «Миксер» с объемом миксера  $4 \text{ м}^3$  или самосвалы с объемом кузова от 2 до  $3 \text{ м}^3$ .

Потребное количество бетона может быть определено по формуле

$$V_{бет} = d_{э} \cdot S_{б} \cdot n_{сл.бет}, \text{ м}^3, \quad (2)$$

где  $d_{э}$  – принятая толщина одного слоя бетонного экрана, м (может приниматься в пределах  $0,15 - 0,20$  м, что обеспечивает снижение степени облучения в 3 – 4 раза);

$S_{б}$  – площадь бетонирования территории промплощадки,  $\text{м}^2$ ;

$n_{сл. бет}$  – количество слоев бетона, укладываемого на участке.

Время укладки бетонных экранов зависит от объема бетона, который может быть подвезен к месту укладки.

Конкретные значения времени укладки бетонного экрана могут быть определены по формуле

$$T_{экp} = \frac{V_{бет}}{П_{мик} \cdot K_B \cdot n_{мик}}, \text{ ч}, \quad (3)$$

где  $V_{бет}$  – объем бетона, необходимого для укладки в экран,  $\text{м}^3$ ;

$П_{мик}$  – производительность миксера (самосвала) при подвозке бетона,  $\text{м}^3/\text{ч}$ . Может приниматься для миксера  $4 - 8 \text{ м}^3/\text{ч}$ , для самосвалов  $4 - 7 \text{ м}^3/\text{ч}$ ;

$K_B$  – коэффициент использования транспортных средств,  $K_B=0,6 - 0,8$ .

$n_{мик}$  – количество миксеров или самосвалов, шт.

*Срезание поверхностного слоя загрязненного грунта* на территории промзоны АЭС может выполняться отвалом ИМР или бульдозеров с защищенными кабинами ( $K_3$  не менее 800). Срезанный грунт собирается в отвалы, и экскаватором с защищенной кабиной ( $K_3=100 - 1000$  раз) загружается в контейнеры, установленные в кузове самосвала, и транспортируется в могильник. С целью уменьшения пылеобразования при срезании и погрузке грунта производится поливка грунта водой из емкости, расположенной на кабине экскаватора, а очищенная площадь покрывается

вяжущими материалами, способными при затвердевании образовывать защитную пленку.

Объем срезаемого грунта ( $V_{\text{срез}}$ ) зависит от размеров площади, толщины срезаемого слоя за один проход ИМР или бульдозера и может быть определен по формуле

$$V_{\text{срез}} = d_{\text{ср}} \cdot S \cdot n_{\text{сл}}, \text{ м}^3, \quad (4)$$

где  $d_{\text{ср}}$  – толщина слоя грунта, срезаемого за один проход, м. При использовании ИМР и бульдозеров толщина слоя может достигать 10 см;

$S$  – площадь загрязненной территории промплощадки, на которой срезается грунт,  $\text{м}^2$ ;

$n_{\text{сл}}$  – число слоев срезаемого грунта

*Захоронение радиоактивно загрязненных обломков и грунта производится в заглубленные могильники. Могильник для захоронения радиоактивных обломков и грунта представляет собой котлован, отрываемый, как правило, в сухих грунтах, объем которого принимается равным объему обломков, подлежащих захоронению.*

*Объем грунта при отрывке котлована для могильника должен быть равен объему радиоактивных материалов, подлежащих захоронению. Размеры котлована в плане и по высоте при известных  $V_{\text{гр}}$  и  $H$  могут быть определены по формуле*

$$V_{\text{зг}} = \frac{B_{\text{в}} + B_{\text{н}}}{2} \cdot L_{\text{ср}} \cdot H \text{ м}^3, \quad (5)$$

где  $V_{\text{гр}}$  – объем радиоактивно загрязненных обломков завала и грунта, подлежащих захоронению, и объем завала,  $\text{м}^3$ ;

$B_{\text{в}}$  и  $B_{\text{н}}$  – ширина котлована поверху и понизу, м;

$L_{\text{ср}}$  – средняя длина котлована  $(L_{\text{в}} + L_{\text{н}})/2$ , м;

$H$  – глубина котлована.

В тех случаях, когда конкретный объем радиоактивно загрязненных материалов неизвестен, размеры котлована по дну могут приниматься: длина 30 – 50 м, ширина 6 – 10 м. При заложении откосов 1:1 и глубине котлована 3 –

4 м длина котлована поверху может составить 40 – 60 м, а ширина 12 – 18 м. Объем такого котлована составит около 3000 м<sup>3</sup>.

Объем укладки гидроизоляции из мятой глины или бетона толщиной 10-15 см может быть определен по формуле

$$V_{гидр} = d_{г} \cdot B_{н} \cdot L_{н} + d_{г} \cdot 2h_{г}(L_{н} + B_{н}), \text{м}^3, \quad (5)$$

где  $d_{г}$  – толщина слоя гидроизоляции (не менее 10 – 15 см), м;

$B_{н}$  – ширина котлована понизу, м;

$h_{г}$  – высота слоя гидроизоляции на боковых стенках котлована ( $h_{г}=0,5 – 0,8$  м);

$L_{н}$  – длина котлована понизу, м.

В ходе ликвидации последствий аварий на АЭС наиболее распространенными среди **водоохранных мероприятий** являются возведение фильтрующих и глухих дамб на малых реках и каналах.

С этой целью в пределах 30 км зоны АЭС проводятся различные подготовительные мероприятия:

определяется количество рек, каналов, крупных оврагов в опасной зоне РЗМ;

устанавливаются ширина и глубина рек в межень и в период половодья, размеры и уклон берегов в пойме рек и оврагов, а также размеры площадей водосбора для каждой реки, канала, оврага;

проводятся необходимые расчеты по объему стока воды от дождей и при таянии снега при различной обеспеченности, и устанавливаются значения высоты, длины и ширины плотины.

Общий объем грунта и фильтрующих материалов (в основном циолитов), укладываемых в плотину, может быть определен по формуле

$$V_{пл} = \frac{LH}{2} \left( A + \frac{2}{3}H \right) + \frac{h_p v_p}{2} (A + 2H + h_p), \text{м}^3, \quad (6)$$

где  $L, H$  – длина и высота плотины, м;

$h_p, v_p$  – глубина и ширина реки в межень, м;

А – ширина плотины по верху (принимается не менее 3 м при уплотнении грунта бульдозером).

Глухие плотины возводятся, как правило, из местного грунта путем отрывки и перемещения его (или подвоза) скреперами с ближайших участков. Работы могут выполняться скреперами, бульдозерами или экскаваторами.

Выполнение *инженерно-технических мероприятий по консервации радиоактивно загрязненных участков леса при аварии на АЭС* является необходимым, так как на участках леса, оказавшихся на пути движения радиоактивного облака, уровни радиоактивного загрязнения в 1,5 – 2 раза больше, чем на открытой местности, и изменяются от 50 мр/ч до 1600 мр/ч. Основной причиной этого является задерживающая способность листьев и особенно хвои, имеющих большую поверхность соприкосновения с радиоактивным облаком.

Известны следующие основные способы консервации радиоактивно загрязненных участков леса.

1. Гидронамыв грунта с «засыпкой» спиленного леса.
2. Сжигание в специальных печах древесины с тонкой очисткой дымового аэрозоля.
3. Искусственное (быстрое) гниение древесины.
4. Засыпка спиленных (поваленных) стволов и веток сухим грунтом.

Площадь леса, подлежащего консервации, разделяется на рабочие участки размером по ширине 20 м и глубиной 50 м, площадью 1000 м<sup>2</sup>. На каждом таком участке расчищаются 2 – 3 временных проезда для прохода самосвалов с грунтом между крупными деревьями. Эти подготовительные работы выполняются ИМР и бульдозерами.

*Первичная подсыпка чистого грунта* производится самосвалами, а разравнивание грунта между деревьями – бульдозером с защищенной кабиной, имеющей степень ослабления излучений не менее чем в 8 – 10 раз.

Объем первичной подсыпки грунта ( $V_{гр.п}$ ) на каждом рабочем участке ( $1000 \text{ м}^2$ ) при толщине подсыпки  $0,3 - 0,4 \text{ м}$  составит  $300 - 400 \text{ м}^3$ .

Количество самосвалов ( $N_c$ ), необходимых для выполнения первичной подсыпки грунта на рабочем участке, может быть определено по формуле

$$N_c = \frac{V_{гр.п}}{E_c \cdot n_p \cdot K_n}, \text{ машиночасов,} \quad (7)$$

где  $V_{гр.п}$  – объем первичной засыпки на рабочем участке;

$E_c$  – емкость перевозимого грунта в самосвале,  $\text{м}^3$  (от 2 до 3  $\text{м}^3$ );

$n_p$  – число рейсов автосамосвала в час. При дальности возки  $5 - 7 \text{ км}$  и погрузкой одним экскаватором  $n_p$  может приниматься  $2 - 4$  рейса в час;

$K_n$  – коэффициент использования рабочего времени автомобиля,  $k_n=0,5$ .

*Спиливание (валка) крупных и средних деревьев, очистка сучьев и уплотнение завала* производится с использованием мотопил. Объем древесины, подлежащий спиливанию и очистке сучьев ( $V_{сп.л}$ ) зависит от густоты лесного массива, диаметра и длины деревьев.

$$V_{сп.л} = K_{кр} \cdot V_{1к} + K_{ср} \cdot V_{1ср}, \text{ м}^3/\text{га}, \quad (8)$$

где  $K_{кр}$  и  $K_{ср}$  – количество крупных и средних деревьев на 1 га леса. Зависит от степени густоты лесного массива и может приниматься по таблице 1;

$V_{1к}$  и  $V_{1ср}$  – объем одного крупного и среднего дерева в  $\text{м}^3$ . Может приниматься по таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики леса

| п/п | Количество деревьев на 1 га леса ( $K_{кр}$ ) |          |         | Характеристика деревьев | Диаметр, см | Средняя высота деревьев, м | Объем ( $V_1$ ) одного дерева, $\text{м}^3$ |
|-----|-----------------------------------------------|----------|---------|-------------------------|-------------|----------------------------|---------------------------------------------|
|     | густого                                       | среднего | редкого |                         |             |                            |                                             |
| 1   | 320                                           | 200      | 130     | крупные                 | >32         | 20                         | 1,6                                         |
| 2   | 520                                           | 340      | 300     | средние                 | 24-31       | 15                         | 0,9                                         |
| 3   | 122                                           | 750      | 450     | мелкие                  | 12-23       | 5-15                       | 0,75                                        |

Время, необходимое для спиливания (валки) леса, очистки сучьев и уплотнения «завала» зависят от производительности пил, их количества и эффективности использования по формуле

$$T_{сп.л} = \frac{V_{сп.л}}{П_{п} \cdot K_{п}} \text{ ч}, \quad (9)$$

где  $V_{сп.л}$  – объем крупных и средних деревьев на 1 га леса, м<sup>3</sup>;

$П_{п}$  – производительность пилы может приниматься равной 4 – 7,2 м<sup>3</sup>/ч.

## 2. Задания

1. Рассчитать основные параметры инженерно-технических мероприятий по очистке территории промплощадки АЭС от загрязненных обломков и грунта. Учесть. Что подвоз бетона для укладки экранов осуществляется при помощи автомобиля – миксера. Исходные данные:

- $V_{зав}$ , м<sup>3</sup> – объем завала, подлежащего разборке;
- $n$  – количество ИМР, участвующих в разборке завала;
- $S_б$ , м<sup>2</sup> – площадь площадки, которую необходимо забетонировать;
- $n_{сл.бет}$  – количество слоев бетона, укладываемого на участке.
- $n_{мик}$  – количество миксеров или самосвалов, шт.
- $S$ , м<sup>2</sup> – площадь загрязненной территории, с которой срезается грунт
- $d_{гр}$ , м – толщина слоя грунта, срезаемого за один проход;
- $n_{сл.}$  – число слоев срезаемого грунта.

Таблица 1 – Исходные данные для решения задачи 1

| № варианта | $V_{зав}$ | $n$ | $S_б$ | $d$ | $n_{сл.бет}$ | $n_{сп}$ | $n_{мик}$ | $S$ |
|------------|-----------|-----|-------|-----|--------------|----------|-----------|-----|
| 1          | 300       | 2   | 500   | 7   | 2            | 2        | 2         | 660 |
| 2          | 400       | 3   | 300   | 8   | 3            | 3        | 3         | 380 |
| 3          | 500       | 4   | 400   | 9   | 4            | 4        | 4         | 420 |
| 4          | 350       | 5   | 320   | 10  | 5            | 2        | 5         | 570 |
| 5          | 420       | 6   | 660   | 11  | 2            | 3        | 6         | 640 |
| 6          | 380       | 7   | 380   | 12  | 3            | 4        | 7         | 510 |
| 7          | 600       | 2   | 420   | 13  | 4            | 2        | 2         | 500 |
| 8          | 450       | 3   | 570   | 14  | 5            | 3        | 3         | 300 |
| 9          | 550       | 4   | 640   | 15  | 2            | 4        | 7         | 400 |
| 10         | 700       | 5   | 510   | 10  | 3            | 2        | 5         | 320 |

2. Рассчитать основные параметры инженерно-технических мероприятий по захоронению радиоактивно загрязненных обломков и грунта в заглубленные могильники. Исходные данные:

- $B_v$  и  $B_n$ , м – ширина котлована поверху и понизу;
- $L_v$ ,  $L_n$ , м – длина котлована поверху и понизу ;
- $H$  – глубина котлована, м

| <i>№ варианта</i> | <i><math>B_v</math></i> | <i><math>B_n</math></i> | <i><math>L_v</math></i> | <i><math>L_n</math></i> | <i><math>H</math></i> |
|-------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1                 | 7                       | 10                      | 30                      | 40                      | 7                     |
| 2                 | 8                       | 11                      | 31                      | 41                      | 8                     |
| 3                 | 9                       | 12                      | 32                      | 42                      | 9                     |
| 4                 | 10                      | 13                      | 33                      | 43                      | 10                    |
| 5                 | 11                      | 14                      | 34                      | 44                      | 5                     |
| 6                 | 12                      | 15                      | 35                      | 45                      | 6                     |
| 7                 | 13                      | 16                      | 36                      | 46                      | 8                     |
| 8                 | 14                      | 17                      | 37                      | 47                      | 7,5                   |
| 9                 | 15                      | 18                      | 38                      | 48                      | 5,5                   |
| 10                | 16                      | 19                      | 39                      | 49                      | 6,5                   |

3. Определить количество технических устройств, необходимых для проведения инженерно-технических мероприятий по консервации радиоактивно загрязненных участков леса при аварии на АЭС, а также сроки проведения данных мероприятий на лесном массиве средней густоты. Учесть, что объем грунта при первичной засыпке рабочего участка составляет 300 м<sup>3</sup>.

### 3. Вопросы к лабораторной работе

1. Назовите примерные объемы завала при полном разрушении реакторного здания РБМК-1000.
2. Какие инженерно-технические мероприятия могут проводиться для снижения уровня радиации вблизи разрушенного реактора и какими показателями они характеризуются?
3. Какими средствами производится разборка и транспортирование грунта в могильники?
4. Перечислите требования к могильникам.

5. Какими способами может быть обеспечено снижение опасности заражения воды в реках, каналах и водоемах?
6. В чем различие между глухими и фильтрующими плотинами?
7. Назовите состав мероприятий по консервации лесных массивов, загрязненных высоко активными радиационными частицами.
8. Перечислите состав работ и средства выполнения мероприятий по засыпке спиливаемого леса грунтом.
9. Как оценивается расчетная эффективность мероприятий по захоронению радиоактивно загрязненных лесных массивов?

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Методические указания**  
по выполнению курсовой работы  
по дисциплине **«ОРГАНИЗАЦИЯ И ВЕДЕНИЕ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ  
РАБОТ»**  
для студентов направления подготовки  
20.03.01 «Техносферная безопасность»  
(направленность (профиль) «Пожарная безопасность»)

**Ставрополь  
2026**

## ВВЕДЕНИЕ

Данная курсовая работа является заключительным этапом при изучении учебной дисциплины «Организация и ведение аварийно-спасательных и других неотложных работ». Курсовая работа выполняется с целью закрепления студентами знаний в области, касающейся организации и ведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

В ходе выполнения работы преподавателем проводится проверка степени усвоения студентами навыков применения различных методик расчета в заданных условиях обстановки. При этом необходимо знать:

- методику оценки последствий землетрясения;
- методику расчета потребности сил и средств при ликвидации последствий землетрясений;
- методику расчета потребности сил средств при ликвидации последствий наводнений и катастрофических наводнений.

## **РАЗДЕЛ 1. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПРИ ПОДГОТОВКЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА (РАБОТЫ)**

### **1.1. Формы самостоятельной работы студентов**

При подготовке курсового проекта (работы) студенты самостоятельно изучают законодательные и нормативные акты в области защиты населения, предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуациях, обусловленных авариями, катастрофами и стихийными бедствиями, характеристики стихийных экологических бедствий, техногенных аварий и катастроф, их воздействие на население, объекты экономики, окружающую среду, методики оценки инженерной обстановки в зонах чрезвычайных ситуациях.

### **1.2. Содержание основных этапов подготовки курсового проекта (работы)**

**Цель курсовой работы:** подготовка специалистов с высшим образованием в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, развитие у студентов навыков теоретических и экспериментальных исследований, инженерных расчетов, составления тактико-технического обоснования различных решений, оценки результатов исследований, способствующих успешной подготовке к выполнению дипломной работы.

#### **Основные задачи:**

1. Исследование последствий чрезвычайных ситуаций.
2. Изучение обязанностей должностных лиц органов управления РСЧС и их действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.
3. Изучение методики оперативного прогнозирования последствий землетрясений.

4. Закрепление и углубление знаний студентов по оценке последствий землетрясений, а также возможности возникновения вторичных поражающих факторов.

5. Привитие навыков по оформлению расчетной и графической документации и обоснованию необходимости предлагаемых мероприятий по повышению эффективности проведения аварийно-спасательных работ при землетрясениях.

6. Изучение работы руководителя аварийно-спасательных работ при землетрясении.

Курсовая работа выполняется в 5 этапов.

Этап 1. Прогнозирование последствий природной ЧС и оценка возможности возникновения вторичных поражающих факторов.

Этап 2. Расчет количества сил и средств, необходимых для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий природной ЧС.

Этап 3. Особенности проведения АСДНР при ликвидации последствий ЧС.

Этап 4. Оценка инженерной обстановки при воздействии вторичных поражающих факторов.

Этап 5. Перечень мероприятий по повышению эффективности проведения АСДНР при ликвидации последствий ЧС.

### **1.3. Рекомендации по подготовке к защите курсового проекта (работы)**

С получением задания и уяснением темы курсовой работы студентам рекомендуется составить календарный план, в котором отражается поэтапный порядок и сроки отработки основных вопросов:

– подбор и изучение литературы, систематизация исходных данных –  
3-я неделя;

- разработка структурного плана курсовой работы и согласование его с руководителем – 4-я неделя;

- подготовка материалов в соответствии с заданием и разделами курсовой работы – 5-7 недели;

- представление чернового варианта пояснительной записки руководителю – 8-я неделя;

- устранение замечаний – 9-я неделя;

- оформление курсовой работы и представление ее к защите – 13 – 14 недели;

- подготовка доклада – 10-я неделя;

- защита курсовой работы – 11-я неделя.

Срок сдачи курсовой работы студентами назначаются не позже, чем за 7 дней до начала зачетной недели.

К защите необходимо представить:

1. Пояснительную записку с обоснованием:

- а) результатов расчетов последствий землетрясения и необходимого количества сил и средств, необходимых для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при его ликвидации;

- б) результатов оценки инженерной обстановки при катастрофическом затоплении, возникшего в результате разрушения гидротехнического сооружения;

- в) технологии ведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при землетрясении и катастрофическом наводнении.

2. Защита курсовой работы проводится комиссионно и включает обязательный устный доклад студента в качестве руководителя ликвидации последствий ЧС.

В докладе (до 10 минут) студент докладывает:

- актуальность темы и ее значение;

- структуру курсовой работы и краткое содержание основных

вопросов;

- результаты исследования и практические выводы по курсовой работе;

- характеристика использованной литературы;

- формулировка предложений по результатам исследования.

Доклад выполняется с использованием слайд-шоу.

Основные критерии: при оценке курсовой работы:

- актуальность и важность темы;

- степень раскрытия существа темы;

- умение использования основных положений руководящих документов по теме работы;

- умение увязывать теоретический материал со служебной и практической деятельностью.

Выполнение курсовой работы является основной формой самостоятельной подготовки студентов в СКФУ. Студент несет персональную ответственность за отработку разделов задания в строго установленные сроки. Он обязан лично явиться к руководителю в назначенное им время для получения задания, а в случае неявки преподаватель в трехдневный срок извещает об этом декана факультета или его заместителя для выяснения причин и принятия соответствующих мер. Срок защиты курсовой работы при этом не изменяется. Одновременно с выдачей задания до студента доводится график выполнения курсовой работы и конечная дата представления к защите полностью оформленных материалов.

Курсовые работы оцениваются при защите дифференцированно: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» (в том числе при неявке студента на защиту) с выставлением оценки в зачетную ведомость и в зачетную книжку.

## **РАЗДЕЛ 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО СТРУКТУРЕ И СОДЕРЖАНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА (РАБОТЫ)**

### **2.1. Выбор темы**

Тема курсовой работы и задание на курсовую работу выдается студентам в течение первых 2-х недель после начала занятий по расписанию в отчетном семестре.

### **2.2. Структурные элементы курсовой работы**

Тема: «Прогнозирование последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Расчет количества сил и средств, необходимых для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при их ликвидации»

Оценить методом прогноза возможные последствия землетрясения в городе, а именно:

- состояние зданий после землетрясения, оцениваемое пятью степенями повреждения;
- потери населения (безвозвратные и санитарные);
- объём спасательных работ и численность спасателей для их выполнения;
- потребности во временном жилье для сохранившейся и неэвакуируемой части населения;
- строительный ущерб, причиняемый землетрясением зданиям городской застройки;
- численность строительной организации, которую следует привлечь к выполнению ремонтно-восстановительных работ и их продолжительность.

В результате землетрясения на реке полностью разрушен гидроузел. Характеристики водохранилища и реки ниже плотины приведены в задании.

Необходимо рассчитать:

- параметры волны прорыва на заданном участке реки и построить график ее движения;

- время, в течение которого возможна эвакуация населения из населенного пункта, если указано его удаление от гидроузла, и время использования для эвакуации деревянного моста, расположенного на заданном расстоянии от гидроузла;

- характер разрушений в населенном пункте;

- время начала спасательных работ с использованием не плавающей техники.

На основании исходных данных и оценки обстановки произвести необходимые расчеты и обосновать выбор мероприятий по сокращению продолжительности и повышению производительности аварийно-спасательных работ при землетрясениях.

Объем пояснительной записки курсовой работы – 30 – 35 страниц машинописного текста (без приложений).

### **2.3. Требования к содержанию курсовой работы**

Пояснительная записка курсовой работы должна состоять из введения, основной части, заключения, списка использованной литературы и приложений.

Во введении излагаются актуальность темы и ее значение в обеспечении деятельности сил РСЧС по повышению эффективности проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ.

Основная часть состоит из 5-и разделов, название и содержание которых должны соответствовать рекомендуемым этапам работы.

В заключении подводятся итоги исследования с изложением основных результатов, выводов и предложений по эффективному решению проблем ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Пояснительная записка оформляется в соответствии с «Методическими рекомендациями по оформлению дипломных и курсовых проектов (работ)», издаваемых в СевКавГТУ, и с обязательным соблюдением требований установленных ГОСТов, ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД, других стандартов и нормативных документов.

## **2.4. Оформление курсовой работы**

Курсовая работа (проект) выполняется на листах формата А4 в печатном виде.

Курсовая работа (проект) содержит задание, пояснительную записку, содержание, введение, 5-ть разделов, заключение и список используемой литературы.

После каждого раздела пишется вывод.

Доклад выполняется с использованием слайд-шоу (не менее 10 слайдов).

## **РАЗДЕЛ 3. ТЕМЫ (ВАРИАНТЫ) И ПЛАНЫ (ПРИМЕРЫ) КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **3.1. Тематика (варианты) курсовых проектов (работ) по дисциплине**

Темы курсовых работ:

1. Особенности проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий землетрясения.
2. Особенности проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий чрезвычайной ситуации, вызванной взрывом.
3. Особенности проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий чрезвычайной ситуации природного характера.

5. Особенности проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий чрезвычайной ситуации смешанного генезиса.

6. Особенности проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий чрезвычайной ситуации эндогенного характера.

7. Особенности проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий вулканического извержения.

8. Особенности проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий обвалов.

9. Особенности проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий гидродинамического удара.

10. Особенности проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий цунами.

11. Особенности проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий катастрофического затопления местности.

12. Особенности проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий подземного взрыва.

13. Особенности проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий продолжительных осадков.

14. Особенности проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий в зоне поражения.

15. Особенности проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий паводкового наводнения.

16. Особенности проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий схода селевого потока.

17. Особенности проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий схода лавин.

18. Особенности проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий схода оползней.

19. Особенности проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий аварий на АЭС.

20. Особенности проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий в зонах ядерного поражения.

### **3.2. Примерные планы курсовых проектов (работ) по дисциплине**

Для выполнения работы студентам выдаются следующие исходные данные:

- интенсивность землетрясения на территории города, время землетрясения, температура воздуха, продолжительность работы смены при ведении АСР, общая продолжительность АСР (Приложение А, таблица А.1);

- расчетные характеристики и плотность городской застройки (Приложение А таблица А.2);

- характеристика гидротехнического сооружения (объем, ширина перед плотиной, глубина перед гидроузлом скорость течения) (Приложение А, таблица А.3);

- характеристика реки (глубина ниже плотины, форма (сечение) долины в створе гидроузла, характеристика русла и поймы реки) (Приложение А, таблица А.3);

- длина рассчитываемых участков реки, уклон дна на этих участках, удаление населенного пункта от ГТС, удаление моста, необходимого для эвакуации населения от ГТС (Приложение А таблица А.3).

### **3.3. Этап 1. Прогнозирование последствий природной ЧС и оценка возможности возникновения вторичных поражающих факторов**

Замыслом курсовой работы является ситуация в городе, где источником ЧС является землетрясение заданной интенсивности. Последствия такой природной ЧС необходимо спрогнозировать.

### 3.3.1. Определение количества зданий, получивших $i$ -е степени разрушения

При проведении расчетов по определению последствий землетрясения целесообразно пользоваться классификацией зданий, приведенной в сейсмической шкале ММСК - 86.

В соответствии с этой шкалой зданий разделяются на две группы:

- здание и типовые сооружения без антисейсмических мероприятий;
- здание и типовые сооружения с антисейсмическими мероприятиями.

Здания и типовые сооружения без антисейсмических мероприятий разделяют на типы:

**A1 – 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.

**A2 – 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.

**Б1 – Типовые здания.** Здания из жженого кирпича, тесаного камня или бетонных блоков на известковом, цементном или сложном растворе; деревянные щитовые дома.

**Б2 – 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».

**В1 – Типовые здания.** Железобетонные, каркасные крупнопанельные и армированные крупноблочные дома.

**В2 – Сооружения.** Железобетонные сооружения: силосные и водонапорные башни, маяки, подпорные стенки, бассейны и тому подобное.

Здания и типовые сооружения с антисейсмическими мероприятиями разделяются на типы:

**С7 – Типовые здания и сооружения** всех видов (кирпичные, блочные, панельные, бетонные, деревянные, щитовые и др.) с антисейсмическими мероприятиями для расчетной сейсмичности 7 баллов.

**С8 – Типовые здания и сооружения** всех видов с антисейсмическими мероприятиями для расчетной сейсмичности 8 баллов.

**С9 – 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.

Количество зданий, получивших  $i$ -е степени разрушения, определяется для шести рассматриваемых типов зданий по сейсмостойкости (А, Б, В, С7, С8, С9) в зависимости от количества зданий  $j$ -го типа в городе ( $n_j$ ), а также вероятности получения зданием  $j$ -го типа  $i$ -й степени разрушения ( $P_{ji}$ )

(Приложение Б). Количество зданий  $n_i$ , получивших  $i$ -ю степень разрушений определяется по формуле

$$n_i = \sum_{j=1}^n n_j \cdot P_{ji}, \text{ ед,} \quad (1)$$

где  $n_j$  – количество зданий  $i$ -го типа в городе;

$P_{ij}$  – вероятность получения зданием  $i$ -го типа  $j$ -й степени разрушения, принимаемая по таблице Б.1, Приложение Б;

$n$  – число типов рассматриваемых зданий (максимальное число типов  $n = 6$  – А, Б, В, С7, С8, С9).

Результаты вычислений представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Число зданий  $j$ -го типа в составе городской застройки, получающие  $i$ -е степени повреждения

| $j$ | $n_i$ | Степень разрушения |   |   |   |   |
|-----|-------|--------------------|---|---|---|---|
|     |       | 1                  | 2 | 3 | 4 | 5 |
| А4  |       |                    |   |   |   |   |
| Б5  |       |                    |   |   |   |   |
| В6  |       |                    |   |   |   |   |
| С7  |       |                    |   |   |   |   |
| С8  |       |                    |   |   |   |   |
| С9  |       |                    |   |   |   |   |

3.3.2 Определение объемов завалов от зданий-представителей  $j$ -х типов по сейсмостойкости

Характер разрушения зданий при землетрясении характеризуется степенью разрушения зданий  $i$ . Выделяют 5 степеней разрушения зданий:

- $i = 1$  – слабые повреждения;
- $i = 2$  – умеренные повреждения;
- $i = 3$  – тяжелые повреждения;
- $i = 4$  – частичные разрушения;
- $i = 5$  – обвалы.

Завалы образуются при 4 и 5 степенях разрушения зданий, следовательно, объемы завалов рассчитывают для зданий, получивших 5 степени разрушения по формуле:

$$V_3(5) = \frac{(0,9 + 0,4 \cdot 10^{-3} \cdot S_j) \cdot S_j}{1 + 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot S_j}, \quad (2)$$

где

$$S_j = \frac{\sum S_k}{n_j}, \quad (3)$$

при четвертой степени разрушения зданий, объем определяется по формуле:

$$V_3(4) = \frac{1}{2} * V_3(5), \quad (4)$$

где  $\sum S_k$  – общая площадь  $k$ -го здания в составе зданий  $j$ -го типа;

$n_j$  – количество зданий  $j$ -го типа в городе.

Расчет проводится для каждого типа здания.

Результаты вычислений представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объемы завалов различных типов зданий, суммарный объем

| Объем завалов              | Типы зданий |    |    |    |    |    | $\Sigma$ |
|----------------------------|-------------|----|----|----|----|----|----------|
|                            | A4          | B5 | B6 | C7 | C8 | C9 |          |
| <b><math>V_3(5)</math></b> |             |    |    |    |    |    |          |
| <b><math>V_3(4)</math></b> |             |    |    |    |    |    |          |
| <b><math>\Sigma</math></b> |             |    |    |    |    |    |          |

3.3.3. Прогнозирование потерь населения производится на основании данных о численности людей в зданиях  $j$ -ой группы

Обобщенную зависимость по определению потерь при разрушительных землетрясениях можно представить в виде

$$M(N) = R \sum_{i=1}^n N_j \cdot C_i, \text{ чел.}, \quad (5)$$

где  $R$  – вероятность размещения людей в зоне риска в зданиях, зависит от времени, в которое произошло землетрясение и принимается равным:

$R=1$  с 23.00 до 7 часов;

$R=0,6$  с 7.00 до 9 часов;

$R=0,7$  с 9.00 до 18

$R=0,65$  с 18.00 до 20 часов;

$R=0,9$  с 20.00 до 23 часов;

$N_j$  – численность людей в зданиях  $j$ -ой группы, чел;

$C_i$  – вероятность поражения людей в зданиях  $j$ -ой группы, определяется по Приложению В.

Санитарные потери населения определяем по формуле:

$$M(N)_C = M(N)_O - M(N)_B. \quad (6)$$

3.3.4. Прогнозирование численности населения, нуждающегося во временном жилье на период проведения ремонтно–восстановительных работ в зданиях, получивших третью, четвертую и пятую степени повреждения

Временным жильем (палатками, сборно-разборными вагончиками) следует обеспечить, за вычетом погибших и госпитализируемых (санитарные потери), все население этих степеней повреждения. Население же зданий первой и второй степеней повреждения на период их восстановления не эвакуируются и во временном жилье не нуждается. Численность населения, нуждающегося во временном жилье определяем по формуле:

$$M_j^H = N_j \cdot \sum_3^5 P_{ij} - (M(N)_B + M(N)_C) \quad .$$

(7)

3.3.5. Определение площади разрушений части города, в пределах которой застройка получила тяжелые, частичные разрушения и обвалы, осуществляется по формуле:

$$S_{разр} = \sum_{j=3,4,5} \frac{n_i}{\Phi}, \text{ км}^2, \quad (8)$$

где  $n_i$  – количество зданий, получивших 3, 4 и 5 степени повреждения, зд;  
 $\Phi$  – плотность застройки в городе, зд./км<sup>2</sup>.

### **3.4. Этап 2. Расчет количества сил и средств, необходимых для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий природной ЧС**

3.4.1. Определение потребного количества звеньев, одновременно работающих в завале.

Расчет осуществляется на основании полученных данных об объеме завала для каждого типа здания по формулам:

$$N_{зв}(5) = \frac{5,36 \cdot 10^{-3} \cdot (1 + 0,273 \cdot t_{см}) \cdot V_3(5)}{T}, \quad (9)$$

$$N_{зв}(4) = \frac{1}{2} N_{зв}, \quad (10)$$

где  $t_{см}$  – продолжительность смены в часах;

$T$  – общая продолжительность спасательных работ.

Примечание: если число звеньев в составе семи человек одновременно работающих на завале окажется меньше единицы, то оно принимается равной единице и искомой величиной оказывается продолжительность спасательных работ в завалах зданий  $j$ -го типа по сейсмостойкости, вычисляемая по формуле:

$$T = 5,36 \cdot 10^{-3} \cdot (1 + 0,273 \cdot t_{см}) \cdot V_3(i), \quad i=4; 5. \quad (11)$$

3.4.2. Определяем численность спасателей для выполнения всего объема спасательных работ:

$$N_{сч} = 2 \cdot 7 \cdot n_{ij} \cdot [N_{зв}(4) \cdot P_{j4} + N_{зв}(5) \cdot P_{j5}], \quad (12)$$

где  $n_{ij}$  – количество зданий  $j$ -го типа, получивших  $i$ -ю степень разрушения;

$N_{зв}(4)$  – количество звеньев, одновременно работающих в завале, образовавшемся при 4 степени разрушения зданий каждого типа;

$N_{36}(5)$  – количество звеньев, одновременно работающих в завале, образовавшемся при 5 степени разрушения зданий каждого типа;

$P_{j4}$  – вероятность получения зданием  $j$ -го типа 4 степени разрушения;

$P_{j5}$  – вероятность получения зданием  $j$ -го типа 5 степени разрушения.

Результаты расчетов помещаются в сводную таблицу 3.

Таблица 3 – Потребная численность спасателей

| Наименование<br>расчетных<br>данных | Типы зданий ( $j$ ) |   |   |    |    |    | $\Sigma$ |
|-------------------------------------|---------------------|---|---|----|----|----|----------|
|                                     | А                   | Б | В | С7 | С8 | С9 |          |
| $V_3(4), \text{м}^3$                |                     |   |   |    |    |    |          |
| $V_3(5), \text{м}^3$                |                     |   |   |    |    |    |          |
| $N_{36}(4)$                         |                     |   |   |    |    |    |          |
| $N_{36}(5)$                         |                     |   |   |    |    |    |          |
| $N_{cn}$                            |                     |   |   |    |    |    |          |
| $T, \text{сутки}$                   |                     |   |   |    |    |    |          |

3.4.3. Определение количества личного состава, необходимого для комплектования сводных механизированных групп.

Количество личного состава, необходимого для комплектования сводных механизированных групп  $N_{смг}$ , рассчитывается для каждого типа зданий в зависимости от объемов завалов по формуле:

$$N_{смг} = \frac{0,1 \cdot V_3(i) \cdot \Pi \cdot K_0 \cdot K_c \cdot K_{II}}{T}, \quad (13)$$

где  $V_3(i)$  – объем завалов, который необходимо разобрать ( $\text{м}^3$ );

$\Pi$  – трудоемкость разборки завала, равна 1,8 чел.–ч/ $\text{м}^3$ ;

$T$  – время выполнения спасательных работ (ч);

$K_0$  – коэффициент, учитывающий структуру завала (Приложение Г)

$K_c$  – коэффициент, учитывающий снижение производительности труда в темное время суток ( $K_c=1,5$ );

$K_n$  – коэффициент, учитывающий погодные условия (Приложение Д).

Численность личного состава сводной механизированной группы составляет 25 – 30 человек. Исходя из этого, находим количество сводных механизированных групп, необходимых для разборки завала:

$$П_{смг} = \frac{N_{смг}}{N_{св}}, \quad (14)$$

где  $N_{смг}$  – количество личного состава, необходимого для выполнения данного объема инженерных работ;

$N_{св}$  – численность личного состава сводной механизированной группы.

3.4.4. Определение количества формирований и численности личного состава, необходимых для тушения пожаров.

Опыт ликвидации последствий землетрясений показывает, что вследствие нарушения целостности электрических проводов возможно возникновение короткого замыкания и, как следствие, пожаров. Для определения количества формирований и численности личного состава, необходимых для тушения пожаров, воспользуемся формулами:

$$П_{пож} = \frac{П_{смг}}{5}, \quad (15)$$

$$N_{пож} = П_{пож} \cdot 6, \quad (16)$$

где  $П_{пож}$  – потребное количество пожарных отделений;

$П_{смг}$  – количество привлекаемых сводных механизированных групп;

$N_{пож}$  – потребное количество пожарных.

3.4.5. Определение количества личного состава для расчистки маршрутов подъездных путей.

Расчистка маршрутов подъездных путей осуществляется для обеспечения возможности подъезда специальной техники, необходимой для разбора завалов. Численность личного состава, необходимого для выполнения данной задачи определяется в зависимости от протяженности маршрутов, требующих расчистки по формуле:

$$N_{nn} = \frac{П}{T} \cdot 30 \cdot L_{nn} \cdot K_c \cdot K_n, \quad (17)$$

$$L_{nn} = 0,6 \cdot S_{разр}, \quad (18)$$

где  $L_{nn}$  – протяженность маршрутов (подъездных путей), требующих расчистки (км),

$S_{разр}$  – площадь застройки, получившей повреждения, частичные разрушения и обвалы (км<sup>2</sup>);

$N_{nn}$  – численность личного состава, необходимого для выполнения задачи (чел.);

$K_n$  – коэффициент, учитывающий погодные условия;

$\Pi$  – трудоемкость разборки завала, равна 1,8 чел.-ч/м<sup>3</sup>;

$T$  – время выполнения работ.

3.4.6. Определение численности личного состава, необходимого для ликвидации аварий на КЭС проводится на основании данных об их количестве по следующей формуле:

$$N_{кэс} = \frac{\Pi}{T} \cdot 50 \cdot K_{кэс} \cdot K_c \cdot K_{\Pi}, \quad (19)$$

$$K_{кэс} = 0,8 \cdot S_{разр}, \quad (20)$$

где  $N_{кэс}$  – численность личного состава, необходимого для ликвидации аварий на КЭС;

$K_{кэс}$  – количество аварий на КЭС;

$\Pi$  – трудоемкость данного вида работ.

#### 3.4.7. Определение потребности в технических средствах

Количество технических средств, необходимых для выполнения непосредственно АСР определяется на основе типового оснащения сводной механизированной группы (один экскаватор, один бульдозер, один автокран, один компрессор, два самосвала, керосинорез) и расчетного количества сводных механизированных групп.

Количество комплектов малой механизации принимается из расчета один комплект на каждое спасательное отделение (звено) ручной разборки.

Количество бульдозеров для расчистки подъездных путей определяется по формуле:

$$N_{mex.nn} = \frac{1,2}{T} \cdot 10 \cdot L_{nn} \cdot K_c \cdot K_n. \quad (21)$$

Потребность в технике для оснащений подразделений, назначаемых для выполнения работ по локализации и ликвидации аварий на КЭС, определяется по формуле:

$$N_{mex.KEC} = \frac{П}{T} \cdot 50 \cdot K_{КЭС} \cdot K_c \cdot K_n. \quad (22)$$

### **3.5. Этап 3. Особенности проведения АСДНР при ликвидации последствий ЧС**

Данный этап курсовой работы (проекта) включает в себя описание основных особенностей, способов и этапов проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ, направленных на ликвидацию последствий ЧС природного характера.

### **3.6. Этап 4. Оценка инженерной обстановки при воздействии вторичных поражающих факторов**

Важным этапом курсовой работы является прогнозирование последствий вторичного поражающего фактора (разрушение гидротехнического сооружения и возникновение прорыва). Масштабы последствий гидродинамических аварий зависят от параметров и технического состояния гидроузла, характера и степени разрушения плотины, объемов запасов воды в водохранилище, характеристик волны прорыва и катастрофического наводнения, рельефа местности, сезона и времени суток происшествия и многих других факторов.

Основными поражающими факторами катастрофического затопления являются: волна прорыва (высота волны, скорость движения) и длительность затопления.

Волна прорыва является основным поражающим фактором при разрушении гидротехнического сооружения. Для определения инженерной

обстановки затопления местности необходимо определить параметры волны прорыва: высоту волны – ( $H_6$ ), глубину потока – ( $H$ ), скорость движения и время добегания волны прорыва до расчетных створов, расположенных на реке ниже гидроузла ( $t$ ), а также длительности прохождения волны через указанные створы – ( $T$ ).

3.6.1. Определение параметров волны прорыва в створе полного разрушения гидроузла.

На основе исходных данных участок реки разбит на два или три расчетных участка и три или четыре створа. Первый створ-створ разрушенной плотины, второй створ – между 1-м и 2-м участками, третий створ – между 2-м и 3-м участком и четвертый створ в конце третьего участка.

К параметрам волны прорыва в створе полного разрушения гидроузла (1 створ) относятся высота волны прорыва и время полного опорожнения водохранилища.

Находим высоту волны прорыва  $H_{BI}$  по формуле

$$H_{BI} = 0,6 H - h_6, \text{ м}, \quad (23)$$

где  $H$  – глубина водохранилища перед гидроузлом, м;

$h_6$  – глубина реки ниже плотины, м.

Определяем время прохождения волны прорыва через створ разрушенной плотины (время полного опорожнения водохранилища).

$$T_I = \frac{W_B \cdot A}{3600 \cdot \mu \cdot B_i \cdot H \sqrt{H}}, \text{ ч}, \quad (24)$$

где  $W_B$  – объем водохранилища, м<sup>3</sup>;

$A$  – коэффициент кривизны водохранилища, для ориентировочного расчета принимается равный – 2;

$\mu$  – параметр, характеризующий форму русла реки (при параболической форме русла принимается равным 0,6, при прямоугольной – 0,9;

$B_i$  – ширина водохранилища перед плотиной, м;

$H$  – глубина водохранилища перед гидроузлом.

3.6.2. Основными данными движения волны прорыва на первом участке и параметрами, характеризующими ее во втором створе являются время добегания волны до второго створа ( $t_1$ ), высота волны прорыва во втором створе ( $H_{В2}$ ) и время прохождения волны прорыва через второй створ ( $T_2$ ).

Определяем время добегания волны до второго створа ( $t_1$ ) по формуле

$$t_1 = \frac{L_1}{V_1} = \frac{25}{10} = 2,5 \text{ ч}, \quad (25)$$

где  $L_1$  – длина первого расчетного участка, км;

$V_1$  – средняя скорость движения на первом участке, км/ч.

Определяется в зависимости от характеристики русла и поймы и уклона дна реки по таблице 4.

Таблица 4 – Средняя скорость движения волны прорыва, км/ч

| Характеристика русла и поймы                                                                        | $i=0,01$ | $i=0,001$ | $i=0,0001$ |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|------------|
| На реках с широкими затопленными поймами                                                            | 4 – 8    | 1 – 3     | 0,5 – 1    |
| На извилистых реках с заросшими или неровными каменистыми поймами, с расширениями и сужениями поймы | 8 – 14   | 3 – 8     | 1 – 2      |
| На реках с хорошо разработанным руслом, с узкими и средними поймами без больших сопротивлений       | 14 – 20  | 8 – 12    | 2 – 5      |
| На слабоизвилистых реках с крутыми берегами и узкими поймами                                        | 24 – 18  | 12 – 16   | 5 – 10     |

Определяем высоту волны прорыва во втором створе ( $H_{В2}$ ) и время прохождения волны прорыва через второй створ ( $T_2$ ).

Для этого в начале находим значение отношения времени добегания волны до второго створа  $t_1$  ко времени полного опорожнения водохранилища  $T_1 - t_1 / T_1$ .

Затем по таблице 5 находим соответствующие этому отношению значения других отношений.

Используя метод интерполяции, находим значения  $H_2/H_{B1}$  и  $T_2/T_1$ , соответствующие отношению откуда из пропорции находим значения  $H_{B2}$  и  $T_2$ .

Таблица 5 – Значения отношений высоты волны прорыва и продолжительность ее прохождения через створ

| $t_1/T_1$ | $H_{BII}/H_{BI}$ | $T_{II}/T_I$ |
|-----------|------------------|--------------|
| 0,00      | 1                | 1            |
| 0,1       | 0,9              | 1,1          |
| 0,25      | 0,8              | 1,3          |
| 0,4       | 0,7              | 1,5          |
| 0,55      | 0,6              | 1,6          |
| 0,7       | 0,5              | 1,7          |
| 0,95      | 0,4              | 1,9          |
| 1,25      | 0,3              | 2,2          |
| 1,5       | 0,3              | 2,6          |

Примечание:

1. При больших значениях  $t_1/T_1$  ориентировочно можно принимать  $H_{B2}/H_{B1} = 0,3$ , а  $T_2/T_1 = 2,6 - 3$ .

2. Данные таблицы справедливы только для второго створа, при определении параметров волны в третьем створе  $t_1/T_1$  заменяется отношением  $t_2/(T_2 + t_1)$ , а в четвертом  $t_3/(T_3 + t_1 + t_2)$  и т.д.

3.6.3. Определение параметров волны прорыва при ее движении по второму расчетному участку и в третьем створе.

Определяем время добегания волны прорыва до третьего створа

$$t_2 = \frac{L_2}{V_2} + t_1, \quad (26)$$

где  $L_2$  – длина второго расчетного участка, км;

$V_2$  – средняя скорость движения на втором участке, км/ч;

$t_1$  – время добегания волны до второго створа.

Для определения высоты волны прорыва в третьем створе находим значение отношения  $t_2 / (T_2 + t_1)$  по таблице 5, равное отношению  $H_{B3} / H_{B2}$ . Отсюда находи, что  $H_{B3} = H_{B2} * t_2 / (T_2 + t_1)$ .

Продолжительность прохождения волны прорыва через третий створ находим также по таблице 5 из отношения  $T_3/T_2$ .

Результаты вычислений сводим в таблицу 6.

Таблица 6 – Параметры движения волны прорыва

| Наименование расчетных данных                         | Расчетные створы<br>(по варианту) |            |            |            |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------|------------|------------|
|                                                       | 1<br>створ                        | 2<br>створ | 3<br>створ | 4<br>створ |
| Высота волны прорыва, $H_{в}$ , м                     |                                   |            |            |            |
| Время прохождения волны прорыва через створ, $T$ , ч. |                                   |            |            |            |
| Время добегания волны прорыва до створа, $t$ , ч      |                                   |            |            |            |

#### 3.6.4. Построение графика движения волны прорыва.

По данным, полученным на основе расчета, строится график прохождения волны прорыва. При этом на оси абсцисс откладывается удаление расчетных створов от створа разрушенной плотины, а на оси ординат – высота волны прорыва. С другой стороны на оси ординат откладывается время прохождения волны прорыва через расчетные створы реки  $T_1, T_2, T_3, T_4$  и время добегания волны прорыва до расчетных створов  $t_2, t_3$  и  $t_4$  и строятся графики изменения времени прохождения волны прорыва в расчетных створах и график изменения времени добегания волны прорыва в этих же створах.

3.6.5. Определение времени, в течение которого возможна эвакуация из заданного населенного пункта и времени начала спасательных работ в населенном пункте

а) Используя построенный график, определяем время, в течение которого возможна эвакуация из населенного пункта.

Время, в течение которого возможна эвакуация, характеризуется временем добегания волны прорыва. Чтобы ответить на этот вопрос достаточно через точку с абсциссой, равной удалению населенного пункта от гидротехнического сооружения, на графике прохождения волны провести вертикальную прямую. Обозначив точки пересечения этой прямой с линиями времени добегания и времени прохождения волны и снеся их на шкалу времени, нетрудно найти время прихода волны в створе населенного пункта.

Определяем время, в течение которого можно использовать для эвакуации людей мост, расположенный от населенного пункта на заданном расстоянии.

б) Время начала проведения спасательных работ в населенном пункте использованием наземных видов техники определяем также с помощью построенных графиков.

Возможность использования наземных видов техники характеризуется временем прохождения хвоста волны прорыва и условиями проходимости местности после затопления. При удовлетворительных условиях проходимости местности, которые определяются по отдельным методикам, будем считать, что время начала спасательных и других неотложных работ в населенном пункте характеризуется временем прохождения хвоста волны прорыва в створе н. п. По графику прохождения волны прорыва находим точку, соответствующую этому времени. Проекция этой точки на временную ось соответствует времени начала проведения спасательных работ в населенном пункте использованием колесной и гусеничной техники.

### 3.6.6. Оценка разрушений в зонах затопления

Степень разрушения зданий и сооружений под воздействием гидропотока волны прорыва определяется величиной удельной волновой нагрузки. Здания и сооружения подвергаются – в зависимости от величины удельной волновой нагрузки – слабому, среднему, сильному и полному разрушению.

Зная высоту волны и скорость движения гребня волны, степень разрушения может быть определена таблице приведенной в Приложении Ж.

Длительности затопления определяется по графику временем прихода хвоста волны.

### 3.7. Этап 5. Перечень мероприятий по повышению эффективности проведения АСДНР при ликвидации последствий ЧС

Успешное проведение АСДНР при ликвидации последствий землетрясений достигается при выполнении следующих правил:

- централизованным и грамотным управлением работами;
- правильной расстановкой сил при ведении разведки и поиска пострадавших;
- выбором наиболее подходящей технологии ведения АСР применительно к возникшей ситуации.

При выборе мероприятий по повышению эффективности проведения АСДНР должен быть указан порядок действий органов управления, сил и средств РСЧС в данных условиях сложившейся обстановки.

3.7.1 Определение для зданий х-типов причиненный им ущерб, оцениваемый стоимостью их восстановления.

Стоимость восстановления зданий определяется по формуле:

$$C_j^y = C_j \cdot [0.015 \cdot P_{j1} + 0.15 \cdot P_{j2} + 0.5 \cdot P_{j3} + 1.0 \cdot (P_{j4} + P_{j5})], \quad (27)$$

$$C_j = C_{j1} \cdot \sum_{K=1}^{n_j} S_K, \quad (28)$$

где  $C_j$  – восстановительная стоимость здания (первоначальная без учета физического износа);

$C_{j1}$  – строительная стоимость 1 м<sup>2</sup> здания  $j$ -го типа;

$S_K$  – общая площадь  $K$ -го здания в составе зданий  $j$ -го типа.

3.7.2. Определение продолжительности восстановления зданий, получивших различные степени повреждения

Продолжительность восстановления зданий, получивших различные степени повреждения определяется по формуле:

$$\tau_{pi} = \frac{1}{2} \cdot \frac{\bar{C}_i \cdot S_j \cdot C_{j1}^W}{(9 + 0.756 \cdot C_i \cdot S_j \cdot C_{j1}^W)}, \quad (29)$$

$$S_j = \frac{\sum_{K=1}^{n_j} S_K}{n_j}. \quad (30)$$

3.7.3. Определение численности строительных рабочих для восстановления зданий, получивших различные степени повреждения

Численность строительных рабочих для восстановления зданий определяется АО формуле:

$$N_{pi}^{CTP} = P_{ij} \frac{\bar{C}_i \sum_{K=1}^{n_j} S_K \cdot C_{ji}^W}{\tau_{hi}}, \quad (31)$$

где  $\bar{C}_i$  – относительная стоимость восстановления, принимаемая равной: при  $i=1$   $\bar{C}_1=0,015$ , при  $i=2$   $\bar{C}_2=0,15$ , при  $i=3$   $\bar{C}_3=0,5$ , при  $i=4$  и  $i=5$   $\bar{C}_4 = \bar{C}_5=1$ .

$$\tilde{N}_{ji} / W = 0,02.$$

### 3.8. Пример типового расчета (при необходимости)

Типовой расчет производится при решении задач на практических занятиях.



Таблица А.1 – Исходные данные для выполнения курсовой работы. Выбираются исполнителем в соответствии с номером по алфавитному списку учебной группы

| № варианта | Наименование исходных данных             |                                          |                                         |                         |                     |
|------------|------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|---------------------|
|            | Продолжительность рабочей смены, ч       | Общая продолжительность ведения АСДНР, ч | Интенсивность землетрясения, I, балл    | Температура воздуха, °С | Время землетрясения |
| 1          | (I) 3<br>(II) 1<br>(III) 2<br>(IV) 1,5   | 5                                        | (I) 10<br>(II) 7<br>(III) 9<br>(IV) 11  | 0                       | 15.00               |
| 2          | (I) 1,5<br>(II) 3<br>(III) 1<br>(IV) 2   | 7                                        | (I) 11<br>(II) 8<br>(III) 7<br>(IV) 10  | +25                     | 4.00                |
| 3          | (I) 2<br>(II) 1,5<br>(III) 3<br>(IV) 1   | 6                                        | (I) 12<br>(II) 8<br>(III) 10<br>(IV) 9  | -25                     | 6.00                |
| 4          | (I) 3<br>(II) 5<br>(III) 2,5<br>(IV) 4   | 4                                        | (I) 9<br>(II) 12<br>(III) 8<br>(IV) 7   | +15                     | 3.00                |
| 5          | (I) 1,5<br>(II) 1<br>(III) 2,5<br>(IV) 3 | 7                                        | (I) 12<br>(II) 7<br>(III) 8<br>(IV) 10  | -14                     | 18.00               |
| 6          | (I) 2<br>(II) 3<br>(III) 2,5<br>(IV) 1   | 5                                        | (I) 7<br>(II) 10<br>(III) 9<br>(IV) 8   | -8                      | 00.00               |
| 7          | (I) 3<br>(II) 3,5<br>(III) 1,5<br>(IV) 2 | 6                                        | (I) 10<br>(II) 11<br>(III) 8<br>(IV) 12 | +7                      | 19.30               |
| 8          | (I) 2,5<br>(II) 5<br>(III) 1,5<br>(IV) 1 | 4                                        | (I) 8<br>(II) 7<br>(III) 11<br>(IV) 9   | 0                       | 7.00                |
| 9          | (I) 3<br>(II) 2<br>(III) 1<br>(IV) 1,5   | 6                                        | (I) 12<br>(II) 11<br>(III) 7<br>(IV) 10 | +16                     | 12.00               |
| 10         | (I) 2,5<br>(II) 2<br>(III) 4<br>(IV) 3   | 5                                        | (I) 11<br>(II) 8<br>(III) 7<br>(IV) 10  | -1                      | 11.00               |
| 11         | (I) 3<br>(II) 1<br>(III) 2<br>(IV) 4     | 4                                        | (I) 8<br>(II) 9<br>(III) 7<br>(IV) 12   | +4                      | 17.00               |

Продолжение таблицы А.1

| 1  | 2                                        | 3 | 4                                       | 5   | 6     |
|----|------------------------------------------|---|-----------------------------------------|-----|-------|
| 12 | (I) 2<br>(II) 4<br>(III) 1,5<br>(IV) 3,5 | 5 | (I) 9<br>(II) 11<br>(III) 7<br>(IV) 10  | -1  | 7.30  |
| 13 | (I) 2,5<br>(II) 3,5<br>(III) 2<br>(IV) 1 | 6 | (I) 10<br>(II) 8<br>(III) 12<br>(IV) 9  | +8  | 9.00  |
| 14 | (I) 3<br>(II) 2<br>(III) 2,5<br>(IV) 1,5 | 4 | (I) 7<br>(II) 11<br>(III) 8<br>(IV) 9   | +1  | 19.00 |
| 15 | (I) 2<br>(II) 4<br>(III) 3,5<br>(IV) 2,5 | 5 | (I) 10<br>(II) 12<br>(III) 11<br>(IV) 7 | -5  | 14.00 |
| 16 | (I) 3<br>(II) 2<br>(III) 1<br>(IV) 3,5   | 6 | (I) 8<br>(II) 11<br>(III) 7<br>(IV) 12  | +3  | 10.00 |
| 17 | (I) 2<br>(II) 1,5<br>(III) 1<br>(IV) 2,5 | 5 | (I) 9<br>(II) 8<br>(III) 7<br>(IV) 10   | 0   | 21.00 |
| 18 | (I) 2,5<br>(II) 4<br>(III) 3<br>(IV) 1   | 6 | (I) 11<br>(II) 9<br>(III) 12<br>(IV) 10 | +2  | 13.00 |
| 19 | (I) 1,5<br>(II) 3<br>(III) 3,5<br>(IV) 2 | 7 | (I) 10<br>(II) 11<br>(III) 7<br>(IV) 8  | -10 | 23.00 |
| 20 | (I) 1<br>(II) 2<br>(III) 2,5<br>(IV) 4   | 6 | (I) 7<br>(II) 10<br>(III) 12<br>(IV) 9  | +4  | 5.00  |

Таблицы А.2 – Исходные данные по городской застройке

**Вариант 1**

| Наименование исходных данных                       | Типы зданий (j)                              |                                              |                                              |                                          |                                          |                                          |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
|                                                    | A                                            | Б                                            | В                                            | С 7                                      | С8                                       | С9                                       |
| Сейсмостойкость ( $J_c$ )                          | 4                                            | 5                                            | 6                                            | 7                                        | 8                                        | 9                                        |
| Число зданий ( $n_j$ )                             | (I) 130<br>(II) 129<br>(III) 156<br>(IV) 145 | (I) 280<br>(II) 278<br>(III) 294<br>(IV) 285 | (I) 470<br>(II) 467<br>(III) 487<br>(IV) 475 | (I) 80<br>(II) 76<br>(III) 94<br>(IV) 85 | (I) 69<br>(II) 65<br>(III) 83<br>(IV) 74 | (I) 75<br>(II) 68<br>(III) 88<br>(IV) 80 |
| Сум. общая площадь ( $\Sigma S_K$ )<br>(м.кв.)     | 45*10 <sup>3</sup>                           | 130*10 <sup>3</sup>                          | 480*10 <sup>3</sup>                          | 236*10 <sup>3</sup>                      | 260*10 <sup>3</sup>                      | 340*10 <sup>3</sup>                      |
| Численность населения ( $N_j$ )                    | 4*10 <sup>3</sup>                            | 8*10 <sup>3</sup>                            | 20*10 <sup>3</sup>                           | 10 *10 <sup>3</sup>                      | 25*10 <sup>3</sup>                       | 15*10 <sup>3</sup>                       |
| Восстанов. стоимость( $C_j$ )(руб.)                | 46*10 <sup>6</sup>                           | 230*10 <sup>6</sup>                          | 1189*10 <sup>6</sup>                         | 241*10 <sup>6</sup>                      | 310*10 <sup>6</sup>                      | 500*10 <sup>6</sup>                      |
| Структура здания                                   | Из местн. матер-в                            | Из кирпича                                   |                                              | Из крупных панелей                       |                                          |                                          |
| Плотность городской застройки, зд./км <sup>2</sup> | 785                                          |                                              |                                              |                                          |                                          |                                          |

## Вариант 2

| Наименование исходных данных                       | Типы зданий (j)                              |                                              |                                              |                                          |                                          |                                          |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
|                                                    | А                                            | Б                                            | В                                            | С 7                                      | С8                                       | С9                                       |
| Сейсмостойкость ( $J_c$ )                          | 4                                            | 5                                            | 6                                            | 7                                        | 8                                        | 9                                        |
| Число зданий ( $n_j$ )                             | (I) 280<br>(II) 278<br>(III) 294<br>(IV) 285 | (I) 470<br>(II) 467<br>(III) 487<br>(IV) 475 | (I) 512<br>(II) 499<br>(III) 529<br>(IV) 518 | (I) 18<br>(II) 12<br>(III) 35<br>(IV) 24 | (I) 85<br>(II) 78<br>(III) 92<br>(IV) 90 | (I) 46<br>(II) 38<br>(III) 66<br>(IV) 51 |
| Сум. общая площадь ( $\Sigma S_K$ )<br>(м.кв.)     | 6*10 <sup>3</sup>                            | 196*10 <sup>3</sup>                          | 480*10 <sup>3</sup>                          | 58*10 <sup>3</sup>                       | 300*10 <sup>3</sup>                      | 181*10 <sup>3</sup>                      |
| Численность населения ( $N_j$ )                    | 5,5*10 <sup>3</sup>                          | 13*10 <sup>3</sup>                           | 17*10 <sup>3</sup>                           | 1,5*10 <sup>3</sup>                      | 25*10 <sup>3</sup>                       | 10*10 <sup>3</sup>                       |
| Восстанов. стоимость( $C_j$ )(руб.)                | 81*10 <sup>6</sup>                           | 385*10 <sup>6</sup>                          | 1280*10 <sup>6</sup>                         | 59*10 <sup>6</sup>                       | 400*10 <sup>6</sup>                      | 314*10 <sup>6</sup>                      |
| Структура здания                                   | Из местн.<br>матер-в                         | Из<br>кирпича                                | Из крупных панелей                           |                                          | Из кирпича                               |                                          |
| Плотность городской застройки, зд./км <sup>2</sup> | 614                                          |                                              |                                              |                                          |                                          |                                          |

## Вариант 3

| Наименование исходных данных | Типы зданий (j) |   |   |     |    |    |
|------------------------------|-----------------|---|---|-----|----|----|
|                              | A               | Б | В | С 7 | С8 | С9 |
| Сейсмостойкость ( $J_c$ )    | 4               | 5 | 6 | 7   | 8  | 9  |

|                                                       |                                              |                                              |                                              |                                              |                                          |                                           |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Число зданий ( $n_j$ )                                | (I) 480<br>(II) 477<br>(III) 497<br>(IV) 485 | (I) 555<br>(II) 528<br>(III) 576<br>(IV) 540 | (I) 380<br>(II) 373<br>(III) 400<br>(IV) 385 | (I) 120<br>(II) 129<br>(III) 156<br>(IV) 145 | (I) 87<br>(II) 90<br>(III) 94<br>(IV) 95 | (I) 90<br>(II) 86<br>(III) 104<br>(IV) 95 |
| Сум. общая площадь ( $\Sigma S_K$ )<br>(м.кв.)        | 120*10 <sup>3</sup>                          | 287*10 <sup>3</sup>                          | 400*10 <sup>3</sup>                          | 350*10 <sup>3</sup>                          | 350*10 <sup>3</sup>                      | 389*10 <sup>3</sup>                       |
| Численность населения ( $N_j$ )                       | 10*10 <sup>3</sup>                           | 16,5*10 <sup>3</sup>                         | 18*10 <sup>3</sup>                           | 15,2 *10 <sup>3</sup>                        | 21*10 <sup>3</sup>                       | 18,7*10 <sup>3</sup>                      |
| Восстанов. стоимость( $C_j$ )(руб.)                   | 106*10 <sup>6</sup>                          | 420*10 <sup>6</sup>                          | 825*10 <sup>6</sup>                          | 171*10 <sup>6</sup>                          | 450*10 <sup>6</sup>                      | 400*10 <sup>6</sup>                       |
| Структура здания                                      | Из местных<br>материалов                     |                                              | Из крупных панелей                           |                                              |                                          | Из<br>кирпича                             |
| Плотность городской<br>застройки, зд./км <sup>2</sup> | 782                                          |                                              |                                              |                                              |                                          |                                           |

#### Вариант 4

| Наименование исходных данных                       | Типы зданий (j)       |                      |                      |                     |                      |                     |
|----------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
|                                                    | A                     | Б                    | В                    | С 7                 | С8                   | С9                  |
| Сейсмостойкость ( $J_c$ )                          | 4                     | 5                    | 6                    | 7                   | 8                    | 9                   |
| Число зданий ( $n_j$ )                             | (I) 241               | (I) 326              | (I) 437              | (I) 74              | (I) 62               | (I) 70              |
|                                                    | (II) 229              | (II) 313             | (II) 432             | (II) 67             | (II) 58              | (II) 63             |
|                                                    | (III) 263             | (III) 344            | (III) 448            | (III) 87            | (III) 78             | (III) 85            |
|                                                    | (IV) 256              | (IV) 331             | (IV) 442             | (IV) 79             | (IV) 67              | (IV) 75             |
| Сум. общая площадь ( $\Sigma S_K$ )<br>(м.кв.)     | 64*10 <sup>3</sup>    | 180*10 <sup>3</sup>  | 451*10 <sup>3</sup>  | 236*10 <sup>3</sup> | 289*10 <sup>3</sup>  | 266*10 <sup>3</sup> |
| Численность населения ( $N_j$ )                    | 6 *10 <sup>3</sup>    | 12,3*10 <sup>3</sup> | 21,3*10 <sup>3</sup> | 10 *10 <sup>3</sup> | 19,1*10 <sup>3</sup> | 16*10 <sup>3</sup>  |
| Восстанов. стоимость( $C_j$ )(руб.)                | 70*10 <sup>6</sup>    | 265*10 <sup>6</sup>  | 1113*10 <sup>6</sup> | 236*10 <sup>6</sup> | 280*10 <sup>6</sup>  | 484*10 <sup>6</sup> |
| Структура здания                                   | Из местных материалов |                      | Из крупных панелей   |                     |                      | Из кирпича          |
| Плотность городской застройки, зд./км <sup>2</sup> | 931                   |                      |                      |                     |                      |                     |

#### Вариант 5

| Наименование исходных данных | Типы зданий (j)                              |                                              |                                              |                                          |                                          |                                          |
|------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
|                              | A                                            | Б                                            | В                                            | С 7                                      | С8                                       | С9                                       |
| Сейсмостойкость ( $J_c$ )    | 4                                            | 5                                            | 6                                            | 7                                        | 8                                        | 9                                        |
| Число зданий ( $n_j$ )       | (I) 180<br>(II) 169<br>(III) 194<br>(IV) 185 | (I) 120<br>(II) 129<br>(III) 156<br>(IV) 145 | (I) 230<br>(II) 224<br>(III) 247<br>(IV) 235 | (I) 48<br>(II) 36<br>(III) 68<br>(IV) 53 | (I) 36<br>(II) 28<br>(III) 56<br>(IV) 41 | (I) 17<br>(II) 11<br>(III) 34<br>(IV) 23 |

|                                                    |                       |                      |                      |                     |                       |                     |
|----------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| Сум. общая площадь ( $\Sigma S_K$ )<br>(м.кв.)     | 41,6*10 <sup>3</sup>  | 53,8*10 <sup>3</sup> | 189*10 <sup>3</sup>  | 100*10 <sup>3</sup> | 201,1*10 <sup>3</sup> | 70*10 <sup>3</sup>  |
| Численность населения ( $N_j$ )                    | 2 *10 <sup>3</sup>    | 6*10 <sup>3</sup>    | 10,3*10 <sup>3</sup> | 5,5*10 <sup>3</sup> | 11*10 <sup>3</sup>    | 5,9*10 <sup>3</sup> |
| Восстанов. стоимость( $C_j$ )(руб.)                | 50*10 <sup>6</sup>    | 98,8*10 <sup>6</sup> | 586*10 <sup>6</sup>  | 144*10 <sup>6</sup> | 177*10 <sup>6</sup>   | 113*10 <sup>6</sup> |
| Структура здания                                   | Из местных материалов |                      |                      | Из крупных панелей  |                       | Из кирпича          |
| Плотность городской застройки, зд./км <sup>2</sup> | 785                   |                      |                      |                     |                       |                     |

### Вариант 6

| Наименование исходных данных                       | Типы зданий (j)                              |                                              |                                              |                                              |                                          |                                          |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
|                                                    | A                                            | Б                                            | В                                            | С 7                                          | С8                                       | С9                                       |
| Сейсмостойкость (Jc)                               | 4                                            | 5                                            | 6                                            | 7                                            | 8                                        | 9                                        |
| Число зданий ( nj)                                 | (I) 500<br>(II) 457<br>(III) 517<br>(IV) 505 | (I) 475<br>(II) 472<br>(III) 492<br>(IV) 480 | (I) 380<br>(II) 373<br>(III) 400<br>(IV) 385 | (I) 120<br>(II) 129<br>(III) 156<br>(IV) 145 | (I) 69<br>(II) 65<br>(III) 83<br>(IV) 74 | (I) 87<br>(II) 90<br>(III) 94<br>(IV) 95 |
| Сум. общая площадь ( ΣSk )<br>(м.кв.)              | 103*10 <sup>3</sup>                          | 197*10 <sup>3</sup>                          | 364*10 <sup>3</sup>                          | 238*10 <sup>3</sup>                          | 301*10 <sup>3</sup>                      | 269*10 <sup>3</sup>                      |
| Численность населения ( Nj )                       | 12,6*10 <sup>3</sup>                         | 14*10 <sup>3</sup>                           | 17*10 <sup>3</sup>                           | 11,3*10 <sup>3</sup>                         | 22*10 <sup>3</sup>                       | 16,2*10 <sup>3</sup>                     |
| Восстанов. стоимость(C j)(руб.)                    | 164*10 <sup>6</sup>                          | 378*10 <sup>6</sup>                          | 651*10 <sup>6</sup>                          | 360*10 <sup>6</sup>                          | 315,8*10 <sup>6</sup>                    | 589,9*10 <sup>6</sup>                    |
| Структура здания                                   | Из местных материалов                        |                                              | Из крупных панелей                           |                                              |                                          | Из кирпича                               |
| Плотность городской застройки, зд./км <sup>2</sup> | 753                                          |                                              |                                              |                                              |                                          |                                          |

### Вариант 7

| Наименование исходных данных                   | Типы зданий (j)                              |                                              |                                              |                                          |                                          |                                           |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                                                | A                                            | Б                                            | В                                            | С 7                                      | С8                                       | С9                                        |
| Сейсмостойкость ( $J_c$ )                      | 4                                            | 5                                            | 6                                            | 7                                        | 8                                        | 9                                         |
| Число зданий ( $n_j$ )                         | (I) 286<br>(II) 284<br>(III) 300<br>(IV) 291 | (I) 463<br>(II) 460<br>(III) 480<br>(IV) 468 | (I) 220<br>(II) 229<br>(III) 256<br>(IV) 245 | (I) 86<br>(II) 89<br>(III) 93<br>(IV) 94 | (I) 55<br>(II) 51<br>(III) 63<br>(IV) 60 | (I) 90<br>(II) 86<br>(III) 104<br>(IV) 95 |
| Сум. общая площадь ( $\Sigma S_K$ )<br>(м.кв.) | 66*10 <sup>3</sup>                           | 189*10 <sup>3</sup>                          | 291*10 <sup>3</sup>                          | 212*10 <sup>3</sup>                      | 199*10 <sup>3</sup>                      | 303*10 <sup>3</sup>                       |
| Численность населения ( $N_j$ )                | 5*10 <sup>3</sup>                            | 12,1*10 <sup>3</sup>                         | 13,4*10 <sup>3</sup>                         | 10 *10 <sup>3</sup>                      | 17*10 <sup>3</sup>                       | 18*10 <sup>3</sup>                        |

|                                                    |                      |                     |                     |                     |                     |                     |
|----------------------------------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Восстанов. стоимость( $C_j$ )(руб.)                | 86,8*10 <sup>6</sup> | 369*10 <sup>6</sup> | 561*10 <sup>6</sup> | 263*10 <sup>6</sup> | 252*10 <sup>6</sup> | 604*10 <sup>6</sup> |
| Структура здания                                   | Из кирпича           |                     | Из крупных панелей  |                     |                     | Из кирпича          |
| Плотность городской застройки, зд./км <sup>2</sup> | 813                  |                     |                     |                     |                     |                     |

## Вариант 8

| Наименование исходных данных                       | Типы зданий (j)                              |                                              |                                              |                                           |                                          |                                          |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
|                                                    | A                                            | Б                                            | В                                            | С 7                                       | С8                                       | С9                                       |
| Сейсмостойкость ( $J_c$ )                          | 4                                            | 5                                            | 6                                            | 7                                         | 8                                        | 9                                        |
| Число зданий ( $n_j$ )                             | (I) 417<br>(II) 408<br>(III) 436<br>(IV) 422 | (I) 364<br>(II) 357<br>(III) 386<br>(IV) 369 | (I) 401<br>(II) 390<br>(III) 417<br>(IV) 405 | (I) 88<br>(II) 84<br>(III) 102<br>(IV) 93 | (I) 61<br>(II) 60<br>(III) 78<br>(IV) 69 | (I) 50<br>(II) 46<br>(III) 58<br>(IV) 55 |
| Сум. общая площадь ( $\Sigma S_K$ )<br>(м.кв.)     | 100*10 <sup>3</sup>                          | 174*10 <sup>3</sup>                          | 433*10 <sup>3</sup>                          | 247*10 <sup>3</sup>                       | 244*10 <sup>3</sup>                      | 199*10 <sup>3</sup>                      |
| Численность населения ( $N_j$ )                    | 8,5*10 <sup>3</sup>                          | 10,1*10 <sup>3</sup>                         | 17,7*10 <sup>3</sup>                         | 11,8*10 <sup>3</sup>                      | 18*10 <sup>3</sup>                       | 13,7*10 <sup>3</sup>                     |
| Восстанов. стоимость( $C_j$ )(руб.)                | 126,3*10 <sup>6</sup>                        | 305*10 <sup>6</sup>                          | 986*10 <sup>6</sup>                          | 263,7*10 <sup>6</sup>                     | 288*10 <sup>6</sup>                      | 333*10 <sup>6</sup>                      |
| Структура здания                                   | Из местных материалов                        |                                              | Из кирпича                                   |                                           | Из крупных панелей                       |                                          |
| Плотность городской застройки, зд./км <sup>2</sup> | 499                                          |                                              |                                              |                                           |                                          |                                          |

## Вариант 9

| Наименование исходных данных                | Типы зданий ( $j$ )                          |                                              |                                              |                                          |                                          |                                          |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
|                                             | A                                            | Б                                            | В                                            | С 7                                      | С8                                       | С9                                       |
| Сейсмостойкость ( $J_c$ )                   | 4                                            | 5                                            | 6                                            | 7                                        | 8                                        | 9                                        |
| Число зданий ( $n_j$ )                      | (I) 287<br>(II) 285<br>(III) 301<br>(IV) 292 | (I) 344<br>(II) 357<br>(III) 364<br>(IV) 354 | (I) 474<br>(II) 471<br>(III) 491<br>(IV) 499 | (I) 77<br>(II) 74<br>(III) 92<br>(IV) 83 | (I) 18<br>(II) 10<br>(III) 33<br>(IV) 22 | (I) 46<br>(II) 42<br>(III) 54<br>(IV) 53 |
| Сум. общая площадь ( $\Sigma S_K$ ) (м.кв.) | 64*10 <sup>3</sup>                           | 222*10 <sup>3</sup>                          | 418*10 <sup>3</sup>                          | 210*10 <sup>3</sup>                      | 95*10 <sup>3</sup>                       | 57*10 <sup>3</sup>                       |
| Численность населения ( $N_j$ )             | 5,7*10 <sup>3</sup>                          | 12,4*10 <sup>3</sup>                         | 17,7*10 <sup>3</sup>                         | 9,6*10 <sup>3</sup>                      | 10*10 <sup>3</sup>                       | 10,3*10 <sup>3</sup>                     |
| Восстанов. стоимость( $C_j$ )(руб.)         | 83*10 <sup>6</sup>                           | 279*10 <sup>6</sup>                          | 1200*10 <sup>6</sup>                         | 229*10 <sup>6</sup>                      | 67,7*10 <sup>6</sup>                     | 310*10 <sup>6</sup>                      |
| Структура здания                            | Из кирпича                                   |                                              | Из крупных панелей                           |                                          |                                          | Из кирпича                               |

|                                                    |     |
|----------------------------------------------------|-----|
| Плотность городской застройки, зд./км <sup>2</sup> | 680 |
|----------------------------------------------------|-----|

### Вариант 10

| Наименование исходных данных                       | Типы зданий (j)                              |                                              |                                          |                                              |                                          |                                          |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
|                                                    | A                                            | Б                                            | В                                        | С 7                                          | С8                                       | С9                                       |
| Сейсмостойкость (J <sub>c</sub> )                  | 4                                            | 5                                            | 6                                        | 7                                            | 8                                        | 9                                        |
| Число зданий ( n <sub>j</sub> )                    | (I) 477<br>(II) 474<br>(III) 494<br>(IV) 502 | (I) 239<br>(II) 227<br>(III) 261<br>(IV) 254 | (I) 82<br>(II) 75<br>(III) 89<br>(IV) 87 | (I) 101<br>(II) 110<br>(III) 137<br>(IV) 126 | (I) 60<br>(II) 59<br>(III) 77<br>(IV) 68 | (I) 33<br>(II) 24<br>(III) 53<br>(IV) 38 |
| Сум. общая площадь ( ΣS <sub>K</sub> )<br>(м.кв.)  | 91*10 <sup>3</sup>                           | 107*10 <sup>3</sup>                          | 96*10 <sup>3</sup>                       | 356*10 <sup>3</sup>                          | 204*10 <sup>3</sup>                      | 127*10 <sup>3</sup>                      |
| Численность населения ( N <sub>j</sub> )           | 10 *10 <sup>3</sup>                          | 7,1*10 <sup>3</sup>                          | 3,2*10 <sup>3</sup>                      | 18 *10 <sup>3</sup>                          | 18,8*10 <sup>3</sup>                     | 7,5*10 <sup>3</sup>                      |
| Восстанов. стоимость(C <sub>j</sub> )(руб.)        | 150*10 <sup>6</sup>                          | 189,6*10 <sup>6</sup>                        | 208,1*10 <sup>6</sup>                    | 306*10 <sup>6</sup>                          | 266*10 <sup>6</sup>                      | 221*10 <sup>6</sup>                      |
| Структура здания                                   | Из кирпича                                   | Из местн. матер-в                            | Из кирпича                               |                                              | Из крупных панелей                       |                                          |
| Плотность городской застройки, зд./км <sup>2</sup> | 655                                          |                                              |                                          |                                              |                                          |                                          |

### Вариант 11

| Наименование исходных данных                       | Типы зданий (j)                              |                                              |                                              |                                          |                                              |                                          |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|
|                                                    | A                                            | Б                                            | В                                            | С 7                                      | С8                                           | С9                                       |
| Сейсмостойкость (J <sub>c</sub> )                  | 4                                            | 5                                            | 6                                            | 7                                        | 8                                            | 9                                        |
| Число зданий ( n <sub>j</sub> )                    | (I) 304<br>(II) 317<br>(III) 324<br>(IV) 314 | (I) 608<br>(II) 564<br>(III) 617<br>(IV) 605 | (I) 419<br>(II) 410<br>(III) 438<br>(IV) 424 | (I) 84<br>(II) 77<br>(III) 91<br>(IV) 89 | (I) 102<br>(II) 111<br>(III) 138<br>(IV) 127 | (I) 36<br>(II) 28<br>(III) 56<br>(IV) 41 |
| Сум. общая площадь ( ΣS <sub>К</sub> )<br>(м.кв.)  | 66*10 <sup>3</sup>                           | 258*10 <sup>3</sup>                          | 407*10 <sup>3</sup>                          | 213*10 <sup>3</sup>                      | 424*10 <sup>3</sup>                          | 121*10 <sup>3</sup>                      |
| Численность населения ( N <sub>j</sub> )           | 5,7*10 <sup>3</sup>                          | 16,1*10 <sup>3</sup>                         | 19*10 <sup>3</sup>                           | 10 *10 <sup>3</sup>                      | 27*10 <sup>3</sup>                           | 11,4*10 <sup>3</sup>                     |
| Восстанов. стоимость(C <sub>j</sub> )(руб.)        | 92*10 <sup>6</sup>                           | 496*10 <sup>6</sup>                          | 1008*10 <sup>6</sup>                         | 257*10 <sup>6</sup>                      | 460*10 <sup>6</sup>                          | 240*10 <sup>6</sup>                      |
| Структура здания                                   | Из кирпича                                   |                                              | Из крупных панелей                           |                                          | Из кирпича                                   | Из крупн. панелей                        |
| Плотность городской застройки, зд./км <sup>2</sup> | 777                                          |                                              |                                              |                                          |                                              |                                          |

### Вариант 12

| Наименование исходных данных                       | Типы зданий (j)                              |                                              |                                              |                                          |                                          |                                          |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
|                                                    | A                                            | Б                                            | В                                            | С 7                                      | С8                                       | С9                                       |
| Сейсмостойкость ( $J_c$ )                          | 4                                            | 5                                            | 6                                            | 7                                        | 8                                        | 9                                        |
| Число зданий ( $n_j$ )                             | (I) 204<br>(II) 217<br>(III) 224<br>(IV) 214 | (I) 344<br>(II) 357<br>(III) 364<br>(IV) 354 | (I) 410<br>(II) 399<br>(III) 426<br>(IV) 414 | (I) 38<br>(II) 30<br>(III) 58<br>(IV) 43 | (I) 83<br>(II) 76<br>(III) 90<br>(IV) 88 | (I) 52<br>(II) 48<br>(III) 60<br>(IV) 57 |
| Сум. общая площадь ( $\Sigma S_K$ )<br>(м.кв.)     | 48,7*10 <sup>3</sup>                         | 154*10 <sup>3</sup>                          | 388*10 <sup>3</sup>                          | 101*10 <sup>3</sup>                      | 303*10 <sup>3</sup>                      | 198*10 <sup>3</sup>                      |
| Численность населения ( $N_j$ )                    | 4,4*10 <sup>3</sup>                          | 9,6*10 <sup>3</sup>                          | 18*10 <sup>3</sup>                           | 5,2*10 <sup>3</sup>                      | 21*10 <sup>3</sup>                       | 13*10 <sup>3</sup>                       |
| Восстанов. стоимость( $C_j$ )(руб.)                | 69*10 <sup>6</sup>                           | 270*10 <sup>6</sup>                          | 1000*10 <sup>6</sup>                         | 115*10 <sup>6</sup>                      | 376*10 <sup>6</sup>                      | 305*10 <sup>6</sup>                      |
| Структура здания                                   | Из местных материалов                        |                                              | Из кирпича                                   | Из крупных панелей                       |                                          | Из кирпича                               |
| Плотность городской застройки, зд./км <sup>2</sup> | 541                                          |                                              |                                              |                                          |                                          |                                          |

### Вариант 13

| Наименование исходных данных                       | Типы зданий (j)                              |                                              |                                              |                                          |                                          |                                            |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------|
|                                                    | A                                            | Б                                            | В                                            | С 7                                      | С8                                       | С9                                         |
| Сейсмостойкость ( $J_c$ )                          | 4                                            | 5                                            | 6                                            | 7                                        | 8                                        | 9                                          |
| Число зданий ( $n_j$ )                             | (I) 110<br>(II) 130<br>(III) 146<br>(IV) 135 | (I) 306<br>(II) 319<br>(III) 326<br>(IV) 316 | (I) 210<br>(II) 222<br>(III) 230<br>(IV) 220 | (I) 65<br>(II) 64<br>(III) 82<br>(IV) 73 | (I) 78<br>(II) 75<br>(III) 91<br>(IV) 84 | (I) 96<br>(II) 92<br>(III) 110<br>(IV) 101 |
| Сум. общая площадь ( $\Sigma S_K$ )<br>(м.кв.)     | 28*10 <sup>3</sup>                           | 118*10 <sup>3</sup>                          | 290*10 <sup>3</sup>                          | 201*10 <sup>3</sup>                      | 306*10 <sup>3</sup>                      | 268*10 <sup>3</sup>                        |
| Численность населения ( $N_j$ )                    | 2*10 <sup>3</sup>                            | 8*10 <sup>3</sup>                            | 10,1*10 <sup>3</sup>                         | 9*10 <sup>3</sup>                        | 21*10 <sup>3</sup>                       | 19*10 <sup>3</sup>                         |
| Восстанов. стоимость( $C_j$ )(руб.)                | 33*10 <sup>6</sup>                           | 247*10 <sup>6</sup>                          | 518*10 <sup>6</sup>                          | 198*10 <sup>6</sup>                      | 350*10 <sup>6</sup>                      | 650*10 <sup>6</sup>                        |
| Структура здания                                   | Из местн. матер-в                            | Из кирпича                                   |                                              | Из крупн. панелей                        | Из кирпича                               |                                            |
| Плотность городской застройки, зд./км <sup>2</sup> | 698                                          |                                              |                                              |                                          |                                          |                                            |

### Вариант 14

| Наименование исходных данных                       | Типы зданий (j)                              |                                              |                                              |                                          |                                          |                                          |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
|                                                    | A                                            | Б                                            | В                                            | С 7                                      | С8                                       | С9                                       |
| Сейсмостойкость ( $J_c$ )                          | 4                                            | 5                                            | 6                                            | 7                                        | 8                                        | 9                                        |
| Число зданий ( $n_j$ )                             | (I) 501<br>(II) 458<br>(III) 518<br>(IV) 506 | (I) 407<br>(II) 390<br>(III) 382<br>(IV) 400 | (I) 455<br>(II) 454<br>(III) 474<br>(IV) 482 | (I) 18<br>(II) 10<br>(III) 33<br>(IV) 22 | (I) 28<br>(II) 20<br>(III) 48<br>(IV) 33 | (I) 36<br>(II) 28<br>(III) 56<br>(IV) 41 |
| Сум. общая площадь ( $\Sigma S_K$ )<br>(м.кв.)     | 131*10 <sup>3</sup>                          | 188*10 <sup>3</sup>                          | 411*10 <sup>3</sup>                          | 73*10 <sup>3</sup>                       | 64*10 <sup>3</sup>                       | 134*10 <sup>3</sup>                      |
| Численность населения ( $N_j$ )                    | 10,8*10 <sup>3</sup>                         | 12,1*10 <sup>3</sup>                         | 18,4*10 <sup>3</sup>                         | 2*10 <sup>3</sup>                        | 8,2*10 <sup>3</sup>                      | 7*10 <sup>3</sup>                        |
| Восстанов. стоимость( $C_j$ )(руб.)                | 151*10 <sup>6</sup>                          | 327*10 <sup>6</sup>                          | 1111*10 <sup>6</sup>                         | 54*10 <sup>6</sup>                       | 131*10 <sup>6</sup>                      | 241,1*10 <sup>6</sup>                    |
| Структура здания                                   | Из местных материалов                        |                                              | Из крупных панелей                           |                                          |                                          | Из кирпича                               |
| Плотность городской застройки, зд./км <sup>2</sup> | 588                                          |                                              |                                              |                                          |                                          |                                          |

### Вариант 15

| Наименование исходных<br>данных                       | Типы зданий (j)                              |                                              |                                              |                                          |                                              |                                           |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                                                       | А                                            | Б                                            | В                                            | С 7                                      | С8                                           | С9                                        |
| Сейсмостойкость ( $J_c$ )                             | 4                                            | 5                                            | 6                                            | 7                                        | 8                                            | 9                                         |
| Число зданий ( $n_j$ )                                | (I) 125<br>(II) 145<br>(III) 156<br>(IV) 135 | (I) 212<br>(II) 224<br>(III) 232<br>(IV) 222 | (I) 300<br>(II) 313<br>(III) 320<br>(IV) 310 | (I) 60<br>(II) 56<br>(III) 76<br>(IV) 65 | (I) 101<br>(II) 121<br>(III) 136<br>(IV) 126 | (I) 87<br>(II) 83<br>(III) 101<br>(IV) 92 |
| Сум. общая площадь ( $\Sigma S_K$ )<br>(м.кв.)        | 44*10 <sup>3</sup>                           | 118*10 <sup>3</sup>                          | 330*10 <sup>3</sup>                          | 188,7*10 <sup>3</sup>                    | 413*10 <sup>3</sup>                          | 299*10 <sup>3</sup>                       |
| Численность населения ( $N_j$ )                       | 3,3*10 <sup>3</sup>                          | 7,2*10 <sup>3</sup>                          | 14*10 <sup>3</sup>                           | 7,5*10 <sup>3</sup>                      | 28*10 <sup>3</sup>                           | 18*10 <sup>3</sup>                        |
| Восстанов. стоимость( $C_j$ )(руб.)                   | 39*10 <sup>6</sup>                           | 172*10 <sup>6</sup>                          | 758*10 <sup>6</sup>                          | 187*10 <sup>6</sup>                      | 465,7*10 <sup>6</sup>                        | 586,1*10 <sup>6</sup>                     |
| Структура здания                                      | Из местных<br>материалов                     |                                              | Из кирпича                                   |                                          | Из крупных панелей                           |                                           |
| Плотность городской<br>застройки, зд./км <sup>2</sup> | 782                                          |                                              |                                              |                                          |                                              |                                           |

### Вариант 16

| Наименование исходных данных | Типы зданий (j) |   |   |     |    |    |
|------------------------------|-----------------|---|---|-----|----|----|
|                              | A               | Б | В | С 7 | С8 | С9 |
| Сейсмостойкость ( $J_c$ )    | 4               | 5 | 6 | 7   | 8  | 9  |

|                                                       |                                              |                                              |                                              |                                          |                                          |                                          |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| Число зданий ( $n_j$ )                                | (I) 300<br>(II) 313<br>(III) 320<br>(IV) 310 | (I) 215<br>(II) 209<br>(III) 232<br>(IV) 220 | (I) 341<br>(II) 354<br>(III) 361<br>(IV) 351 | (I) 77<br>(II) 74<br>(III) 90<br>(IV) 83 | (I) 58<br>(II) 54<br>(III) 66<br>(IV) 63 | (I) 78<br>(II) 75<br>(III) 91<br>(IV) 84 |
| Сум. общая площадь ( $\Sigma S_K$ )<br>(м.кв.)        | 64*10 <sup>3</sup>                           | 177,4*10 <sup>3</sup>                        | 330*10 <sup>3</sup>                          | 253*10 <sup>3</sup>                      | 278*10 <sup>3</sup>                      | 301*10 <sup>3</sup>                      |
| Численность населения ( $N_j$ )                       | 5*10 <sup>3</sup>                            | 8,9*10 <sup>3</sup>                          | 16*10 <sup>3</sup>                           | 8,8*10 <sup>3</sup>                      | 20*10 <sup>3</sup>                       | 17,9*10 <sup>3</sup>                     |
| Восстанов. стоимость( $C_j$ )(руб.)                   | 91*10 <sup>6</sup>                           | 212*10 <sup>6</sup>                          | 857,2*10 <sup>6</sup>                        | 230*10 <sup>6</sup>                      | 278*10 <sup>6</sup>                      | 524*10 <sup>6</sup>                      |
| Структура здания                                      | Из местн.<br>матер-в                         | Из кирпича                                   |                                              | Из крупных панелей                       |                                          |                                          |
| Плотность городской<br>застройки, зд./км <sup>2</sup> | 569                                          |                                              |                                              |                                          |                                          |                                          |

### Вариант 17

| Наименование исходных данных                          | Типы зданий (j)                              |                                              |                                              |                                          |                                              |                                          |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|
|                                                       | A                                            | Б                                            | В                                            | С 7                                      | С8                                           | С9                                       |
| Сейсмостойкость ( $J_c$ )                             | 4                                            | 5                                            | 6                                            | 7                                        | 8                                            | 9                                        |
| Число зданий ( $n_j$ )                                | (I) 236<br>(II) 224<br>(III) 258<br>(IV) 251 | (I) 587<br>(II) 480<br>(III) 430<br>(IV) 465 | (I) 452<br>(II) 454<br>(III) 474<br>(IV) 482 | (I) 63<br>(II) 59<br>(III) 79<br>(IV) 68 | (I) 150<br>(II) 170<br>(III) 176<br>(IV) 155 | (I) 45<br>(II) 41<br>(III) 53<br>(IV) 52 |
| Сум. общая площадь ( $\Sigma S_K$ )<br>(м.кв.)        | 60*10 <sup>3</sup>                           | 258*10 <sup>3</sup>                          | 408*10 <sup>3</sup>                          | 214*10 <sup>3</sup>                      | 541*10 <sup>3</sup>                          | 166*10 <sup>3</sup>                      |
| Численность населения ( $N_j$ )                       | 4*10 <sup>3</sup>                            | 16,3*10 <sup>3</sup>                         | 18,7*10 <sup>3</sup>                         | 8,3*10 <sup>3</sup>                      | 31*10 <sup>3</sup>                           | 11,2*10 <sup>3</sup>                     |
| Восстанов. стоимость( $C_j$ )(руб.)                   | 72*10 <sup>6</sup>                           | 499*10 <sup>6</sup>                          | 1139*10 <sup>6</sup>                         | 195*10 <sup>6</sup>                      | 700*10 <sup>6</sup>                          | 308*10 <sup>6</sup>                      |
| Структура здания                                      | Из местн.<br>матер-в                         | Из<br>кирпича                                | Из крупных панелей                           |                                          |                                              | Из<br>кирпича                            |
| Плотность городской<br>застройки, зд./км <sup>2</sup> | 654                                          |                                              |                                              |                                          |                                              |                                          |

### Вариант 18

| Наименование исходных<br>данных | Типы зданий (j) |   |   |     |    |    |
|---------------------------------|-----------------|---|---|-----|----|----|
|                                 | A               | Б | В | С 7 | С8 | С9 |
| Сейсмостойкость ( $J_c$ )       | 4               | 5 | 6 | 7   | 8  | 9  |

|                                                                  |                                              |                                              |                                              |                                              |                                              |                                          |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|
| Число зданий ( $n_j$ )                                           | (I) 101<br>(II) 110<br>(III) 137<br>(IV) 126 | (I) 154<br>(II) 174<br>(III) 180<br>(IV) 159 | (I) 186<br>(II) 175<br>(III) 100<br>(IV) 191 | (I) 302<br>(II) 315<br>(III) 322<br>(IV) 312 | (I) 214<br>(II) 208<br>(III) 231<br>(IV) 219 | (I) 60<br>(II) 56<br>(III) 68<br>(IV) 65 |
| Сум. общая площадь ( $\Sigma S_K$ )<br>(м.кв.)                   | 28*10 <sup>3</sup>                           | 78*10 <sup>3</sup>                           | 169*10 <sup>3</sup>                          | 984*10 <sup>3</sup>                          | 750*10 <sup>3</sup>                          | 210*10 <sup>3</sup>                      |
| Численность населения ( $N_j$ )                                  | 2*10 <sup>3</sup>                            | 3,7*10 <sup>3</sup>                          | 8,2*10 <sup>3</sup>                          | 40*10 <sup>3</sup>                           | 51*10 <sup>3</sup>                           | 15*10 <sup>3</sup>                       |
| Восстанов. стоимость( $C_j$ )(руб.)                              | 32*10 <sup>6</sup>                           | 128,2*10 <sup>6</sup>                        | 512*10 <sup>6</sup>                          | 908*10 <sup>6</sup>                          | 1000*10 <sup>6</sup>                         | 400*10 <sup>6</sup>                      |
| Структура здания                                                 | Из местн.<br>матер-в                         | Из кирпича                                   |                                              |                                              |                                              | Из крупн.<br>панелей                     |
| Плотность<br>застройки, зд./км <sup>2</sup> <div>городской</div> | 902                                          |                                              |                                              |                                              |                                              |                                          |

## Вариант 19

| Наименование исходных данных                       | Типы зданий (j)                              |                                              |                                              |                                              |                                              |                                          |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|
|                                                    | A                                            | Б                                            | В                                            | С 7                                          | С8                                           | С9                                       |
| Сейсмостойкость ( $J_c$ )                          | 4                                            | 5                                            | 6                                            | 7                                            | 8                                            | 9                                        |
| Число зданий ( $n_j$ )                             | (I) 125<br>(II) 145<br>(III) 156<br>(IV) 135 | (I) 167<br>(II) 159<br>(III) 184<br>(IV) 175 | (I) 194<br>(II) 183<br>(III) 208<br>(IV) 199 | (I) 308<br>(II) 321<br>(III) 328<br>(IV) 318 | (I) 202<br>(II) 215<br>(III) 222<br>(IV) 212 | (I) 76<br>(II) 73<br>(III) 89<br>(IV) 82 |
| Сум. общая площадь ( $\Sigma S_K$ )<br>(м.кв.)     | 30*10 <sup>3</sup>                           | 86*10 <sup>3</sup>                           | 175*10 <sup>3</sup>                          | 995*10 <sup>3</sup>                          | 800*10 <sup>3</sup>                          | 215*10 <sup>3</sup>                      |
| Численность населения ( $N_j$ )                    | 4*10 <sup>3</sup>                            | 4,9*10 <sup>3</sup>                          | 9,2*10 <sup>3</sup>                          | 55*10 <sup>3</sup>                           | 58*10 <sup>3</sup>                           | 18*10 <sup>3</sup>                       |
| Восстанов. стоимость( $C_j$ )(руб.)                | 36*10 <sup>6</sup>                           | 133,2*10 <sup>6</sup>                        | 517*10 <sup>6</sup>                          | 915*10 <sup>6</sup>                          | 1010*10 <sup>6</sup>                         | 406*10 <sup>6</sup>                      |
| Структура здания                                   | Из местн. матер-в                            | Из кирпича                                   |                                              |                                              |                                              | Из крупн. панелей                        |
| Плотность городской застройки, зд./км <sup>2</sup> | 945                                          |                                              |                                              |                                              |                                              |                                          |

## Вариант 20

| Наименование исходных<br>данных | Типы зданий (j)                              |                                              |                                              |                                         |                                          |                                          |
|---------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
|                                 | A                                            | Б                                            | В                                            | С 7                                     | С8                                       | С9                                       |
| Сейсмостойкость ( $J_c$ )       | 4                                            | 5                                            | 6                                            | 7                                       | 8                                        | 9                                        |
| Число зданий ( $n_j$ )          | (I) 508<br>(II) 464<br>(III) 525<br>(IV) 513 | (I) 403<br>(II) 386<br>(III) 378<br>(IV) 396 | (I) 465<br>(II) 464<br>(III) 484<br>(IV) 492 | (I) 15<br>(II) 7<br>(III) 30<br>(IV) 19 | (I) 31<br>(II) 37<br>(III) 65<br>(IV) 50 | (I) 39<br>(II) 31<br>(III) 59<br>(IV) 44 |

|                                                |                          |                      |                      |                    |                      |                       |
|------------------------------------------------|--------------------------|----------------------|----------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|
| Сум. общая площадь ( $\Sigma S_K$ )<br>(м.кв.) | 134*10 <sup>3</sup>      | 189*10 <sup>3</sup>  | 415*10 <sup>3</sup>  | 78*10 <sup>3</sup> | 65*10 <sup>3</sup>   | 137*10 <sup>3</sup>   |
| Численность населения ( $N_j$ )                | 13,8*10 <sup>3</sup>     | 14,1*10 <sup>3</sup> | 19,4*10 <sup>3</sup> | 3*10 <sup>3</sup>  | 9,2*10 <sup>3</sup>  | 8*10 <sup>3</sup>     |
| Восстанов. стоимость( $C_j$ )(руб.)            | 154*10 <sup>6</sup>      | 329*10 <sup>6</sup>  | 1112*10 <sup>6</sup> | 58*10 <sup>6</sup> | 1331*10 <sup>6</sup> | 246,1*10 <sup>6</sup> |
| Структура здания                               | Из местных<br>материалов |                      | Из крупных панелей   |                    |                      | Из<br>кирпича         |
| Плотность<br>застройки, зд./км <sup>2</sup>    | городской<br>605         |                      |                      |                    |                      |                       |

Таблица А.3 – Характеристика расчетных участков (створов) реки

| №  | Наименование исходных данных |       |       |                               |        |       |                       |                       |                                                                     |
|----|------------------------------|-------|-------|-------------------------------|--------|-------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------|
|    | Длина расчетных участков     |       |       | Уклон расчетных участков реки |        |       | Удаление н. п. от ГТС | Удаление моста от ГТС | Характеристика зданий в населенном пункте                           |
| 1  | 0-30                         | 30-55 | -     | 0,01                          | 0,001  | -     | 40                    | 35                    | сборные деревянные и кирпичные                                      |
| 2  | 0-20                         | 20-40 | -     | 0,001                         | 0,01   | -     | 28                    | 30                    | кирпичные дома средней этажности                                    |
| 3  | 0-25                         | 25-40 | -     | 0,01                          | 0,0001 | -     | 27                    | 29                    | деревянные и кирпичные дома                                         |
| 4  | 0-20                         | 20-35 | 35-60 | 0,001                         | 0,01   | 0,001 | 40                    | 42                    | кирпичные дома и железобетонные здания антисейсмической конструкции |
| 5  | 0-20                         | 20-40 | -     | 0,001                         | 0,001  | -     | 36                    | 35                    | кирпичные постройки                                                 |
| 6  | 0-25                         | 25-50 | -     | 0,01                          | 0,0001 | -     | 34                    | 33                    | деревянные дома                                                     |
| 7  | 0-30                         | 30-45 | -     | 0,01                          | 0,0001 | -     | 33                    | 35                    | здания бескаркасной постройки                                       |
| 8  | 0-18                         | 18-30 | -     | 0,001                         | 0,01   | -     | 26                    | 24                    | деревянные и кирпичные дома                                         |
| 9  | 0-30                         | 30-55 | -     | 0,01                          | 0,001  | -     | 38                    | 35                    | деревянные дома                                                     |
| 10 | 0-26                         | 26-47 | -     | 0,01                          | 0,001  | -     | 31                    | 32                    | здания со стенами из керамзитных панелей                            |
| 11 | 0-15                         | 15-30 | -     | 0,0001                        | 0,001  | -     | 19                    | 20                    | деревянные и кирпичные дома                                         |
| 12 | 0-18                         | 18-35 | 35-55 | 0,01                          | 0,0001 | 0,001 | 36                    | 35                    | кирпичные дома                                                      |
| 13 | 0-20                         | 20-40 | -     | 0,01                          | 0,001  | -     | 27                    | 26                    | постройки с железобетонным                                          |

|    |      |       |       |        |       |      |    |      |                                                                        |
|----|------|-------|-------|--------|-------|------|----|------|------------------------------------------------------------------------|
|    |      |       |       |        |       |      |    |      | каркасом                                                               |
| 14 | 0-30 | 30-55 | -     | 0,0001 | 0,01  | -    | 40 | 35   | кирпичные и<br>деревянные<br>постройки                                 |
| 15 | 0-22 | 22-40 | -     | 0,001  | 0,001 | -    | 25 | 24,5 | здания<br>бескаркасной<br>постройки                                    |
| 16 | 0-24 | 24-40 | 40-60 | 0,01   | 0,001 | 0,01 | 35 | 36   | кирпичные здания<br>бетонные здания<br>антисейсмической<br>конструкции |
| 17 | 0-30 | 30-55 | -     | 0,001  | 0,01  | -    | 34 | 35   | деревянные и<br>кирпичные                                              |
| 18 | 0-28 | 28-45 | -     | 0,001  | 0,01  | -    | 31 | 32   | кирпичные дома                                                         |
| 19 | 0-17 | 17-35 | -     | 0,0001 | 0,001 | -    | 21 | 26   | деревянные и<br>кирпичные дома                                         |
| 20 | 0-23 | 23-43 | -     | 0,01   | 0,001 | -    | 28 | 35   | постройки с<br>железобетонным<br>каркасом                              |

Таблица Б.1 – Вероятности  $P_{ji}$  повреждения различных типов зданий в зависимости от интенсивности землетрясения

| Типы зданий | Степень разрушения | 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 | 0,4  | 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    | 0,16 | 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  |

Таблица В.1 – Вероятности  $C_i$  общих и безвозвратных потерь людей в различных типах зданий (по классификации ММСК-86) при землетрясениях

| Типы зданий | Степень поражения людей | Вероятность потерь людей в различных типах зданий при интенсивности землетрясения в баллах |      |       |      |      |      |      |
|-------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|------|------|------|------|
|             |                         | 6                                                                                          | 7    | 8     | 9    | 10   | 11   | 12   |
| 1           | 2                       | 3                                                                                          | 4    | 5     | 6    | 7    | 8    | 9    |
| 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                                                                                          | 0,03 | 0,39  | 0,90 | 0,97 | 0,97 | 0,97 |
|             | 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 Г

Таблица Г.1 –Значения коэффициентов  $K_0$  для завалов

| Завалы жилых зданий со стенами |            |                    |
|--------------------------------|------------|--------------------|
| Из местных материалов          | Из кирпича | Из крупных панелей |
| 0,1                            | 0,5        | 0,75               |

#### Приложение Д

Таблица Д.1 – Значения коэффициентов  $K_n$ , учитывающих погодные условия

| $K_n$ | Температура воздуха в рабочей зоне, градусов Цельсия |           |           |             |           |
|-------|------------------------------------------------------|-----------|-----------|-------------|-----------|
|       | Более +25                                            | +25 ... 0 | 0 ... -10 | -10 ... -20 | Ниже - 20 |

|  |     |   |     |     |     |
|--|-----|---|-----|-----|-----|
|  | 1,5 | 1 | 1,3 | 1,4 | 1,6 |
|--|-----|---|-----|-----|-----|

Приложение Е

Таблица Е.1 – Степени разрушения зданий и сооружений в зависимости от динамического напора волны прорыва

| Характеристика зданий и сооружений                                                                      | Разрушения       |     |         |     |        |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----|---------|-----|--------|-----|
|                                                                                                         | полные и сильные |     | средние |     | слабые |     |
|                                                                                                         | V                | h   | V       | h   | V      | h   |
| 1                                                                                                       | 2                | 3   | 4       | 5   | 6      | 7   |
| Сборные деревянные жилые дома                                                                           | 3                | 2   | 2,5     | 1,5 | 1      | 1   |
| Деревянные дома (1 – 2 этажа)                                                                           | 3,5              | 2   | 2,5     | 1,5 | 1      | 1   |
| Кирпичные малоэтажные здания (1 – 3 этажа)                                                              | 4                | 2,4 | 3       | 2   | 2      | 1   |
| Промышленные здания с легким металлическим каркасом и здания бескаркасной постройки                     | 5                | 2,5 | 3,5     | 2   | 2      | 1,5 |
| Кирпичные дома средней этажности (4 этажа)                                                              | 6                | 3   | 4       | 2,5 | 2,5    | 1,5 |
| Промышленные здания с тяжелым металлическим или железобетонным каркасом (стены из керамзитовых панелей) | 7,5              | 4   | 6       | 3   | 3      | 1,5 |
| Бетонные и железобетонные здания, здания антисейсмической конструкции                                   | 12               | 4   | 9       | 3   | 4      | 1,5 |
| Стенки, набережные и пирсы на деревянных сваях                                                          | 4                | 6   | 2       | 4   | 1      | 1   |
| Стенки, набережные и пирсы напряженной конструкции с заполнением камнем                                 | 5                | 6   | 3       | 4   | 1      | 1   |
| Стенки, набережные и пирсы на железобетонных и металлических сваях                                      | 6                | 6   | 3       | 4   | 1      | 2   |
| Стенки, набережные, молы, волноломы из кладки массивов                                                  | 7                | 6   | 4       | 4   | 2      | 2   |

Таблица Е.2 – Характеристика гидротехнического сооружения и реки

| № варианта | Наименование исходных данных              |                                            |                                             |                                      |                                    |
|------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
|            | Объем водохранилища, $W_{в}$ , млн. $m^3$ | Ширина водохранилища перед плотинной, В, м | Глубина водохранилища перед плотинной, Н, м | Глубина реки ниже плотины, $h_6$ , м | Скорость течения реки, $V_6$ , м/с |
| 1          | 100                                       | 140                                        | 42                                          | 6,4                                  | 0,5                                |
| 2          | 66                                        | 98                                         | 36                                          | 3,6                                  | 1,5                                |
| 3          | 88                                        | 100                                        | 45                                          | 4,4                                  | 1                                  |
| 4          | 117                                       | 136                                        | 52                                          | 5,8                                  | 2                                  |
| 5          | 79                                        | 89                                         | 30                                          | 2,4                                  | 1,5                                |
| 6          | 81                                        | 93                                         | 32                                          | 3,6                                  | 0,5                                |
| 7          | 100                                       | 99                                         | 36                                          | 3,3                                  | 1                                  |

|    |     |     |    |     |     |
|----|-----|-----|----|-----|-----|
| 8  | 77  | 103 | 29 | 4,1 | 2   |
| 9  | 85  | 117 | 37 | 5,3 | 0,5 |
| 10 | 105 | 131 | 44 | 4,4 | 1   |
| 11 | 66  | 87  | 29 | 3,4 | 1,5 |
| 12 | 110 | 144 | 33 | 5,8 | 1   |
| 13 | 73  | 88  | 31 | 4,4 | 0,5 |
| 14 | 100 | 120 | 41 | 4,7 | 2   |
| 15 | 88  | 122 | 42 | 3,8 | 1   |
| 16 | 140 | 138 | 52 | 6,7 | 0,5 |
| 17 | 73  | 113 | 35 | 6,1 | 1   |
| 18 | 116 | 140 | 47 | 5,5 | 0,5 |
| 19 | 118 | 137 | 53 | 6,8 | 3   |
| 20 | 68  | 89  | 31 | 6,1 | 3,5 |

Таблица Е.3 – характеристика русла и поймы реки

| № варианта | Форма сечения реки | Характеристика русла и поймы реки                |
|------------|--------------------|--------------------------------------------------|
| 1          | Параболическая     | Река извилистая с расширениями и сужениями поймы |
| 2          | Прямоугольная      | Река слабоизвилистая с крутыми берегами          |
| 3          | Параболическая     | Река с хорошо разработанным руслом               |
| 4          | Прямоугольная      | Река извилистая с расширениями и сужениями поймы |
| 5          | Параболическая     | Река с хорошо разработанным руслом               |
| 6          | Параболическая     | Река извилистая с расширениями и сужениями поймы |
| 7          | Прямоугольная      | Река слабоизвилистая с крутыми берегами          |
| 8          | Прямоугольная      | Река с хорошо разработанным руслом               |
| 9          | Параболическая     | Река извилистая с расширениями и сужениями поймы |
| 10         | Параболическая     | Река извилистая с расширениями и сужениями поймы |
| 11         | Прямоугольная      | Река извилистая с расширениями и сужениями поймы |
| 12         | Параболическая     | Река слабоизвилистая с крутыми берегами          |
| 13         | Параболическая     | Река извилистая с расширениями и сужениями поймы |
| 14         | Прямоугольная      | Река с хорошо разработанным руслом               |
| 15         | Параболическая     | Река извилистая с расширениями и сужениями поймы |
| 16         | Прямоугольная      | Река слабоизвилистая с крутыми берегами          |
| 17         | Параболическая     | Река извилистая с расширениями и сужениями поймы |
| 18         | Параболическая     | Река извилистая с расширениями и сужениями поймы |
| 19         | Прямоугольная      | Река с хорошо разработанным руслом               |
| 20         | Прямоугольная      | Река слабоизвилистая с крутыми берегами          |

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Методические указания**  
по организации самостоятельной работы студентов  
по дисциплине «**ЛОКАЛИЗАЦИЯ И ЛИКВИДАЦИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ**»  
для студентов направления подготовки  
20.03.01 «Техносферная безопасность»  
(направленность (профиль) «Пожарная безопасность»)

Ставрополь  
2026

## **Введение**

При изучении дисциплины «Локализация и ликвидация аварийных ситуаций» учебным планом предусмотрены аудиторные занятия (лекции и лабораторные), а также самостоятельная работа студентов (СРС).

Основными формами работы и контроля СРС в данном курсе являются:

- самостоятельное изучение основного и дополнительного материала по темам, представленным в рабочей программе дисциплины. Отчет по данной форме контроля представляется в форме конспекта, проверяется с помощью тестирования. Данное мероприятие сочетает письменную и устную формы деятельности студента; выявляет аналитические умения, навыки выделения смысловых центров текста;
- написание докладов – письменное краткое изложение статьи, книги или нескольких научных работ, научного труда, литературы по общей тематике; подразумевает раскрытие сущности исследуемой проблемы, включающее обращение к различным точкам зрения на вопрос, а также изложение собственных взглядов на него;
- подготовка к экзамену

В методических указаниях представлены рекомендации по организации самостоятельной работы по данным направлениям.

## **Общая характеристика самостоятельной работы студента**

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «**Локализация и ликвидация аварийных ситуаций**» позволяет сформировать знания, умения и навыки бакалавров направления подготовки 20.03.01 «**Техносферная безопасность**», о способах обеспечения безопасности при работе в экстремальных условиях.

Основными формами самостоятельной работы в курсе дисциплины «**Организация и ведение аварийно-спасательных работ**» являются:

1. Самостоятельное изучение разделов и тем дисциплины. Отчет по данной форме контроля представляется в форме конспекта. Данное мероприятие сочетает письменную и устную формы деятельности студента; выявляет аналитические умения, навыки выделения смысловых центров текста. Степень освоения данного вида самостоятельной работы оценивается тестированием (самостоятельно) и на собеседовании с преподавателем по вопросам;

2. Подготовка доклада. Результатом выполнения данного мероприятия является предоставление презентации по теме. При этом у студента формируются навыки самостоятельной работы с литературными источниками, а также способности наглядного оформления изученного материала.

## **План-график выполнения самостоятельной работы**

В соответствии с рабочими программами дисциплины «**Организация и ведение аварийно-спасательных работ**» для самостоятельная работа студентов организуется по графику, представленному в таблице 1.

Таблица 1 – Виды самостоятельной работы студентов и формы их контроля

| Вид деятельности студентов                                                                                         | Итоговый продукт самостоятельной работы | Средства и технологии оценки |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------|
| Изучение литературы по теме Организационные мероприятия по обеспечению безопасности при выполнении работ на высоте | Конспект                                | Собеседование, тестирование  |
| Изучение литературы по теме Личное снаряжение спасателя                                                            | Конспект                                | Собеседование, тестирование  |
| Изучение литературы по теме Групповое снаряжение спасателя                                                         | Конспект                                | Собеседование, тестирование  |
| Изучение литературы по теме Крепление несущих и страховочных канатов                                               |                                         |                              |
| Изучение литературы по теме Способы и виды страховки                                                               |                                         |                              |
| Подготовка к экзамену                                                                                              | Сдача экзамена                          | Собеседование                |
| Подготовка доклада                                                                                                 | Доклад и презентация                    | доклад                       |

### Подготовка к тестированию

Проверка знаний материала лекционных и лабораторных занятий проводится в виде собеседования (по всем темам) и тестирования. Предполагается, что отдельные вопросы тем дисциплины изучаются студентами самостоятельно (таблица 1). Знания указанных вопросов проверяется наличием конспектов и собеседованием. Паспорт форда тестовых заданий представлен в ФОС. Ниже приведены вопросы для собеседования по всем темам курса «Ведение в специальность». Вопросы структурированы по двум уровням: базовый и повышенный (выделен курсивом). Вопросы повышенного уровня требуют знаний дополнительных источников литературы, показывают умения и навыки студентов анализировать теоретический материал и готовность к применению теоретических знаний в практической деятельности.

Процедура проведения данного оценочного мероприятия включает в себя собеседование по вопросам тем дисциплины.

Данное оценочное мероприятия проводится на каждом практическом и (или) семинарском занятии на основании материалов и знаний, полученных на

лекциях, а также при изучении основной и дополнительной литературы. Для подготовки к данному оценочному мероприятию студенту необходимо подготовить устные ответы на вопросы собеседования, либо законспектировать данные ответы в тетрадь (не обязательно)

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования материалами лекций, основной и дополнительной литературы, а также Интернет-ресурсов.

При проверке задания, оцениваются:

- правильность ответов;
- чёткое знание терминологии;
- умение грамотно, четко и последовательно излагать материал;
- использование дополнительной литературы при подготовке;
- умение анализировать теоретический материал и сопоставлять его с практикой;
- знание статистических данных об изучаемых процессах и явлениях;
- умение приводить конкретные примеры.

В процессе самостоятельного изучения отдельных вопросов тем дисциплины рекомендуется работа с литературой, перечень которой приведен в конце методических указаний.

## **КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ**

**Тема: Организационные мероприятия по обеспечению безопасности при выполнении работ на высоте**

1. Зарождением специальности «Промышленный альпинист» является появление в 1964 году в списке профессий еще одной, называемой:

- а) маляр-высотник;
- б) скалолаз-монтажник;
- в) альпинист-высотник.

2. Существует ли сейчас в списке профессий профессия «Промышленный альпинист»? если да, то с какого года?

3. Основными преимуществами применения методов промышленного альпинизма при выполнении работ на высоте являются:

а) высокое качество работы в результате, высокая производительность, экономическая целесообразность, надежные методы страховки;

б) выполнение работы специалистами, низкая оплата труда работников, отсутствие ответственности заказчика работ, уменьшение продолжительности выполнения работ;

в) высокая производительность, низкая оплата труда работников, низкие трудозатраты.

4. Промышленный альпинизм – это...

а) специальная альпинистская технология, позволяющая быстро, оптимально, без применения лесов, подмостей и специальных машин и механизмов передвигаться в пространстве и достигать (подняться или спуститься) нужного места

б) специальная технология выполнения высотных работ на промышленных и других объектах с использованием альпинистских методов передвижения и страховки;

в) технология, с помощью которой непосредственно выполняется производственное задание.

5. Методы промышленного альпинизма – это...

а) способы выполнения работ на высоте;

б) специальная альпинистская технология, позволяющая быстро, оптимально, без применения лесов, подмостей и специальных машин и механизмов передвигаться в пространстве и достигать (подняться или спуститься) нужного места;

в) совокупность технологий, способов достижения рабочего места, передвижения в пространстве и выполнения производственного задания.

6. Существуют следующие технологии выполнения работ методами промышленного альпинизма:

- а) основная и вспомогательная;
- б) основная и технология исполнения;
- в) альпинистская технология и технология исполнения.

7. Рабочая зона – это...

а) участок территории, опасный в отношении падения инструментов и других предметов с рабочего места, а также, в котором действия посторонних лиц могут оказать влияние на безопасность исполнителя работ;

б) место, где исполнитель работ непосредственно выполняет производственное задание;

в) участок рабочего места, в пределах которого выполняются работы.

8. Рабочая зона включает в себя:

- а) подготовительную зону и зону выполнения работ;
- б) основную, подготовительную и страховочную;
- в) верхнюю, нижнюю и рабочее место.

9. Рабочее место – это...

а) место, включающее рабочую зону и зону выполнения работ;

б) место, где исполнитель работ непосредственно выполняет производственное задание;

в) место, где осуществляется подготовка к работ и страховка.

10. Какие из перечисленных средств являются средствами соединения:

а) пояса, ленты, стальные тросы, веревки или цепи, соединяющие точку закрепления с несущим средством;

б) карабины или соединительные звенья с навинчивающейся муфтой;

в) тормозные устройства для веревки, подъемные зажимы.

11. Какие из перечисленных средств являются соединительными элементами:

а) пояса, ленты, стальные тросы, веревки или цепи, соединяющие точку закрепления с несущим средством;

б) карабины или соединительные звенья с навинчивающейся муфтой;

в) ленточные или веревочные петли, связывающие беседку исполнителя со схватывающим узлом или зажимом.

12. Существуют следующие виды веревок:

а) оплеточная и подвижная;

б) статистическая и статическая;

в) динамическая и статическая.

1. Какие документы регламентируют организацию и технологию выполнения работ:

а) проект производства работ, наряд-допуск, акт-допуск;

б) технологические карты на типовые виды работ, инструкции по охране труда;

в) все перечисленные в пунктах а) и б).

2. Одним из условий, обеспечиваемых предприятием при выполнении высотно-верхолазных работ, является:

а) рациональное использование методов и технологий исполнения работ;

б) использование технологий, обеспечивающих правильное выполнение производимых работ;

в) выполнение работ точно в соответствии с заказом.

3. Высотно-верхолазные работы должны выполняться группой (бригадой), численностью не менее

а) 2 человек;

б) 3 человек;

в) 4 человек.

4. К выполнению ВВР допускаются исполнители работ не моложе...

а) 18 лет и не имеющие медицинских противопоказаний;

б) 21 года и не имеющие медицинских противопоказаний;

в) 21 года и специально подготовленные.

5. К руководству проведением ВВР допускаются лица...

а) 21 года и не имеющие медицинских противопоказаний;

б) не моложе 21 года, имеющие стаж работы по данному виду работ не менее трех лет, прошедшие медицинское освидетельствование и не имеющие противопоказаний;

в) не моложе 18 лет, имеющие стаж работы по данному виду работ не менее трех лет, прошедшие медицинское освидетельствование и не имеющие противопоказаний.

6. Виды медицинских осмотров промышленных альпинистов:

а) первичный и вторичный;

б) первичный и периодический;

в) предварительный и периодический.

7. По характеру и времени проведения инструктажи по вопросам охраны труда подразделяются на:

а) вводный, первичный, повторный, внеплановый и целевой;

б) первичный и периодический и внеплановый;

в) предварительный, повторный и периодический.

7. Повторный инструктаж на работах с повышенной опасностью проводится:

а) 2 раза в месяц;

б) 1 раз в три месяца;

в) 1 раз в месяц.

8. Одним из случаев, когда проводится внеплановый инструктаж, является:

а) при нарушениях работниками требований нормативных актов об охране труда, которые могут привести или привели к травмам, авариям, пожарам и т. п.;

б) при ликвидации аварии, стихийного бедствия;

в) с работником, который переводится из одного, цеха, производства в другой;

**Тема: Личное снаряжение спасателя**

1. К вредному и опасному производственному фактору при выполнении работ на высоте – потенциальная опасность, относится:

- а) перемещение работающих по приставным или подвесным лестницам;
- б) загазованность, запыленность;
- в) движущиеся части узлов и агрегатов.

2. К вредному и опасному производственному фактору при выполнении работ на высоте – топографический, относится:

- а) расположение рабочего места на высоте и в опасной зоне;
- б) размеры опасной зоны, отметка расположения работающего от условного нуля;
- в) нарушение технологии монтажа конструкций.

3. Опасным фактором при выполнении работ на высоте является:

- а) воздействие атмосферных явлений;
- б) большие физические нагрузки;
- в) возможность падения с высоты.

4. Вредным фактором при выполнении работ на высоте является:

- а) возможность падения с высоты;
- б) неустойчивые и ненадежные конструкции;
- в) воздействие психологических стрессовых факторов.

5. Сигнальное ограждение опасных зон, в пределах которых может возникнуть опасность устанавливается на высоте

- а) 1 метр;
- б) 0,5 метра;
- в) 0,8 метра.

6. Выполнение монтажных работ на высоте запрещается при наличии следующих факторов:

- а) высота более 15 метров;
- б) наличие возможности поражения электрическим током;
- в) скорость ветра 15 м/с.

7. Какая зона работы промышленного альпиниста называется верхней?

а) область спуска (или подъема) и непосредственного производства работ;

б) область, где, как правило, осуществляется подготовка и организация работ;

в) промежуточная площадка или площадка на поверхности земли, непосредственно над которой производятся работы.

8. Рабочих снабжают предохранительными поясами при работе на высоте более

- а) 1,3 метра;
- б) 2 метра;
- в) 2,3 метра.

9. Одними из основных мероприятий по предотвращению травматизма при выполнении работ на высоте являются

- а) инженерные;
- б) страховочные;
- в) технические.

10. При выполнении работ на высоте запрещается сбрасывать мусор без специальных желобов с высоты более...

- а) 3 метра;
- б) 5 метров;
- в) 2 метра.

1. Какие документы необходимо иметь на снаряжение промышленного альпиниста:

- а) сертификат соответствия;
- б) декларация соответствия (если данное изделие не нуждается в процедуре обязательной сертификации);
- в) заверенные акты испытаний;
- г) хотя бы один из перечисленных.

2. К личному снаряжению для высотных работ относится:

- а) карабины;
- б) веревка;
- г) скальные крючья.

3. Наиболее безопасным считается применение следующего вида ИСС:

- а) беседка;
- б) обвязка;
- в) комбинированная.

4. Страховочная система блокируется

- а) отрезком основной веревки диаметром не менее 8 мм;
- б) отрезком основной веревки диаметром не менее 10 мм и длиной 4-5 м;
- в) отрезком вспомогательной веревки диаметром не менее 10 мм и длиной 4-5 м.

5. Для каких целей удобен короткий ус самостраховки в блокировке ИСС:

- а) при необходимости зависания на веревке;
- б) при необходимости иметь свободу действий при наличии страховки;
- в) усы самостраховки в блокировке ИСС выполняются одинаковой длины.

5. Для каких целей удобен длинный ус самостраховки в блокировке ИСС:

- а) при необходимости зависания на веревке;
- б) при необходимости иметь свободу действий при наличии страховки;

в) усы самостраховки в блокировке ИСС выполняются одинаковой длины.

6. Какова максимальная длина уса самостраховки?

а) 2 м;

б) 1,5 м;

в) 2 м.

7. Какого цвета могут быть корпуса строительных касок?

а) белого, желтого, красного, оранжевого;

б) белого и желтого;

в) желтого, красного, зеленого.

8. Для кого предназначены каски белого цвета?

а) для главных механиков и главных энергетиков;

б) для рабочих и младшего обслуживающего персонала;

в) для работников службы техники безопасности.

9. Для кого предназначены каски красного цвета?

а) для мастеров, прорабов;

б) для рабочих и младшего обслуживающего персонала;

в) для руководящего состава организаций и предприятий.

10. Для кого предназначены каски желтого и оранжевого цвета?

а) для инженерно-технических работников, главных механиков и главных энергетиков;

б) для рабочих и младшего обслуживающего персонала;

в) для общественных инспекторов по охране труда.

11. Для чего на спецодежде промышленного альпиниста необходимо большое количество карманов?

а) чтобы греть руки при работе в условиях низких температур;

б) для необходимости хранения в них большого количества снаряжения мелкого размера;

в) карманы не нужны: они мешают при работе на высоте.

12. Какое снаряжение промышленного альпиниста относится к подвесным системам?

- а) гибкие подвесные системы;
- б) промальпинистские штурмовые площадки;
- в) гибкие подвесные системы, промальпинистские штурмовые площадки.

13. Какое главное требование применяется к карабинам при организации страховки?

- а) быстрота соединения;
- б) прочность;
- в) удобство в работе.

14. Какие качества можно отнести к достоинствам титановых карабинов?

- а) легкость;
- б) дешевизна;
- в) долговечность.

15. Какие качества можно отнести к недостаткам титановых карабинов?

- а) хрупкость;
- б) тяжесть;
- в) неудобства в применении.

16. Какие качества можно отнести к достоинствам дюралевых карабинов?

- а) легкость;
- б) удобство в применении;
- в) долговечность.

17. Какие качества можно отнести к достоинствам стальных карабинов?

- а) прочность;
- б) долговечность;
- в) оба вышеуказанных качества.

18. Для чего нужна муфта на карабине?

а) для утяжеления карабина;  
б) для предохранения защелки от непроизвольного открытия и выпадения веревки;

в) для увеличения времени работы с карабином.

19. Какова предельная нагрузка на карабин, если он открыт?

а) не менее 12 кН;

б) 6-10 кН;

в) 4-6 кН.

20. Какова минимальная нагрузка на карабин?

а) не менее 12 кН;

б) 6-10 кН;

в) 4-6 кН.

### **Тема: Групповое снаряжение спасателя**

Какое снаряжение относится к групповому?

а) веревки;

б) веревки, крючья, спусковые устройства;

в) карабины.

2. Какое групповое снаряжение является линейной опорой?

а) лестница;

б) веревка;

в) веревка и стальной трос.

3. Какое снаряжение необходимо для создания искусственных точечных опор?

а) веревка и стальной трос;

б) карабин;

в) скальные и шлямбурные крючья.

4. Какое снаряжение необходимо для соединения точечных и линейных опор?

а) веревка и стальной трос;

- б) карабин;
- в) скальные и шлямбурные крючья.

5. Какое снаряжение необходимо для страховки людей, подъема и спуска различного груза?

- а) веревка и стальной трос;
- б) спусковые устройства;
- в) скальные и шлямбурные крючья.

6. По функциональному назначению веревки подразделяются на...

- а) несущие и страховочные;
- б) основные и вспомогательные;
- в) динамические и статические.

7. Диаметр основной веревки составляет

- а) 3-8 мм;
- б) 9-13 мм;
- в) диаметр произволен.

8. Диаметр вспомогательной веревки составляет

- а) 3-8 мм;
- б) 9-13 мм;
- в) диаметр произволен.

9. В зависимости от упругих свойств веревки подразделяются на...

- а) несущие и страховочные;
- б) основные и вспомогательные;
- в) динамические и статические.

10. Какие факторы способствуют уменьшению прочности веревки на 30-40 %:

- а) намокание, воздействие химических веществ, износ и старение;
- б) неправильная эксплуатация, трение о карабины, загрязнение, маркировка;
- в) узлы, перегиб веревки вокруг карабин.

11. Предельный срок эксплуатации веревок составляет:

- а) не более 3 лет;
- б) 2 года, но не более 5 лет;
- в) не более 6 месяцев.

### **Тема: Крепление несущих и страховочных канатов**

1. Что такое страховка?

- а) комплекс приемов и методов, обеспечивающих уверенное задержание сорвавшегося при выполнении любого вида работ на высоте;
- б) комплекс приемов для обеспечения личной безопасности;
- в) комплекс мероприятий при оказании помощи в аварийной ситуации на высоте.

2. Самостраховка разделяется на основные группы приема:

- а) самостраховка в движении (схватывающий), самозадержание;
- б) самостраховка в движении (схватывающий), самостраховка в состоянии покоя и самозадержание;
- в) самостраховка во время страховки спутника (усы, петли) и самозадержание.

3. Страховочная цепь представляет собой совокупность соединенных звеньев:

- а) точки закрепления на рельефе – веревка – участник;
- б) карабины– веревка – страховочная система участника – участник;
- в) точки закрепления на рельефе – карабины – средства страховки – веревка – страховочная система участника – участник.

4. Основной функцией страховки является

- а) обеспечение личной безопасности;
- б) задержание сорвавшегося участника;
- в) помощь при работе в опасных условиях.

5. Какие перечисленные факторы влияют на величину рывка при срыве?

а) характер рельефа, трение веревки о перегибы склона, способ страховки, направление движения;

б) динамические свойства веревки, количество промежуточных точек страховки, наличие в страховочной цепи амортизационных устройств;

в) все факторы, перечисленные в пунктах а) и б).

6. Страховка при помощи страхующего может быть

а) верхняя и нижняя;

б) основная и промежуточная;

в) самостраховка и самозадержание.

7. Существуют следующие виды страховки

а) самостраховка, страховка при помощи страхующего;

б) самостраховка, страховка при помощи страхующего, страховка автоматическим страхующим устройством;

в) статическая и динамическая.

8. Существуют следующие способы страховки

а) самостраховка, страховка при помощи страхующего;

б) самостраховка, страховка при помощи страхующего, страховка автоматическим страхующим устройством;

в) статическая и динамическая.

9. Статическая страховка обеспечивает...

а) крепление работника к точке опоры или к закрепленному страховочному канату;

б) крепление работника к страховочному канату, конец которого пропущен через тормозное или спусковое устройство;

в) полное задержание сорвавшегося.

10. Динамическая страховка обеспечивает...

а) крепление работника к точке опоры или к закрепленному страховочному канату;

б) крепление работника к страховочному канату, конец которого пропущен через тормозное или спусковое устройство;

в) полное задержание сорвавшегося.

11. Статическая страховка может применяться в случаях:

а) где возможно падение с фактором более 1;

б) где исключено падение с фактором рывка более 1;

в) в любых случаях.

### **Тема: Способы и виды страховки**

1. Какие основные требования предъявляются к узлам?

а) большая прочность на разрыв, устойчивость, легкость и быстрота развязывания, методы завязывания запоминаются легко;

б) прочность, сложность развязывания, под нагрузкой не развязываются и не ползут по канату;

в) высокая скорость и простая технология завязывания.

2. Как наличие узлов на веревке влияет на ее прочность?

а) увеличивают на 15-40 %;

б) уменьшают на 15-40 %;

в) уменьшают до 50 %.

3. Какие группы узлов существуют?

а) для крепления, для связывания веревок;

б) для связывания веревок различного диаметра и вспомогательные;

в) для связывания, для крепления веревок и вспомогательные.

4. Что понимается под способом завязывания узла?

а) способ завязывания – это то, как завязывают узел;

б) способ завязывания – это использование узла с применением контрольных узлов или без них;

в) оба варианта верны.

5. Что понимается под методикой завязывания узла?

- а) методика завязывания – это то, как завязывают узел;
  - б) методика завязывания – это использование узла с применением контрольных узлов или без них;
  - в) оба варианта верны.
6. С контрольными узлами вяжутся следующие узлы:
- а) «проводник», «восьмерка», «девятка», «двойной булинь», «австрийский проводник»;
  - б) «проводник», «булинь», «встречный проводник», «двойной булинь», «двойной проводник»;
  - в) «булинь», «австрийский проводник», «двойной булинь», «двойной проводник».
7. Без контрольных узлов вяжутся следующие узлы:
- а) «восьмерка», узел «прустик», «грейпвайн», «встречная восьмерка», «австрийский проводник»;
  - б) «проводник», «булинь», «встречный проводник», «двойной булинь», «двойной проводник»;
  - в) «булинь», «австрийский проводник», «двойной булинь», «двойной проводник».
8. Какой из перечисленных узлов может применяться для блокировки грудной обвязки и беседки:
- а) булинь;
  - б) простой проводник;
  - в) проводник восьмерка.
9. Узел «булинь» является...
- а) узлом для крепления несущего и страховочного канатов;
  - б) узлом для связывания веревок;
  - в) вспомогательным узлом.
10. Узел «проводник» является...
- а) узлом для крепления несущего и страховочного канатов;

б) узлом для связывания веревок;

в) вспомогательным узлом.

11. Узел «встречный» является...

а) узлом для крепления несущего и страховочного канатов;

б) узлом для связывания веревок;

в) вспомогательным узлом.

12. Узел «восьмерка» является...

а) узлом для крепления несущего и страховочного канатов;

б) узлом для связывания веревок;

в) вспомогательным узлом.

13. Узел «шкотовый» является...

а) узлом для крепления несущего и страховочного канатов;

б) узлом для связывания веревок;

в) вспомогательным узлом.

14. Узел «брамшкотовый» является...

а) узлом для крепления несущего и страховочного канатов;

б) узлом для связывания веревок;

в) вспомогательным узлом.

15. Узел «встречный проводник» является...

а) узлом для крепления несущего и страховочного канатов;

б) узлом для связывания веревок;

в) вспомогательным узлом.

16. Узел «прустик» является...

а) узлом для крепления несущего и страховочного канатов;

б) узлом для связывания веревок;

в) вспомогательным узлом.

17. Узел «стремя» является...

а) узлом для крепления несущего и страховочного канатов;

б) узлом для связывания веревок;

в) вспомогательным узлом.

18. Узел «грейпвайн» является...

а) узлом для крепления несущего и страховочного канатов;

б) узлом для связывания веревок;

в) вспомогательным узлом.

### **Критерии оценивания компетенций**

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно отвечает на вопросы базового и повышенного уровней, умеет тесно увязывать теорию с практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал дополнительной литературы, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал как базового, так и повышенного уровней, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками сопоставления теории и практики.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только материала базового уровня, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при сопоставлении теории и практики.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания. Отметка «неудовлетворительно» выставляется также, если обучающийся отказался отвечать на вопросы.

## **Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедура проведения данного оценочного мероприятия включает в себя собеседование по вопросам тем дисциплины.

Вопросы повышенного уровня предназначены не только для проверки знаний основного и дополнительного материала, но и оценки способности студента применять теоретические знания при решении практических задач, а также знания статистических данных и умения их анализировать.

Данное оценочное мероприятия проводится на каждом практическом и (или) семинарском занятии на основании материалов и знаний, полученных на лекциях, а также при изучении основной и дополнительной литературы. Для подготовки к данному оценочному мероприятию студенту необходимо подготовить устные ответы на вопросы собеседования, либо законспектировать данные ответы в тетрадь (не обязательно)

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования материалами лекций, основной и дополнительной литературы, а также интернет-ресурсов.

При проверке задания, оцениваются:

- правильность ответов;
- чёткое знание терминологии;
- умение грамотно, четко и последовательно излагать материал;
- использование дополнительной литературы при подготовке;
- умение анализировать теоретический материал и сопоставлять его с практикой;
- знание статистических данных об изучаемых процессах и явлениях;
- умение приводить конкретные примеры.

### **Оценочный лист проверки знаний (собеседование, тестирование)**

| Критерии оценки | Оценка |
|-----------------|--------|
|-----------------|--------|

|                                                                            | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | отлично |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------|--------|---------|
| правильность ответов                                                       |                     |                   |        |         |
| чёткое знание терминологии                                                 |                     |                   |        |         |
| умение грамотно, четко и последовательно излагать материал                 |                     |                   |        |         |
| использование дополнительной литературы при подготовке                     |                     |                   |        |         |
| умение анализировать теоретический материал и сопоставлять его с практикой |                     |                   |        |         |
| знание статистических данных об изучаемых процессах и явлениях             |                     |                   |        |         |
| умение приводить конкретные примеры                                        |                     |                   |        |         |

### Подготовка доклада

Процедура проведения данного оценочного мероприятия включает в себя представление доклада, оформленного в соответствии с требованиями, презентации по теме доклада и ответ на дополнительные вопросы (по теме доклада).

Для подготовки к данному оценочному мероприятию необходимо взять у преподавателя перечень тем докладов (1-я неделя обучения) и в течение 10 недель подготовить доклад и презентацию к нему.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования собственным докладом и презентацией, также техническими средствами отображения информации.

При проверке задания, оцениваются

- полнота раскрытия темы доклада;
- использование статистической информации;
- применение периодической литературы при написании доклада;

- устное изложение материала, умение его пояснять;
- оформление презентации;
- оригинальность материала;
- своевременность предоставления материала;
- умение отвечать на дополнительные вопросы

### **Темы докладов**

1. Правила поведения при возникновении аварийных ситуаций
2. Требования безопасности при выполнении работ на высоте
3. Техника передвижения по несущим канатам
4. Способы и виды страховки
5. Узлы, применяемые при выполнении работ
6. Классификация опор
7. Виды креплений
8. Общие требования к креплению несущих и страховочных канатов
9. Веревка, требования при эксплуатации
10. Стальные тросы

### **Общие требования к написанию доклада**

Доклад выполняется рукописным или машинописным текстом с соблюдением правил оформления текстового материала проектной документации.

Доклад должен иметь титульный лист, на котором указываются название дисциплины, тема доклада, фамилия, имя, отчество исполнителя. Также в работе должны быть содержание с указанием индивидуального задания и список использованной литературы.

При наборе работы на компьютере текст должен иметь сплошную нумерацию страниц и следующие параметры:

- формат бумаги А4 (210×297 мм), бумага белая;
- поля: верхнее до нумерации стр. – 20 мм, нижнее и левое – 30 мм, правое – 15 мм;
- межстрочное расстояние – полуторное (т. е. на одной странице должно быть не более 29 строк и  $60 \pm 2$  знака в одной строке, учитывая пробелы);
- переплет 0 см;
- ориентация книжная;
- шрифт Times New Roman Cyr (Arial Cyr);
- размер шрифта 14 пунктов;
- красная строка – 1,25 см;
- формулы выравниваются по центру, их нумерация по правому краю в круглых скобках;
- рисунки нумеруются снизу (Рисунок 1 – Название), таблицы – сверху (таблица 1 – Название);
- страницы нумеруются сверху, по центру;
- необходимо различать в тексте дефис (-) (например, черно-белый, бизнес-план) и тире (–) (Alt + 0150);
- если вы используете кавычки, они должны иметь вид так называемых «ёлочек» (« »). Если в тексте встречаются внутренние и внешние кавычки, то они должны различаться, например: ООО «Издательство “Айрис-пресс”».

Отвечая на вопросы, не следует переписывать текст из книги, а излагать ответ кратко, по существу, на конкретно поставленный вопрос. При решении задачи необходимо записать ее условия и подробно изложить

**Для оценки доклада студента применяются следующие критерии:**

1. Оценка «отлично» выставляется студенту, если он исчерпывающе, последовательно, четко и логически верно раскрывает тему доклада,

правильно применяет терминологию по тексту, использует современную литературу и нормативную документацию, оперирует статистическими данными, материал представлен в виде презентации с поясняющими схемами, таблицами и рисунками (при возможности), студент представил материал своевременно, изложил грамотно, доступно, с необходимыми пояснениями и ответил на дополнительные вопросы.

2. Оценка *«хорошо»* выставляется студенту, если он раскрыл тему доклада, правильно применяет терминологию по тексту, использует современную литературу и нормативную документацию, материал представлен в виде презентации, студент представил материал своевременно, изложил грамотно, доступно, с необходимыми пояснениями.

3. Оценка *«удовлетворительно»* выставляется студенту, если он не полностью раскрыл тему доклада, путается в терминологии по тексту, использует современную литературу и нормативную документацию, презентация к докладу не представлена, студент представил материал несвоевременно, изложил неграмотно.

4. Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется студенту, если он не раскрыл тему доклада, путается в терминологии по тексту, использует устаревшую литературу и нормативную документацию, презентация к докладу не представлена, студент представил материал несвоевременно. Отметка *«неудовлетворительно»* выставляется также, если обучающийся не предоставил доклад.

При подготовке доклада студенту предоставляется право пользования собственным докладом и презентацией, также техническими средствами отображения информации.

При проверке задания, оцениваются

- полнота раскрытия темы доклада;
- использование статистической информации;
- применение периодической литературы при написании доклада;

- устное изложение материала, умение его пояснять;
- оформление презентации;
- оригинальность материала;
- своевременность предоставления материала;
- умение отвечать на дополнительные вопросы

#### Оценочный лист проверки знаний (доклад)

| Критерии оценки                                           | Оценка              |                   |        |         |
|-----------------------------------------------------------|---------------------|-------------------|--------|---------|
|                                                           | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | отлично |
| полнота раскрытия темы доклада                            |                     |                   |        |         |
| использование статистической информации                   |                     |                   |        |         |
| применение периодической литературы при написании доклада |                     |                   |        |         |
| устное изложение материала, умение его пояснять           |                     |                   |        |         |
| оформление презентации                                    |                     |                   |        |         |
| оригинальность материала                                  |                     |                   |        |         |
| своевременность предоставления материала                  |                     |                   |        |         |
| умение отвечать на дополнительные вопросы                 |                     |                   |        |         |

### ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. История развития высотных работ как вида деятельности
2. Основные термины и определения дисциплины
3. Нормативно-правовые документы, регулирующие вид деятельности на высоте
4. Организационные мероприятия по обеспечению безопасности при выполнении работ на высоте
5. Требования к предприятию-заказчику
6. Требования к исполнителю производства работ
7. Обучение работников по вопросам охраны труда

8. Инструктажи по вопросам охраны труда
9. Личное снаряжение промышленного альпиниста
10. Средства индивидуальной защиты
11. Подвесные системы
12. Страховочные системы
13. Специальное снаряжение
14. Групповое снаряжение
15. Веревка, требования при эксплуатации
16. Стальные тросы
17. Вспомогательное снаряжение
18. Крепление несущих и страховочных канатов
19. Общие требования
20. Узлы, применяемые при выполнении работ
21. Классификация опор
22. Виды креплений
23. Способы и виды страховки
24. Способы страховки
25. Виды страховки
26. Техника передвижения по несущим канатам
27. Спуск по несущему канату
28. Подъем по несущему канату
29. транспортировка грузов с применением специальной оснастки
30. Требования безопасности при выполнении работ на высоте
31. Вредные производственные факторы при выполнении работ на  
высоте
32. Общие требования безопасности
33. Требования безопасности при выполнении некоторых видов работ
34. Правила поведения при возникновении аварийных ситуаций
35. Эвакуация пострадавшего с высотного объекта

## 36. Аварийные системы. Системы полиспастов