Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования

# Кафедра безопасности жизнедеятельности

***Тактика спасательных работ и ликвидации последствий при прорыве плотины водохранилища***

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к выпускной квалификационной работе

Уфа 2006

Аннотация

Пояснительная записка к дипломной работе по дисциплине «Тактика спасательных работ и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций» (СД.03) специальности «Защита в чрезвычайных ситуациях» на тему «Тактика спасательных работ и ликвидации последствий при прорыве плотины водохранилища».

**ЧРЕЗВЫЧАЙНАЯ СИТУАЦИЯ, ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ, ПЛОТИНА, ВОЛНА ПРОРЫВА, АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫЕ И ДРУГИЕ НЕОТЛОЖНЫЕ РАБОТЫ, ЗАТОПЛЕНИЕ, БЕЗОПАСНОСТЬ, ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ, ЗОНА БЕДСТВИЯ.**

В дипломной работе приведено описание и расчет чрезвычайной ситуации на гидротехнических сооружениях (прорыв плотины с последующим прохождением волны прорыва и затоплением). На основании исходных данных и результатов прогнозирования показано инженерное обеспечение предупреждения и ликвидации данной чрезвычайной ситуации, его особенности и управление, приведены способы борьбы с факторами, приводящими к ЧС. Кроме того, проведено планирование аварийно-спасательных и других неотложных работ в зоне ЧС (перечень АСДНР, технология спасательных работ, подготовка документов, обеспечение безопасности), показана организация взаимодействия работы спасательных, аварийно-восстановительных формирований РСЧС с силами Министерства обороны, Министерства внутренних дел и Федеральной службы безопасности Российской Федерации.

В заключение работы приведены предложения по повышению устойчивости функционирования объекта.

Пояснительная записка на стр. 59, табл. 11, использованных источников - 15.

Содержание

Аннотация

Введение

1. Аварии на гидротехнических сооружениях (прорывы плотин)

1.1.Описание рассматриваемой чрезвычайной ситуации

1.2.Основные принципы и требования к организации аварийно-спасательных и других неотложных работ в рассматриваемой зоне поражения

1.3.Основные понятия, термины и определения

1.4.Природа возникновения и классификация факторов чрезвычайной ситуации

1.5.Анализ рассматриваемой чрезвычайной ситуации в сравнении с реально происшедшими авариями в истории

2. Исходные данные для проектирования

2.1.Характеристика чрезвычайной ситуации

2.2.Характеристика населенного пункта, состояние дорожной сети

2.3.Прогнозирвоание чрезвычайной ситуации

2.3.1.Прогнозирование развития факторов чрезвычайной ситуации

2.3.2.Прогнозирование последствий воздействия факторов чрезвычайной ситуации

3. Организация инженерного обеспечения предупреждения и ликвидации чрезвычайной ситуации

3.1. Цели и задачи инженерного обеспечения, его организационные, правовые и экономические нормы

3.2. Особенности организации и управления инженерным обеспечением

4. Способы борьбы с факторами, приводящими к чрезвычайной ситуации

5. Планирование аварийно-спасательных и других неотложных работ в зоне чрезычайной ситуации

5.1.Перечень аварийно-спасательных и других неотложных работ, необходимых для ликвидации чрезвычайной ситуации

5.2.Основные мероприятия по защите населения при катастрофических затоплениях, выбор оптимального варианта

5.3.Расчет необходимых сил и средств формирований

5.4.Подбор спасательной техники для выполнения работ в зоне чрезвычайной ситуации и их выдвижение на место

5.5.Планирование необходимых аварийно-восстановительных в зоне чрезвычайной ситуации (восстановление дорог, мостов)

5.6.Меры безопасности при выполнении аварийно-восстановительных и других неотложных работ

6. Организация взаимодействия работы спасательных и аварийно-восстановительных формирований с силами Министерства обороны, Министерства внутренних дел и Федеральной службы безопасности РФ

7. Предложения по повышению устойчивости функционирования объекта и населенного пункта

Заключение

Список литературы

Приложение 1. Створы реки Уфа с параметрами волны прорыва и затопления

Приложение 2. Иллюстрации

Приложение 3. Расчет убежища гражданской обороны, размещенного в зонах возможного затопления

Введение

В древних цивилизациях жизненно важным фактором было управление водными ресурсами с целью обеспечения орошения и водоснабжения. Древний Египет можно назвать родиной первых гидротехнических сооружений, где до наших дней сохранились остатки одного из самых ранних ГТС – плотины Сад Эль-Кафар, построенной приблизительно между 2950 и 2750 гг. до н. э. Но бум гидротехнического строительства пришелся на последние 30-40 лет, когда было построено более 85% всех существующих в мире плотин. Водохранилища стали неотъемлемой чертой ландшафта многих стран мира, важным элементом их национальной экономики, в т.ч. и России [1].

Сегодня в Российской Федерации не так уж много рек, на которых не было бы хоть одного водохранилища. На территории России на данном этапе проблема обеспече­ния безопасности гидротехнических сооружений является достаточно острой, т.к. сохраняется опасность гидроди­намических аварий. В стране эксплуатируется более 30 тыс. водохранилищ и не­сколько сотен накопителей промышленных стоков и отходов. Имеется около 60 крупных водохранилищ емкостью более 1 млрд. м3. Гидротехнические сооруже­ния на 200 водохранилищах и 56 накопителях отходов эксплуатируются без рекон­струкции более 50 лет и находятся в аварийном состоянии. Например, особенно остро стоят проблемы состояния бетона первых столбов плотины Саяно-Шушенской ГЭС, ремонта плотины и берегоукрепления Боткинского водохранилища в Пермской области, реконструкции берегозащитной дамбы в г. Юрьевце Ивановской облас­ти, замены затворов шлюзов и укрепления ограждающих дамб на Волго-Донском судоходном канале, укрепления стен камер и замены ворот шлюзов на водных путях Волжского и Камского бассейнов.

При проведении приватизации крупных промышленных предприятий часто не учитывалось, что в их состав входят водохранилища. Это привело к появлению около тысячи потенциально опасных водоемов, не имеющих официальных вла­дельцев. Такие и другие водохранилища промышленных объектов чреваты высо­кой гидродинамической опасностью. В аварийном и предаварийном состоянии находится ряд гидроузлов в Челябинс­кой области, в нижних бьефах которых проживает свыше 65 тыс. человек. Не луч­шее положение дел на гидротехнических сооружениях еще 14 водохранилищ.

Находясь, как правило, в черте крупных населенных пунктов или выше их и являясь объектами повышенного риска, гидротехнические сооружения, главным образом плотины, при разрушении могут привести к образованию волн прорыва, катастрофическому затоплению обширных территорий, населенных пунктов, объек­тов экономики, гибели людей, длительному прекращению судоходства, сельско­хозяйственного и рыбопромыслового производства. Гидродинамические аварии с прорывами плотин на Киселевском и Тирлянском водохранилищах показали, ка­кие тяжелые последствия могут иметь подобные происшествия.

Подобная ситуация сложилась и в Республике Башкортостан. Уникальность ее территории по разнообразию природно-климатических и геологических условий, значительному промышленному потенциалу со сложной транспортной инфраструктурой и, как следствие, наличие большего количества источников повышенной опасности позволяют отнести её к территориям, к которым должны предъявляться особые требования с позиции безопасности. В том числе гидродинамической, ведь в Башкортостане эксплуатируется 444 гидротехнических сооружения, а возможные зоны затопления при прорывах только водохранилищ могут иметь площадь 2,7 тыс. кв. км, что соответствует 1,9% территории республики [2].

В общем же подпорные гидротехнические сооружения доказали свою надежность и долговечность – многие из них функционируют десятки и даже сотни лет. Особенно надежны в эксплуатации современные гидросооружения. В то же время материалы мировой статистики и события недавних лет свидетельствуют о том, что аварии на гидроузлах возможны, они могут привести к повреждению и разрушению плотин и примыкающих к ним сооружениям. По данным Комитета по авариям и разрушениям Международной Комиссии по большим плотинам (СИГБ), ежегодно в мире происходит более 3 тысяч аварий, нередко с большим материальным ущербом и человеческими жертвами [1].

По сведениям, приведенным в [1]общая площадь затоплений в случае прорыва *в республике* составляет **1273,9 км2**, численность населения, проживающего в зонах возможного затопления – **271,1 тыс. человек**. И хотя данные приведены только для гидротехнических сооружений, имеющих расчет волны прорыва плотин при возможных авариях на них, цифры велики. Поэтому в случае чрезвычайной ситуации только умелые действия по спасению людей, оказанию им необходимой помощи и приведению аварийно-спасательных работ в очагах поражений при чрезвычайной ситуации позволят сократить количество погибших, сохранить здоровье пострадавшим, сократить материальные потери.

Все это означает, что необходимо рассмотреть сценарии возможных аварий, предусмотреть оценку и составление карт последствий разрушения ГТС, разработать рекомендации по оповещению и спасению людей, заранее планировать аварийно-спасательный и другие неотложные работы, организацию обеспечения населения и формирований, а также координацию взаимодействия работы Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий РФ с другими ведомствами.

Целью данной дипломной работы является организация спасательных, аварийно-восстановительных и других неотложных работ при ликвидации последствий прорыва плотины гидроузла, а объектом исследования явились гидротехнические сооружения ГЭС и два поселка городского типа, расположенных ниже створа плотины, с населением 3,9 и 3,1 тыс. человек.

# 1. Аварии на гидротехнических сооружениях (прорывы плотин)

Серьезную опасность для населения, техносферы и природной среды пред­ставляют аварии на гидротехнических сооружениях. В соответствии с Федеральным законом «О безопасности гидротехнических сооружений» [5] такими сооружениями являются: плотины, здания гидроэлектростанций, водосбросные, водоспускные и водовыпускные сооружения, туннели, каналы, насосные станции, судоходные шлюзы, судоподъемники; сооружения, предназначенные для защиты от наводне­ний и разрушений берегов водохранилищ, берегов и дна русел рек; сооружения (дамбы), ограждающие хранилища жидких отходов промышленных и сельскохо­зяйственных организаций; устройства от размывов на каналах, а также другие сооружения, предназначенные для использования водных ресурсов и предотвра­щения вредного воздействия вод и жидких отходов.

# 1.1. Описание рассматриваемой чрезвычайной ситуации

Аварии на гидротехнических сооружениях многообразны. Наиболее опасные из них — гидродинамические аварии. Гидродинамическая авария — это авария на гидротехническом сооружении связанная с распространением с большой скоростью воды и создающая угрозу возникновения техногенной чрезвычайной ситуации (ГОСТ Р22.05-94). К основным гидротехническим сооружениям, разруше­ние (прорыв) которых приводит к гидродинамическим авариям, относятся пло­тины и шлюзы.

Плотины — это гидротехнические сооружения (искусственные плотины) или природные образования (естественные плотины), создающие разницу уровней по руслу реки. Искусственные плотины представляют собой гидротехнические соору­жения, созданные человеком для своих нужд и включающие плотины гидроэлек­тростанций, водозаборов в ирригационные системы, дамбы, перемычки, запруды и др. Естественные плотины возникают в результате действия сил природы, например, в результате оползней, селей, лавин, обвалов, землетрясений. Перед пло­тиной вверх по водотоку накапливается вода и образуется искусственное или есте­ственное водохранилище.

Участок реки между двумя соседними плотинами на реке или участок канала между двумя шлюзами называется бьефом. Верхним бьефом плотины является часть реки выше подпорного сооружения (плотины, шлюза), а часть реки ниже подпор­ного сооружения называется нижним бьефом.

Водохранилища могут быть долговременными или кратковременными. Долго­временным искусственным водохранилищем является, например, водохранили­ще верхнего бьефа плотины гидроэлектростанции, оросительной системы. Долго­временное естественное водохранилище может образоваться в результате пере­крытия реки после обвала твердых скальных пород. Кратковременные искусствен­ные плотины создаются для временного изменения направления течения реки при строительстве гидроэлектростанций (ГЭС) или других гидротехнических сооружений. Кратковремен­ные естественные плотины возникают в результате перекрытия реки рыхлым грун­том, снегом или льдом.

Прорыв плотины является начальной фазой гидродинамической аварии и представляет собой процесс образования прорана и неуправляемого потока воды водохранилища из верхнего бьефа через проран в нижний бьеф. Проран — узкий проток в теле (насыпи) плотины, косе, отмели или спрямленный участок реки, образовавшийся в результате размыва излучины в половодье.

В результате прорыва плотины возникает волна прорыва, образующаяся во фронте устремляющегося в проран потока воды, имеющая, как правило, значительные высоту гребня и скорость движения и обладающая большой разрушитель­ной силой. Высота волны прорыва и скорость ее распространения зависят от раз­мера прорана, разницы уровней воды в верхнем и нижнем бьефе, гидрологических и топографических условий русла реки и ее поймы. Скорость продвижения волны прорыва колеблется в пределах от 3 до 25 км/ч (для горных и предгорных районов — порядка 100 км/ч). Высота волны прорыва находится в диапазоне от 2 до 12 м, а иногда и более.

Основным следствием прорыва плотины при гидродинамических авариях является катастрофическое затопление местности.

Катастрофическое затопление — это гидродинамическое бедствие, являюще­еся результатом разрушения искусственной или естественной плотины и заключа­ющееся в стремительном затоплении волной прорыва нижерасположенной мест­ности и возникновении наводнения. Потенциальное катастрофическое затопление характеризуется следующими параметрами:

* максимально возможными высотой и скоростью волны прорыва;
* расчетным временем прихода гребня и фронта волны прорыва в соответствующий створ;
* границами зоны возможного затопления;
* максимальной глубиной затопления конкретного участка местности;
* длительностью затопления территории.

Затопление, вызванное прорывом плотины, распространяется вначале со скоростью волны прорыва и приводит через некоторое время после него к затопле­нию обширных территорий слоем воды от 0,5 до 10 м и более. Образуются зоны затопления. Зоной возможного затопления при разрушении гидротехнических сооружений называется часть прилегающей к реке (озеру, водохранилищу) местности, затопляемой в этом случае водой. В зависимости от последствий воздействия гидропотока, образующегося при разрушении гидротехнических сооружений, на территории возможного затопления следует выделить зону вероятного катастро­фического затопления. Этой зоной является зона вероятного затопления, на которой ожидается или возможна гибель людей, сельскохозяйственных животных или растений, повреждение или уничтожение материальных ценностей, а также ущерб окружающей природной среде (ГОСТ Р22.0.03-95). Зоны вероятного катастрофи­ческого затопления определяются заранее на стадии проектирования гидротехни­ческого сооружения. Параметры зоны зависят от размеров водохранилища, напора воды и других характеристик конкретного гидроузла, а также от гидрологических и топографических особенностей местности. Зоны вероятных, в том числе катаст­рофических, затоплений и характеристики волны прорыва отражаются на картах или в специальных атласах, составляемых для гидроузлов и крупных плотин.

К катастрофическим затоплениям местности могут привести и прорывы есте­ственных плотин, например прорывы озер, подпруженных ледником, прорывы моренных озер.

Основными поражающими факторами катастрофического затопления явля­ются динамическое воздействие волны прорыва и водного потока, а также воз­действие спокойных вод, затопивших территорию и объекты. Воздействие волны прорыва во многом аналогично действию воздушной ударной волны, образую­щейся при взрыве. Существенными отличиями этих поражающих факторов явля­ются гораздо меньшая скорость и более высокая плотность вещества у волны прорыва.

В результате крупных гидродинамических аварий могут прерываться подача электроэнергии, прекращаться функционирование ирригационных или других водохозяйственных систем, а также объектов прудового рыбного хозяйства, раз­рушаться или оказываться под водой населенные пункты и промышленные пред­приятия, выводиться из строя коммуникации и другие элементы инфраструкту­ры, гибнуть посевы и скот, выводиться из хозяйственного оборота сельскохозяй­ственные угодья, нарушаться жизнедеятельность населения и производственно-экономическая деятельность предприятий, утрачиваться материальные, культур­ные и исторические ценности, наноситься ущерб природной среде, в том числе в результате изменений ландшафта, гибнуть люди.

Вторичными последствиями гидродинамических аварий являются загрязнения воды и местности веществами из разрушенных (затопленных) хранилищ про­мышленных и сельскохозяйственных предприятий, массовые заболевания людей несельскохозяйственных животных, аварии на транспортных магистралях, ополз­ни, обвалы.

Долговременные последствия гидродинамических аварии связаны с остаточ­ными факторами затопления — наносами, загрязнениями, изменением элементов природной среды [2].

Согласно международной классификации различается по последствиям пять типов аварий на плотинах.

|  |  |
| --- | --- |
| **Тип разрушения** | **Характер разрушения и его последствий** |
| Разрушение Р-1 | Значительное разрушение катастрофического характера, в результате которого восстановление сооружения невозможно |
| Разрушение Р-2 | Разрушение, после которого можно восстановить и эксплуатировать плотину. |
| Повреждение П-1 | Плотина не разрушилась благодаря своевременно принятым мерам. |
| Повреждение П-2 | Авария при первом наполнении водохранилища, не сопровождающаяся разрушением плотины благодаря сработке водохранилища и другим своевременно принятым мерам. |
| Повреждение П-3 | Повреждение плотины во время ее строительства, не помешавшее заполнению водохранилища после принятых мер при завершении строительства. |

Примечание:

1. При разрушениях типа Р-1 и Р-2 образуется волна прорыва и затопляется территория, характеризующаяся низменностями.

2. При авариях типа П-1, П-2 и П-3 затопления, как правило, не происходит.

В связи с этим существует три состояния гидротехнического сооружения: нет повреждения, повреждение и разрушение. Следует учесть, что катастрофическое затопление может быть только при разрушении гидротехнического сооружения [6].

# 1.2. Основные принципы и требования к организации аварийно-спасательных и других неотложных работ в рассматриваемой зоне поражения.

С возникновением угрозы затопления приводятся в готовность органы управления и организуется разведка и наблюдение, задача которых - контроль за развитием природных явлений и информирование об обстановке соответствующих должностных лиц.

С целью предотвращения или уменьшения последствий затопления организуется выполнение следующих мероприятий:

* укрепление гидротехнических сооружений, устройство дамб, валов и др. сооружений для задержки водных и селевых потоков, а также для сбора ими стоков;
* разрушение заторов;
* снижение интенсивности таяния снега и льда;
* накопление аварийных материалов для заделывания пробоин, прорывов и для наращивания высоты дамб.

Тщательно проверяется готовность средств и системы оповещения, подготовки транспортных средств для эвакуации населения, оборудование посадки и выгрузки.

В целях выполнения спасательных работ в зонах затопления приводятся в готовность невоенизированные формирования и другие силы и средства РСЧС.

Во всех населенных пунктах и на объектах, которым угрожает затопление, выставляются спасательные посты из состава формирований. При угрозе затопления проводятся эвакомероприятия населения из районов, которым угрожает опасность, мероприятия по вывозу материальных ценностей и сельскохозяйственных животных.

Все мероприятия проводятся с соблюдением мер безопасности.

Личный состав, привлеченный для этих целей, должен быть обучен правилам по соблюдению мер безопасности и приемам **спасения утопающих** и оказания им **первой медицинской помощи.**

# 1.3. Основные понятия, термины и определения

**Чрезвычайная ситуация (ЧС):** состояние, при котором в результате возникновения источника чрезвычайной ситуации на объекте, определенной территории или акватории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей природной среде.

**Зона чрезвычайной ситуации (зона ЧС):** территория или акватория, на которой в результате возникновения источника чрезвычайной ситуации или распространения его последствий из других районов возникла чрезвычайная ситуация.

**Зона бедствия:** часть зоны чрезвычайной ситуации, требующая дополнительной и немедленно предоставляемой помощи и материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайной ситуации.

**Пострадавшее население:** часть населения, оказавшегося в зоне чрезвычайной ситуации, перенесшая воздействие поражающих факторов источника чрезвычайной ситуации, приведших к гибели, ранениям, травмам, нарушению здоровья, понесшая материальный и моральный ущерб.

**Половодье:** фаза водного режима реки, характеризующаяся наибольшей водностью, высоким длительным подъемом воды, выходом ее из русла на пойму в результате весеннего таяния снега и ледников в горах (на реках, берущих начало в высокогорье).

**Затопление:** Покрытие территории водой в период половодья или паводков.

 **Подтопление:** Повышение уровня грунтовых вод, нарушающее нормальное использование территории, строительство и эксплуатацию расположенных на ней объектов.

 **Зона затопления**: Территория, покрываемая водой в результате превышения притока воды по сравнению с пропускной способностью русла.

 **Зона вероятного затопления:** Территория, в пределах которой возможно или прогнозируется образования зоны затопления.

 **Зона катастрофического затопления:** Зона затопления, на которой произошла гибель людей, сельскохозяйственных животных и растений, повреждены или уничтожены материальные ценности, а также нанесен ущерб окружающей природной среде.

 **Зона вероятного катастрофического затопления:** Зона вероятного затопления, на которой ожидается или возможна гибель людей, сельскохозяйственных животных и растений, повреждение или уничтожение материальных ценностей, а также ущерб окружающей природной среде.

**Источник чрезвычайной ситуации; источник ЧС:** Опасное природное явление, авария или опасное техногенное происшествие, широко распространенная инфекционная болезнь людей, сельскохозяйствен­ных животных и растений, а также применение современных средств поражения, в результате чего произошла или может возникнуть чрез­вычайная ситуация.

**Обеспечение безопасности в чрезвычайных ситуациях; обеспечение безопасности в ЧС:** Принятие и соблюдение правовых норм, выполнение эколого-защитных, отраслевых или ведомственных требований и правил, а также проведение комплекса организацион­ных, экономических, эколого-защитных, санитарно-гигиенических, санитарно-эпидемиологических и специальных мероприятий, напра­вленных на обеспечение защиты населения, объектов народного хо­зяйства и иного назначения, окружающей природной среды от опасно­стей в чрезвычайных ситуациях.

**Зона вероятной чрезвычайной ситуации; зона ВЧС:** Территория или акватория, на которой существует либо не исключе­на опасность возникновения чрезвычайной ситуации.

**Зона временного отселения:** Территория, откуда при угрозе или во время возникновения чрезвычайной ситуации эвакуируют или временно выселяют проживающее на ней население с целью обеспечения его безопасности.

**Чрезвычайный режим деятельности РСЧС:** Режим функционирования РСЧС, территориальных, функциональных и отраслевых ее подсистем или звеньев, вводимый при возникновении чрезвычайной ситуации на подведомственной территории и особо важных объектах различного назначения или в связи с возникновением зоны чрезвы­чайной ситуации крупного масштаба.

**Режим повышенной готовности РСЧС:** Режим функционирования РСЧС, территориальных, функциональных и отраслевых ее отдель­ных подсистем или звеньев, вводимый при угрозе возникновения чрезвычайной ситуации или получении прогноза о вероятности ее возникновения на определенной части территории России или в от­дельной местности.

**Режим повседневной деятельности РСЧС:** Порядок функционирования РСЧС, ее территориальных, функциональных и отраслевых подсистем, при нормальной производственно-промышленной деятель­ности, радиационной, химической, биологической, сейсмической и гидрометеорологической обстановке, отсутствии эпидемий, эпизоотий и эпифитотий на подведомственной территории.

# 1.4.Природа возникновения и классификация факторов чрезвычайной ситуации

Затопление прибрежных территорий, с находящимися на них населенными пунктами, хозяйственными объектами, может наступить в результате антропогенных причин: разрушения гидротехнических сооружений или несанкционированных действий человека при эксплуатации этих сооружений (плотин; дамб; перемычек, расположенных выше по течению реки, или системы ирригационных сооружений в орошаемых районах).

Особенно большие потери населению и значительный ущерб народному хозяйству может быть причинен при каскадном расположении гидроузлов, так как в результате разрушения вышележащего гидроузла образующаяся волна будет приводить к разрушению плотин гидроузлов, расположенных ниже по течению реки.

Прорыв гидротехнических сооружений может произойти из-за воздействия сил природы (землетрясения, урагана, обвала, оползня и т.п.), конструктивных дефектов, нарушения правил эксплуатации, воздействия паводков, разрушения основания плотины и т.д., а в военное время – как результат воздействия по ним средств поражения.

Однако, как правило, такие наводнения возникают из-за несвоевременного опорожнения малых водохранилищ, неготовности водоприемников, захламления русел, особенно у мостовых переходов. Из 300 аварий плотин в различных странах за период с 1902 г. по 1977 г. в 35 % случаев причиной аварии было превышение расчетного максимального сбросного расхода, т.е. перелив воды через гребень плотины. Образующаяся при этом волна имеет большую высоту и скорость движения. Для равнинных районов скорость такой волны колеблется в пределах 3..25 км/ч, а для горных и предгорных районов достигает величины порядка 100 км/ч.

Этот тип наводнений близок по своему характеру к наводнениям, вызванным выходом рек из своих берегов из-за продолжительных и сильных дождей (паводкам). Отличия заключаются в большей скорости распространения наводнения, а следовательно более сжатых сроках затопления территорий и внезапности, что влечет за собой разрушение мостов, дорог, зданий, а также гибель людей и скота.

Плотины и дамбы являются гидротехническими сооружениями напорного фронта, создающими разницу уровней воды.

В зависимости от времени опорожнения водохранилищ различают два вида речного стока: волну попуска (образуется при медленном опорожнении водохранилища) и волну прорыва (образуется при быстром или мгновенном опорожнении водохранилища).

Гидротехнические сооружения напорного фронта являются гидродинамически опасными объектами (ГОО).

При прорыве ГОО образуется проран, через который происходит излив воды из верхнего бьефа в нижний и образование волны прорыва. Волна прорыва – основной поражающий фактор этого вида аварий. Воздействие волны прорыва на объекты подобно воздействию воздушной ударной волны взрыва, но отличается от него тем, что действующим телом в этом случае является вода.

Волна прорыва (попуска) по своей физической сущности представляет собой неустановившееся движение потока воды, который в своем движении вдоль русла реки непрерывно изменяет высоту, скорость движения, ширину и другие параметры (см. рис). Она имеет фазы подъема уровня воды и последующего спада уровня. Фаза интенсивного подъема уровня воды называется фронтом волны прорыва. Фронт волны прорыва может быть крутым при перемещении волны прорыва по участкам русла, близким к разрушенному ГОО, и относительно пологим – на значительном удалении от него.

Вслед за фронтом волны прорыва высота ее начинает интенсивно возрастать, достигая через некоторый промежуток времени максимума, называемого гребнем волны прорыва, который движется, как правило, медленнее ее фронта. В результате подъема волны происходит затопление поймы и прибрежных участков местности.

Площадь и глубина затопления зависят от параметров волны прорыва и топографических условий местности. После прекращения подъема наступает более или менее длительный период движения потока, близкий к установившемуся. Этот период тем длительнее, чем больше объем водохранилища. Последней фазой образования зоны затопления является спад уровней воды. Хвост волны (конец волны) двигается еще медленнее, чем ее гребень.

Вследствие различия скоростей трех характерных точек (фронта, гребня и хвоста) волна постепенно «распластывается» по длине реки, уменьшая свою высоту и увеличивая длительность прохождения в очередном створе.

После прохождения волны прорыва русло реки обычно сильно деформируется вследствие большой скорости течения воды в волне прорыва.

Разрушительное действие волны прорыва является результатом резкого изменения уровня воды в нижнем и верхнем бьефах при разрушении напорного фронта и образования потока, перемещающегося с большой скоростью, изменения под его воздействием прочностных характеристик грунта.

Основные оценочные параметры волны прорыва (попуска):

* максимальная в данном створе высота волны Нв и глубина потока Н=Нв + hб (hб – глубина реки до прохождения волны или бытовая глубина);
* скорость движения Сфр, Сгр, Схв и времена добегания tфр, tгр, tхв характерных точек волны прорыва до различных створов, расположенных ниже гидроузла;
* длительность прохождения волны Тв в выделенных створах, равную сумме времени подъема Тпод и спада Тсп уровня воды в них;
* средние Vср и поверхностные Vпов скорости течения в различных створах;
* наибольшая ширина В затопления речной долины.

Масштабы чрезвычайных ситуаций при аварии на ГОО, сопровождающиеся образованием волны прорыва, зависят от типа и класса гидротехнического сооружения напорного фронта, от вида аварии (главным образом от размеров прорана), от параметров водохранилища и плотины (дамбы), от характеристик русла в нижнем бьефе, а также от топографических и гидрографических условий местности, подвергаемой затоплению. Поэтому прогнозирование возможного масштаба такой чрезвычайной ситуации должно осуществляться еще на стадии проектирования ГОО.

Так, например, от прорыва плотины Череповецкой ГЭС на реке Шексне (Вологодская область) возможно образование трех зон катастрофического затопления с общей площадью 0,5 тыс. кв. км, в которые попадают один город (Череповец - частично), один поселок городского типа (Шексна – частично), один сельский населенный пункт с проживающим в них населением общей численностью 3,6 тыс. человек.

Чрезвычайные ситуации, возникающие в результате разрушения сооружений напорного фронта и характеризующиеся основным поражающим фактором – волной прорыва и, соответственно, катастрофическим затоплением местности, нередко сопровождаются вторичными поражающими факторами:

* пожарами – вследствие обрывов и короткого замыкания электрических кабелей и проводов;
* оползнями, обвалами – вследствие размыва грунта;
* инфекционными заболеваниями – вследствие загрязнения питьевой воды, продуктов питания и др.

Причины аварий, сопровождающихся прорывом гидротехнических сооружений напорного фронта и образованием волны прорыва, могут быть различны, как говорилось выше, но чаще всего такие аварии происходят по причине разрушения основания сооружения и недостаточности водосбросов. Процентное соотношение различных их причин приведено в таблице.

**Частота различных причин аварий гидротехнических сооружений, сопровождающихся образованием волны прорыва**

|  |  |
| --- | --- |
| **Причина разрушения** | **Частота, %** |
| Разрушение основания | 40 |
| Недостаточность водосбросов | 23 |
| Конструктивные недостатки | 12 |
| Неравномерная осадка | 10 |
| Высокое пороговое (капиллярное) давление в намытой плотине | 5 |
| Военные действия | 3 |
| Сползание откосов | 2 |
| Дефекты материалов | 2 |
| Землетрясения | 1 |
| Неправильная эксплуатация | 2 |
| **ВСЕГО:** | **100** |

Процентное соотношение аварий для различных типов плотин представлено в таблице.

**Частота аварий для различных типов плотин**

|  |  |
| --- | --- |
| **Тип плотины** | **Аварии, %** |
| Земляная плотина  | 53 |
| Защитные дамбы из местных материалов | 4 |
| Бетонная гравитационная | 23 |
| Арочная железобетонная | 3 |
| Плотины других типов | 17 |
| ВСЕГО: | 100 |

Основной причиной прорыва естественных плотин, образованных при образовании запруд в речном русле обрушившимися массами горных пород (при землетрясениях, обвалах, оползнях), либо массами льда (при движении ледников), является их перелив через гребень такой плотины и размыв ее основания.

Устойчивость и прочность гидротехнических сооружений напорного фронта задается по максимальным расчетным значениям уровня воды, скорости ветра, высоты волны, определяемым в соответствии со СНиП 2.01.14-88 [3].

Все основные причины разрушений и аварий плотин можно классифицировать, разделив на четыре группы:

1. Недостаточная прочность (или устойчивость сооружений, оснований и берегов на сдвиг), а также большие деформации – осадки, смещения, пучения, необратимые деформации.
2. Длительное воздействие поверхностного и фильтрационного потоков, вызывающих механическую суффозию, эрозию материалов сооружений и оснований; старение материала сооружения, ухудшение его свойств, выветривание пород, засорение дренажей.
3. Нарушение нормального функционирования сооружений гидроузлов при отказе затворов или засорения водопропускных отверстий плавающими предметами, донными наносами и др.
4. Экстраординарные воздействия типа землетрясения, взрыва, различных природных катастроф, а также при перегрузках, вызванных авариями на гидроузлах, расположенных выше по течению.

Основная причина аварий – перелив воды через гребень плотины, который может быть вызван недостаточной пропускной способностью или неисправностью водосливов, прорывом вышерасположенной плотины, неправильной ее эксплуатацией, ледовыми нагрузками, наблюдаемыми во время ледохода и др [6].

# 1.5.Анализ рассматриваемой чрезвычайной ситуации в сравнении с реально происшедшими авариями в истории

Разрушение плотины в рассматриваемой чрезвычайной ситуации произошло по следующему сценарию:

* прохождение паводка редкой повторяемости с обеспеченностью от 0,1 до 0,01%;
* неполная готовность механического оборудования к пропуску паводковых вод;
* заполнение водохранилища выше отметки ФПУ = 142,00;
* перелив воды через гребень плотины;
* размыв гребня и низового откоса плотины, начало образования прорана;
* резкий сброс воды;
* землетрясение мощностью 3-4 балла как результат гидравлического удара;
* частичное разрушение плотины.

Анализ данного сценария развития аварии показывает, что в данном случае имел место комплекс наиболее распространенных причин: разрушение основания (размыв гребня и низового откоса – 40%), конструктивные недостатки (плотина построена без учета сейсмического воздействия – 12%), неправильная эксплуатация (неподготовленность к пропуску паводка, допущение резкого сброса – 2%) и землетрясение (1%). Таким образом, рассматриваемая чрезвычайная ситуация отражает причины и последствия наиболее повторяющихся аварий, происшедших на гидротехнических сооружениях.

# 2. Исходные данные для проектирования

Гидротехнические сооружения расположены на реке Уфе. Площадь водосброса – 46 500 км2. Расчетный максимальный расход воды обеспеченностью 0,1% - 8 200 м3/сек (проверочный расчетный случай).

Строительство началось в 1950 г., завершилось в 1961 г. Все гидросооружения по ГОСТ 3315-46 отнесены ко второму классу. В состав гидроузла входят: здание ГЭС совмещенное с водосливом, подводящий канал, отводящий канал, глухие русловая и левобережная грунтовые плотины, шлюз-водосброс, водохранилище. Длина напорного фронта гидротехнических сооружений – 810 м.

Расчетный сбросной расход воды через водопропускные сооружения при нормальном (НПУ=140, 00) – 6515 куб. м/сек и форсированном (ФПУ=142, 00) – 8035 куб. м/сек подпорных уровнях соответственно. Максимальный сбросной расход через гидроузел, определенный Правилами эксплуатации Павловского водохранилища (1995 г.), составляет 8050 куб. м/сек.

Полный объем водохранилища – 1 410 млн. м3. Полезный объем водохранилища – 895 млн. м3. В соответствии с картами оценки сейсмического районирования (ОСР-97), применяемыми с 1998 года в качестве нормативно-технических документов, для района расположения гидроузла подтверждена сейсмическая активность 5 баллов [4].

# 2.1.Характеристика чрезвычайной ситуации

В результате паводка редкой повторяемости (0,1- 0,01 % обеспеченности) уровень воды в водохранилище увеличивается с большой скоростью. Вследствие неподготовленности механического оборудования, в том числе шлюза-водосброса, постепенный сброс паводковых вод не проводился. Происходит переполнение водохранилища выше отметки ФПУ=142,00, после которого произошел перелив воды через гребень, его размыв и размыв низового откоса, начинается образование прорана.

Во избежание разрушения плотины производится резкий сброс воды, т.к. техническое состояние шлюза-водосброса не позволяет сделать это постепенно. Гидравлический удар вызывает землетрясение мощностью 3-4 балла, которое, вследствие того, что строительство плотины проводилось без учета сейсмического воздействия, разрушает плотину.

Общий коэффициент разрушения плотины с учетом сейсмовоздействия и перелива через гребень и размыва составляет 0,3.

Время года: 26 апреля (весеннее половодье).

Время суток: 12.00.

Температура воздуха - +15-17 °С.

Температура воды - + 5-7°С.

Активное снеготаяние, в результате чего в некоторых районах на асфальтированных дорогах лужи, грязь, грунтовые дороги труднопроходимы.

На рисунке 1 приведена карта местности района гидроузла.

 **Рисунок 1.**


# 2.2.Характеристика населенного пункта

Гидроузел запроектирован и построен в целях комплексного использования водных ресурсов реки Уфы, с учетом перспективного развития энергопотребления, водоснабжения и судоходства. Водохранилище используется для перевозки пассажиров, сухогрузов, нефтепродуктов, леса, лесоматериалов и в целях рекреации. На берегах водохранилища расположено 11 учреждений отдыха: туристические базы, базы отдыха, детские и спортивные лагеря.

Ниже створа водоподпорных сооружений головного узла, в 5-10 км от створа расположены два поселка городского типа с населением 3,9 и 3,1 тыс. человек.

В пгт. Павловка (3.9 тыс. человек) преимущественно стоят кирпичные малоэтажные (одно- трехэтажные), а также деревянные дома (одно- двухэтажные). Редко – дома кирпичные малоэтажные здания (одно- трехэтажные). В пгт. Красный Ключ (3,1 тыс. человек) картина та же, однако присутствуют два промышленных здания с легким металлическим каркасом.

В обоих поселках стенки, набережные и пирсы на железобетонных и металлических сваях. Присутствуют также трансформаторные подстанции.

Дороги в обоих населенных пунктах в основном асфальтированные, однако на окраинах (ближе к реке) – дороги с гравийным (щебеночным) покрытием. Использование железнодорожного транспорта невозможно ввиду отсутствия проложенных путей. Ширина дорог внутри населенных пунктов обеспечивает пропускную способность в 400-900 машин в час. Автомобильная трасса, соединяющая населенные пункты с городом Уфой, проходит по плотине, что, при разрушении последней, отрезает основной путь спасательных и восстановительных формирований. К створу гидроузла существуют и другие подъездные дороги с твердым покрытием с левого и правого берегов; таким образом, подъезд к створу обеспечивается в любое время года. Параметры потока, вызывающие разрушения данных зданий и сооружений приведены в таблице 2.2.1.

**Таблица 2.2.1.**

**Параметры потока, вызывающие разрушения зданий и сооружений**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Тип здания и сооружения** | **Полное и сильное** | **Среднее** | **Слабое** |
| **h, м** | **V, м/с** | **h, м** | **V, м/с** | **h, м** | **V, м/с** |
| Деревянные дома (одно- двухэтажные) | 3,5 | 2 | 2,5 | 1,5 | 1 | 1 |
| Кирпичные малоэтажные здания (одно- трехэтажные) | 4 | 2,5 | 3 | 2 | 2 | 1 |
| Промышленные здания с легким металлическим каркасом и здания бескаркасной постройки | 5 | 2,5 | 3,5 | 2 | 2 | 1,5 |
| Стенки, набережные и пирсы на железобетонных и металлических сваях | 6 | 6 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| Трансформаторные подстанции | 5 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 |
| Дороги с гравийным (щебеночным) покрытием | 2,5 | 2 | 1 | 1,5 | 0,5 | 0,5 |
| Шоссейные дороги с асфальтобетонным покрытием | 4 | 3 | 2 | 1,5 | 1 | 1 |
| Автомашины | 2 | 2 | 1,5 | 1,5 | 1 | 1 |

# 2.3. Прогнозирование чрезвычайной ситуации

Прогнозирование данной чрезвычайной ситуации проводилось на основе программы «Волна 2.0», разработанной ВНИИ ГОЧС в 1998 году.

# 2.3.1. Прогнозирование развития факторов чрезвычайной ситуации

При расчет использовались следующие исходные данные (таблица 2.3.1):

**Таблица 2.3.1.**

**Характеристика створа Павловского гидроузла**

|  |  |
| --- | --- |
| ***ХАРАКТЕРИСТИКИ СТВОРА ГИДРОУЗЛА*** | ***0-створ*** |
|  1. Объём водохранилища при НПУ | Wв | млн.м3 | 1410 |
|  2. Глубина водохранилища у плотины при НПУ | Hв | м | 35 |
|  3. Площадь зеркала водохранилища при НПУ | Sв | млн.м2 | 115,9 |
|  4. Ширина водохранилища у плотины при НПУ | Bв | м | 810 |
|  5. Глубина реки в нижнем бьефе гидроузла | Hбо | м | 1,0 |
|  6. Ширина реки в нижнем бьефе гидроузла | Bбо | м | 67 |
|  7. Скорость течения в нижнем бьефе гидроузла | Vбо | м/с | 1,0 |
|  8. Глубина водох. у плотины на момент разр. ГУ | Hp | м | 35 |
|  9. Степень разрушения гидроузла | Ep |  | 0,3 |
|  10. Высота порога бреши | p | м | 15 |
|  11. Отметка уреза воды водохранилища ( НПУ ) | Zв | м | 140 |
|  12. Количество постоянных створов по длине реки | N |  | 2 |

По створам двух поселков городского типа (таблица 2.3.2):

**Таблица 2.3.2.**

**Характеристика рассматриваемых створов (по населенным пунктам)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ХАРАКТЕРИСТИКИ СТВОРОВ \\ № СТВОРА | ***1- створ пгт. Павловка*** | ***2 – створ пгт. Кр. Ключ*** |
| Удаление i-го створа от створа гидроузла | Lci | км | 5 | 8 |
| ***БЫТОВОЙ ПОТОК:*** |  |  |  |
|  Отметка уреза воды | Zбi | м | 105,5 | 100,3 |
|  Глубина | Hбi | м | 1,5 | 3,0 |
|  Ширина | Bбi | м | 60 | 80 |
|  Скорость течения | Vбi | м/с | 2,0 | 4,0 |
| ЛЕВЫЙ БЕРЕГ |  |  |  |
|  Высота бровки берега | Hm | м | 0 | 0 |
|  Ширина поймы реки | Bп | м | 0 | 0 |
|  Отм. 1-й горизонтали местности | z1 | м | 105,55 | 100,4 |
|  Расстояние от оси реки до 1-й гм | B1 | м | 220 | 265 |
|  Отм. 2-й горизонтали местности | z2 | м | 106,0 | 101,0 |
|  Расстояние от оси реки до 2-й гм | B2 | м | 223 | 268 |
|  Отм. 3-й горизонтали местности | z3 | м | 106,5 | 0 |
|  Расстояние от оси реки до 3-й гм | B3 | м | 230 | 0 |
| ПРАВЫЙ БЕРЕГ |  |  |  |
|  Высота бровки берега | Hm | м | 0 | 0 |
|  Ширина поймы реки | Bп | м | 0 | 0 |
|  Отм. 1-й горизонтали местности | z1 | м | 106,0 | 101,0 |
|  Расстояние от оси реки до 1-й гм | B1 | м | 60 | 100 |
|  Отм. 2-й горизонтали местности | z2 | м | 106,5 | 101,5 |
|  Расстояние от оси реки до 2-й гм | B2 | м | 75 | 102 |
|  Отм. 3-й горизонтали местности | z3 | м | 107,0 | 0 |
|  Расстояние от оси реки до 3-й гм | B3 | м | 80 | 0 |

Параметры волны прорыва и времени затопления (результаты расчета) следующие (таблица 2.3.3):

**Таблица 2.3.3.**

**Параметры волны прорыва по трем створам**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***ПАРАМЕТРЫ ПРОРЫВА \\ № СТВОРА*** | ***0 ст.*** | ***1 ст.*** | ***2 ст.*** |
| Удаление створа от гидроузла | Lci | км | 0,00 | 5,00 | 8,00 |
| Максимальный расход воды в створе | Qi | тыс.м3/с | 8,40 | 7,91 | 8,30 |
| ВРЕМЯ |
|  **Добегания фронта волны** | **Tфi** | **мин** | **0,00** | **16,16** | **27,51** |
|  Добегания гребня волны | Tгi | мин | 0,00 | 13,35 | 18,83 |
|  Добегания хвоста волны | Txi | мин | 5458,34 | 5500,01 | 5512,51 |
|  **Затопления** | **Tзт** | **мин** | **5458,34** | **5483,85** | **5485,00** |
| **Максимальная скорость течения** | **Vi** | **м/c** | **7,71** | **5,72** | **4,54** |
| **Высота волны** | **Hгi** | **м** | **9,31** | **5,74** | **3,44** |
| Максимальная глубина затопления | Hi | м | 10,31 | 7,24 | 6,44 |
| Максимальная отметка затопления | Zi | м | 115,31 | 106,07 | 100,64 |
| МАКСИМАЛЬНАЯ ШИРИНА ЗАТОПЛЕНИЯ |
|  По Левому берегу | м | 171,92 | 224,16 | 266,22 |
|  По Правому берегу | м | 171,92 | 62,23 | 69,51 |

В **Приложении 1** приведены рисунки створов №1 (пгт. Павловка) и №2 (пгт. Красный Ключ).

Основные параметры волны прорыва и затопления сведем в таблицу 2.3.4.

**Таблица 2.3.4.**

**Основные параметры волны прорыва**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Параметр** | **Створ №1 – пгт. Павловка** | **Створ - №2 – пгт. Красный Ключ** |
| Высота волны прорыва, h  | 5,74 м | 3,44 м |
| Максимальная скорость течения, V  | 5,72 м | 4,54 м |
| Время затопления, tзат | 91 час. | 91,4 час. |
| Время добегания фронта волны, tпр | 16,16 мин | 27,51 мин |

Таким образом, из таблицы видно, что:

1. Высота волны прорыва **h>hкр.зд** (а, следовательно, и критической высоты волны прорыва для населения).
2. **V>Vкр.зд** (а, следовательно, и критической скорости течения для населения).
3. При рассматриваемых метеоусловиях длительность затопления превышает допустимое время пребывания человека в воде **tзат>Tпреб.вод.**
4. При условии нахождения человека на незатапливаемой территории или незатапливаемых частях неразрушаемых волной прорыва зданий и сооружений длительность затопления (3,8 суток) в принципе для неподготовленного населения в условиях шока и стресса превышает допустимое время их пребывания в этих местах без задействования соответствующих систем жизнеобеспечения при рассматриваемых метеоусловиях **tзат>Tпреб.незат**.
5. Время до прихода волны прорыва в *пгт. Павловка* не достаточно для экстренной документации населения, укрытия его на незатапливаемых местах или неразрушаемых и незатапливаемых зданиях и сооружениях, но для *пгт. Красный Ключ* – достаточно, но мало для того, чтобы осуществить это организованно с помощью транспортных средств. Однако оповещение населения близрасположенных населенных пунктов начинается ранее самого разрушения. Это связано с тем, что решение об оповещении населения на гидроузле принято на этапе перелива воды через гребень. В соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 1 марта 1993 г. №178 «О создании локальных систем оповещения в районах размещения потенциально опасных объектов» **888** зона ответственности локальной системы на гидросооружениях принята равной 6 км ниже плотины. В связи с этим время на оповещение населения данных пгт мало и принимаем, что в обоих населенных пунктах время до прихода волны прорыва достаточно для экстренной эвакуации населения, укрытия его на незатапливаемых местах или неразрушаемых и незатапливаемых зданиях и сооружениях, но мало для того, чтобы осуществить это организовано с помощью транспортных средств.

# 2.3.2. Прогнозирование последствий воздействия факторов чрезвычайной ситуации

Поражающее действие при сложившейся чрезвычайно ситуации проявляется в виде непосредственного воздействия массы воды, движущейся с большой скоростью, перемещения обломков разрушенных зданий и сооружений, других предметов и таранного действия непосредственно для людей, а также на здания, где они могут находиться. Помимо этого угрозу жизни и здоровья людей представляет аспирация воды, пребывание в холодной воде, нервно-психическое перенапряжение, а также затопление (разрушение) систем жизнеобеспечения (особенно систем водоснабжения и канализации).

Кроме того, к основным последствиям катастрофического затопления в пгт. Павловка и Красный Ключ относятся:

* иммобилизация сооружений, имеющих экономическое значение (систем водоснабжения, электростанции, транспортные системы и т.д.);
* затопление или разрушение продовольственных складов, гибель посевов, садов, скота;
* разрушение зданий, в результате чего население остается без жилья в холодных климатических условиях;
* загрязнение водных ресурсов органическими остатками, которые могут вызвать рост бактерий и вирусов;
* опасность инфекционных заболеваний, переносимых дикими грызунами, проникающими в пгт. из зоны затопления;
* общее ухудшение состояния здоровья пострадавших при затоплении.

Таким образом, возникает необходимость защиты населения не только от непосредственного воздействия волны прорыва, но и от последствий ее воздействия на окружающую среду. Последствия катастрофического затопления могут усугубляться авариями на энергонасыщенных и потенциально опасных объектах, оказавшихся в зоне затопления.

Согласно, п.п. 2.2 и 2.3 разрушения близрасположенных к реке зданий и сооружений будут полные, в ряде случаев сильные, требующие капитального восстановления или сноса. Не пострадают только хорошо укрепленные набережные, которые уменьшат воздействие волны прорыва на здания и сооружения поселков. Также будет разрушено шоссе как параметрами волны прорыва, так и тем, что само шоссе проходит по плотине. Полные и средние разрушения будут вызваны и на дорогах самих населенных пунктов, что затрудняет проведение восстановительных дорог, а длительное затопление требует использования плавательных средств.

# 3. Организация инженерного обеспечения предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций

Мероприятия по защите от наводнения, вызванного прорывом гидросооружений, подразделяются на оперативные и предупреждающие. Оперативные выполняются в режиме ЧС, т.е. после разрушения плотины, а предупреждающие заблаговременно на случай ЧС.

Успешное выполнение мероприятий направленных на эффективное действие сил и средств по предупреждению и ликвидации наводнения, а также по снижению возможного ущерба зависит от различных видов обеспечения.

Основным видом обеспечения в период наводнения являются инженерное обеспечение.

Инженерная защита населения и территории предусматривает, прежде всего, выполнение комплекса инженерно-технических мероприятий, которые носят предупредительный характер. Для их осуществления необходимо заблаговременное проектирование и строительство специальных сооружений, предполагающие значительные материальные затраты.

К заблаговременным инженерно-техническим мероприятиям борьбы с наводнениями, вызванным прорывами плотин, относятся:

* регулирование стока в русле реки *Уфы*, проведение мероприятий на гидросооружениях по отводу паводковых вод, регулирование поверхностного стока на водосбросах;
* обвалование, строительство грунтовых дамб в береговой зоне *поселков городского типа*, дноуглубление, строительство берегозащитных сооружений, намывка грунта.

Выбор способов защиты зависит от многих факторов: гидравлического режима водотока, рельефа местности, инженерно-геологических и гидрогеологических условий, наличия инженерных сооружений в русле и на пойме, расположения объектов экономики, подвергшихся затоплению. Опыт проведения данных мероприятий показывает, что наибольший экономический эффект и надежная защита пойменных территорий могут быть достигнуты при применении комплексного подхода, т.е. в сочетании активных методов защиты (регулирование водостока) с пассивными (дноуглубление, обваловка, берегозащита).

#

# 3.1. Цели и задачи инженерного обеспечения, его организационные, правовые и экономические нормы

Инженерное обеспечение включает комплекс задач и мероприятий, которые выполняют все силы территориальной подсистемы. Главная цель – создание условий для предотвращения гибели людей и снижение ущерба, успешного проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСДНР) по защите населения и территории при наводнениях, вызванных прорывами плотин.

Задачи инженерного обеспечения следующие:

* инженерная разведка водного бассейна реки Уфы, состояния защитных сооружений, коммунально-энергетических сетей, путей эвакуации и маршрутов выдвижения сил и средств, районов проведения АСДНР;
* прогнозирование инженерной обстановки в районах возможного затопления и районов прохождения волны прорыва;
* устройство и содержание путей эвакуации и выдвижение сил и средств, ремонта поврежденных дорог и мостов, оборудование переездов через препятствия и железнодорожные пути, прокладка колонных путей;
* оборудование и содержание паромных и мостовых переправ через водные преграды на путях ввода сил в районы проведения АСДНР и эвакуация населения;
* оборудование эвакуационных пунктов, посадка / высадка и обогрев эваконаселения, оборудование районов его расположения;
* добыча и очистка воды, оборудование пунктов обеспечения водой;
* проведение инженерных мероприятий по обеспечению АСДНР в зонах наводнения, вызванного прорывом плотин [3].

#

# 3.2. Особенности организации и управления инженерным обеспечением

Мероприятия инженерного обеспечения делятся на проводимые заблаговременно и осуществляемые непосредственно при чрезвычайной ситуации.

К заблаговременно проводимым относят:

* анализ обстановки, определение источников и возможных сроков прихода волны прорыва и следующего за ней затопления;
* создание защитных плотин, водоотводных каналов и дамб, заделка брешей и размывов в существующих дамбах берегозащиты в поселках городского типа;
* очистка снега у плотины, откосов больших насыпей, выемок, угрожающих оползнями, сколка льда у опор мостов, плотин, водосливов и ледорезов;
* очистка и подготовка ливневой канализации, разборные мосты на близрасположенных к основной реке водоемах убирают на не затапливаемую территорию;
* проведение агромелиоративных мероприятий, способствующих переводу скоротечного повышенного стока в замедленный подземный (в период половодья);
* организация и приведение в готовность аварийно-спасательных бригад, обеспечение спасателей средствами, инструментами, материалами;
* учет и подготовка всех имеющихся плавательных средств в готовности к применению, учет и подготовка всех защитных сооружений и укреплений линий электропередач и связи, защиты коммунально-энергетических сетей, герметизация всех действующих колодцев;
* проверка состояния защитных дамб и других защитных сооружений в береговой зоне населенных пунктов;
* создание запасов конструкций и строительных материалов;
* организация контроля за уровнем воды в искусственных водоемах и его сбросов;
* создание запасов взрывчатых веществ и средств взрывания и складов для их хранения;
* подготовка временных посадочных площадок для вертолетов;
* определение высотных отметок, при которых населенный пункт подвергается подтоплению.

К основным мероприятиям инженерного обеспечения в ходе наводнения, вызванного прорывом плотины, относятся:

* спасение пострадавшего населения с применением плавательных средств;
* строительство пунктов посадки и высадки;
* восстановление автодорог и железнодорожных путей;
* восстановление и строительство мостов;
* восстановление поврежденных и строительство новых защитных дамб, водоотводящих каналов и т.п.;
* ликвидация аварий на коммунально-энергетических сетях и линиях связи, а также их восстановление;
* спасение и захоронение погибшего скота.

К основным *организационным мероприятиям* инженерного обеспечения при наводнениях, вызванных прорывами плотин, относятся:

* приведение в готовность органов управления и сил инженерного обеспечения, системы свзяи и оповещения Министерства по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям Республики Башкортостан;
* усиление дежурно-диспетчерской службы в поселках городского типа (один из них районный центр) и в г. Уфе;
* ведение круглосуточного дежурства руководящего состава и органов управления инженерным обеспечением МЧС РБ;
* организация непрерывной инженерной разведки;
* уточнение принятых решений и ранее разработанных планов инженерного обеспечения;
* прогнозирование инженерного обеспечения и масштабов последствий;
* принятие оперативных мер по защите населения и территории;
* повышение устойчивости функционирования объектов экономики (подвергающихся воздействию волны прорыва и затоплению);
* приведение в готовность сил и средств инженерного обеспечения, предназначенных для предупреждения и ликвидации последствий;
* организация руководства инженерным обеспечением АСДНР в зонах затопления;
* организация непрерывного контроля за выполнением мероприятий инженерного обеспечения;
* организация взаимодействия со службами и организациями, выполняющими мероприятия инженерного обеспечения, а также с организациями военного командования, министерства внутренних дел, министерства транспорта, корректировка плана инженерного обеспечения;

Разработка и реализация организационных, правовых и экономических норм на территории субъекта Российской Федерации осуществляется в рамках единой государственной политики в области защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [5].

# 4. Способы борьбы с факторами, приводящими к чрезвычайной ситуации

Приведенные превентивные мероприятия при авариях на гидротехнических сооружениях, угрозе подтопления и затопления осуществляются на региональном уровне, с учетом разделения по режимам их проведения (1 - режим повседневной деятельности, 2 - режим повышенной готовности, 3 - режим чрезвычайной ситуации):

1. Прогноз параметров волны прорыва, зон возможного затопления и возможной обстановки при прорыве ГТС напорного фронта. Прогноз обстановки при аварийном сбросе воды, доведение его результатов до органов власти, учреждений, организаций и населения.

*Характеристика мероприятий, параметры их проведения: Режимы 1, 2.*

* Проведение расчетов по известным методикам, моделирование гидрологических процессов с использованием моделей и режимов реального времени.
* Проверка и уточнение проектных решений с учетом последних методических разработок.
* Задействование геоинформационных систем региональных центров ГОЧС.
* Доклад результатов расчета (прогноза) руководству МЧС и органам власти на местах.
1. Обеспечение функционирования системы непрерывного наблюдения за состоянием ГТС и оповещение органов власти, организаций и населения об угрозе прорыва сооружений напорного фронта и подготовке и проведении аварийного сброса воды из водохранилища.

*Характеристика мероприятий, параметры их проведения: Режимы 1, 2.*

* Использование данных традиционных и автоматизированных гидрометрических постов Гидрометеоцентра, показаний сети метеорадаров, данных спутникового наблюдения.
* Контроль за непревышением наблюдаемых параметров критических для конкретных ГТС, выдача предупреждения на проведение сброса воды по результатам наблюдения.
* Автоматизация процесса контроля за состоянием плотин, дамб и т.п.
* Согласование времени сброса воды из водохранилищ.
1. Организация работ по усилению ГТС (плотин, дамб и т.п.). *Режимы 1, 2.*
2. Осуществление контроля над регулированием паводкового стока водохранилищ (частичного опорожнения водохранилищ для принятия паводковых вод).

*Характеристика мероприятий, параметры их проведения: Режимы 1, 2.*

* Сезонный сброс воды из верхнего бьефа в соответствии с расчетами по данным многолетних наблюдений.
* Усиление контроля в предпаводковый и паводковый периоды, периоды половодья.
* Корректировка графика сброса воды по данным конкретного периода. Согласование на межрегиональном уровне графика сброса воды для крупных водохранилищ.
* Оперативное обобщение данных о наполнении водохранилищ и выработка предложений по времени и объему сброса для принятия решения ответственными лицами.
1. Планирование эвакуации населения из зон возможного затопления и заблаговременное ее проведение при угрозе затопления.

*Характеристика мероприятий, параметры их проведения: Режимы 1, 2, 3.*

* Отработка планов проведения эвакуации. Определение мест размещения эвакуированного населения, порядка обеспечения его жизненно важных потребностей.
* Доведение до населения порядка действий и правил поведения в случае осуществления эвакуации.
* Установление порядка и норм обеспечения, определение источников финансирования эвакомероприятий. Создание формирований транспортного, материального обеспечения.
* Планомерное проведение эвакуации в случае возникновения реальной угрозы.

**В случае подтопления**

1. Дренирование территорий (по результатам изысканий и проектирования). *Режим 1.*
2. Оповещение населения.

*Характеристика мероприятий, параметры их проведения: Режимы 2, 3.*

* Задействование федеральной, территориальных и локальных систем оповещения в случае возникновения реальной угрозы.
* Использование ручного и автоматизированного способов оповещения, централизованное управление системой оповещения объектов экономики, принудительное переключение программ вещания радиотрансляционных узлов, радиовещательных и телевизионных станций на передачу сигнала оповещения.
1. Предотвращение смыва загрязнений, ГСМ и т.п. *Режимы 2, 3.*
2. Подготовка и реконструкция насыпей, дамб. *Режимы 1, 2.*
3. Контроль за состоянием зданий, сооружений.

*Характеристика мероприятий, параметры их проведения: Режимы 2, 3.*

* Усиление строительных конструкций ответственных объектов после обследования.
* Запрещение эксплуатации аварийных зданий и сооружений.
* Обследование оснований и фундаментов, гидроизоляция.
* Определение перечня ремонтно-восстановительных организаций и служб. Создание запасов строительных материалов и изделий для ремонтных работ.
1. Подготовка сил и средств для ликвидации последствий.

*Характеристика мероприятий, параметры их проведения: Режимы 1, 2.*

* Создание, экипировка и оснащение, подготовка и аттестация профессиональных, нештатных и общественных аварийно-спасательных формирований (АСФ) на базе предприятий, ведомств, федеральных и территориальных органов.
* Поддержание в готовности аварийно-спасательных служб (АСС). Создание запасов материально-технических средств по профилю ЧС.
* Выделение материально-технических и финансовых ресурсов для ликвидации ЧС. Планирование действий, отработка взаимодействия, проведение учений и тренировок.
1. Распашка поперек склонов, террасирование склонов *(Режим 1)* с целью перевода скоротечного поверхностного стока в замедленный подземный.
2. Берего- и дноукрепительные работы. *Режимы 1, 2.*
3. Спрямление русла (для малых рек и водотоков). *Режимы 1, 2.*
4. Обвалование сплошное и по участкам *(Режимы 1,2)*для защиты населенных пунктов, объектов экономики, транспортных коммуникаций по результатам обследования и данных многолетних наблюдений. Способствует предотвращению смыва загрязнений и ГСМ
5. Подсыпка территорий. *Режимы 1, 2.*
6. Противоэпидемические мероприятия. *Режим 3.*
7. Обследование транспортных коммуникаций, кабельных линий, мостов, шлюзов, закрытых водоемов, шламоотстойников, водопропускных труб, попадающих в зону возможного затопления *(Режимы 2, 3)* на предмет физической устойчивости и способности функционировать в экстремальных условиях.
8. Ограничение использования некоторых объектов.

*Характеристика мероприятий, параметры их проведения: Режимы 2, 3.*

* Решение принимается по результатам обследования или данных прогноза.
* Производится оценка последствий ограничений для населения и экономики. Компенсация продукции или услуг за счет внешних поступлений.
* Согласование порядка введения ограничений и получения компенсаций.
1. Разработка планов и различных сценариев. Подготовка руководящего состава. *Режимы 1,2.* (Планирование и корректировка планов; использование данных мониторинга и прогнозирования; проведение учений и тренировок; отработка взаимодействия; внедрение систем поддержки принятия решений на основе ЭВМ и др.).
2. Составление проектов защиты территорий, их планомерная реализация. *Режим 1.*
3. Водопоглощающие скважины (по результатам изысканий). *Режим 1.*
4. Контроль за размещением и строительством объектов в соответствии с законодательством, требованиями норм и правил. *Режим 1.*
5. Создание запасов материально-технических средств и сорбирующих материалов для ликвидации ЧС и их последствий. *Режимы 1, 2.*
6. Подготовка команд для подрыва льда с целью предотвращения и ликвидации заторов на реках. *Режимы 1, 2, 3.*
7. Готовность коммунальных служб. *Режимы 1, 2.* (Разработка планов действий в условиях угрозы и в ходе ликвидации ЧС; обеспечение материально-техническими ресурсами; создание запасов резервных автономных источников энергоснабжения, тепла и т.п.).
8. Организация круглосуточного дежурства *(Режим 2)* на постах наблюдения, штабах ГОЧС, коммунальных службах, хозяйственных органах, органах охраны порядка.
9. Откачка воды и прочистка водоотводных каналов. *Режим 2.*
10. Выделение финансовых средств напроведение мероприятий из федерального и местного бюджетов на основе технико-экономического обоснования и наличия проектно-технических решений. *Режимы 1, 2.*

**Затопление**

1. Предварительно проводятся мероприятия, характерные для подтопления. *Режимы 1, 2, 3.*
2. Оповещение населения. *Режимы 2, 3.* (аналогично как при подтоплении).
3. Готовность транспорта к проведению эвакуации и доставки необходимого оборудования и материалов. *Режимы 2, 3.*
4. Эвакуация.

*Характеристика мероприятий, параметры их проведения: Режимы 2, 3.*

* Проводится заблаговременно при непосредственной угрозе ЧС, если другие мероприятия не дали эффекта, либо при спрогнозированной крупномасштабной ЧС. Может проводиться экстренно при неблагоприятном варианте развития ЧС.
* Задействование планов проведения эвакуации в соответствии с вариантом ЧС.
* Развертывание эвакокомиссий, эвакопунктов, оборудование мест временного размещения населения.
* Организация охраны общественного порядка. Доставка продовольствия и грузов.
1. Готовность медицинских сил и средств. *Режим 2.* (Приведение в готовность больничной сети, развертывание дополнительных пунктов оказания медицинской помощи; пополнение запасов медикаментов и средств оказания медицинской помощи; выдвижение).
2. Готовность служб жизнеобеспечения. *Режим 2.* (Готовность - прибытие формирований жизнеобеспечения в зону ЧС не позднее чем через 16 часов).
3. Противоэпидемические мероприятия. *Режим 3.* (аналогично как при подтоплении).
4. Готовность спасательных сил и средств. *Режимы 1, 2.* (аналогично).
5. Защита объектов. *Режимы 2, 3.* (Условия размещения объектов; оценка риска и др.).
6. Перемещение ценного оборудования. *Режимы 2, 3.* (Оценка риска его повреждения; подготовка мест временного размещения; организация охраны и обеспечение сохранности в рабочем состоянии.
7. Контроль за состоянием зданий, сооружений, переходов и транспортных коммуникаций. *Режимы 2, 3.* (аналогично).
8. Корректировка транспортной схемы.

*Характеристика мероприятий, параметры их проведения: Режим 3.*

* Производится по результатам разведки и обследования состояния транспортных коммуникаций и объектов в случае невозможности их дальнейшей эксплуатации.
* Производится за счет использования резервных маршрутов или сооружения временных транспортных коммуникаций.
* Увязка пунктов сопряжения различных видов транспорта по пунктам обслуживания населения и грузопотоков.
* Организация регулирования на новых маршрутах. Обеспечение регламентирующими знаками, указателями и т.п.
1. Оказание квалифицированной и специализированной медицинской помощи.

*Характеристика мероприятий, параметры их проведения: Режим 3.*

* Осуществление комплекса лечебно-профилактических мероприятий по оказанию помощи пострадавшим в стационарных и специализированных лечебных учреждениях квалифицированными специалистами с использованием спецоборудования.
* Проводится после завершения этапа лечебно-эвакуационного обеспечения и медицинской сортировки пораженных по медицинским показаниям.
1. Разработка и корректировка планов. *Режимы 1, 2.* Производится на объектовом, местном и региональном уровнях с учетом данных многолетних наблюдений и данных прогноза.
2. Организация взаимодействия. **Характеристика мероприятий, параметры их проведения: Режимы** 2, 3. Взаимодействие организуется между органами управления ГОЧС, органами исполнительной власти субъектов РФ, местного самоуправления и другими органами, развертываемыми в зоне ЧС. Сущность взаимодействия заключается в целенаправленной, управленческой деятельности, согласованной по целям, задачам, месту, времени и способам действий подчиненных и взаимодействующих органов управления и сил РСЧС на всех этапах предупреждения и ликвидации ЧС. Взаимодействие организуют Председатель Межведомственной Комиссии по ЧС - Министр МЧС России, начальники региональных центров, начальники ГО (председатели комиссий по ЧС) субъектов РФ, органов местного самоуправления, министерств, ведомств, организаций РФ, командиры воинских частей ГО, начальники формирований и объектов экономики.
3. Ограничение (прекращение) деятельности предприятий и организаций. *Режим 3.* (Может вводиться ограничение по мощности производства (объему выпуска продукции) или прекращаться их деятельность с целью защиты персонала, ценного оборудования, недопущения возникновения вторичных факторов поражения).
4. Определение карьеров выемки грунта, материалов для сооружения дамб. *Режимы 1, 2.*
5. Предотвращение смыва ГСМ, удобрений и других загрязнений. *Режимы 2, 3.*
6. Защита сельскохозяйственных угодий, кормов. *Режимы 2, 3. (*Обваловании, сооружение дамб и др.).
7. Охрана общественного порядка в период и местах проведения эвакуации. *Режим 3.* (Организуется силами МВД, милиции и правопорядка, невоенизированными формированиями по охране общественного порядка).
8. Защита низководных мостов. *Режим 2.*
9. Обеспечение продовольствием и предметами первой необходимости. *Режимы 2, 3.* (Применение мобильных формирований первичного жизнеобеспечения и мобильных комплексов первичного жизнеобеспечения).
10. Временное отселение населения в безопасные места.

*Характеристика мероприятий, параметры их проведения: Режимы 2, 3.*

* Подготовка мест временного отселения (пансионаты, школы, клубы и т.п.).
* Транспортное обеспечение. Обеспечение охраны в отселенных пунктах.
* Предоставление услуг жизнеобеспечения по месту отселения.
* Организация связи (почтовой, телеграфной, телефонной) в местах отселения.
* Организация службы регистрации перемещаемого населения.
1. Вывод, вывоз, перегон сельскохозяйственных животных в безопасные места. *Реж. 2, 3.*
2. Подготовка вертолетных площадок. *Режимы 2, 3.*
3. Выделение финансовых средств для проведения мероприятий из федерального и местного бюджетов на основе технико-экономического обоснования и наличия проектно - технических решений.*Режимы 1, 2.* [7]

# 5. Планирование аварийно-спасательных и других неотложных работ в зоне чрезвычайной ситуации

# 5.1. Перечень аварийно-спасательных и других неотложных работ, необходимых для ликвидации чрезвычайной ситуации

При борьбе с наводнениями и катастрофическими затоплениями, вызванными прорывами плотин, выполняются следующие аварийно-спасательные и другие неотложные работы:

* проведение разведки (речной, воздушной, медицинской, пожарной и других видов);
* выполнение эвакуации населения и сельскохозяйственных животных из зоны затопления;
* краткосрочное восстановление подъездных дорог и мостов формирований в район затопления;
* поиск пострадавших в районе затопления, спасение людей (снятие с возвышенных мест с помощью плавающих средств и вертолетов);
* доставка пострадавшим воды, питания и одежды, при необходимости – жилье;
* быстрое возведение дополнительных насыпей, водоотводных каналов и дамб, в т.ч. взрывным методом, чтобы предотвратить дальнейшее затопление, заделка брешей и размывов в существующих дамбах;
* спасение материальных ценностей, в т.ч. демонтаж и вывоз уникального оборудования, производственной документации;
* ликвидация повреждений коммунально-энергетических сетей;
* работы по краткосрочному восстановлению зданий и сооружений путем укрепления конструкций, угрожающих обрушением, откачка из помещений воды;
* оказание помощи во временном восстановлении дорог, снесенных мостов;
* захоронение погибшего скота;
* организация охраны общественного порядка на затопленных территориях;
* оказание первой доврачебной и медицинской помощи и др.

# 5.2. Основные мероприятия по защите населения при критических затоплениях, выбор оптимального варианта

Для защиты населения при катастрофическом затоплении местности в результате аварии с разрушением плотины могут осуществляться следующие основные мероприятия:

* самостоятельный выход населения из зоны возможного катастрофического затопления (опасной зоны);
* эвакуация населения транспортом до прихода волны прорыва;
* укрытие населения на незатапливаемых частях неразрушаемых волной прорыва объектах и участках местности;
* осуществление спасательных работ;
* оказание квалифицированной и специализированной медицинской помощи пострадавшим;
* проведение неотложных работ в интересах обеспечения жизнедеятельности населения.

Своевременная эвакуация – наиболее эффективная мера, обеспечивающая спасение практически всего населения. Эта мера будет иметь минимальные последствия для жизни и здоровья людей, связанные главным образом с их психическим перенапряжением. В зависимости от времени прихода волны прорыва эвакуация может быть осуществлена пешим порядком и с использованием транспортных средств [6].

На время проведения и характер приведенных мероприятий по защите населения влияет ряд факторов, которые могут быть управляемыми и неуправляемыми (см. таблицу 5.2.1)

**Таблица 5.2.1.**

**Зависимость мероприятий по защите населения от некоторых факторов**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Мероприятия по защите населения** | **Управляемые параметры** | **Неуправляемые параметры** |
| ***1*** | ***2*** | ***3*** |
| ***Самостоятельный выход населения из опасной зоны*** | Время оповещения населения об угрозе затопления | Планировка и застройка населенных пунктов |
| Пропускная способность улично-дорожной сети |
| Расстояние до безопасных районов |
| ***Эвакуация населения транспортом*** | Время подготовки и подачи транспортных средств | Планировка и застройка населенных пунктов |
| Общая продолжительность эвакуации | Пропускная способность дорожной сети |
| Вид используемых транспортных средств | Расстояние до мест размещения |
| ***Укрытие населения на незатапливаемых местах*** |  | Планировка и застройка района |
| Удаление мест укрытия от населения в момент оповещения |
| Вместимость мест укрытия |
| ***Проведение спасательных работ*** | Время развертывания спасательных сил и средств | Расстояние от мест нахождения спасаемого населения до безопасных районов |
| Возможности спасательных сил и средств |
| ***Оказание квалифицированной и специализированной медицинской помощи*** | Время развертывания медицинских формирований | Расстояние от мест нахождения пострадавшего населения до мест дислокации медицинских формирований |
| Возможности медицинских формирований | Распределение пострадавшего населения в зоне затопления |
| ***Обеспечение жизнедеятельности населения*** | Время развертывания необходимых сил и средств |  |
| Их способности обеспечит жизнедеятельность населения или доставить в благополучные районы |

Рациональный комплекс мероприятий по защите населения выбирается на основе анализа ограниченного множества комплексов защитных мероприятий. Эти комплексы складываются из сочетаний различных мероприятий, проводимых в определенной последовательности в зависимости от условий складывающейся обстановки, исходного состояния системы защиты, вариантов ее наращивания, а также результативности ранее принятых мер защиты.

В случае аварии с разрушением напорного фронта гидроузла (плотины) население может подвергнуться воздействию волны прорыва, поэтому целесообразно рассмотреть критерии и показатели эффективности тех или иных мероприятий по защите населения при катастрофическом затоплении.

Исходя из особенностей протекания таких аварий и их последствий можно выделить три последовательных временных этапа: чрезвычайный (ранний), промежуточный и отдаленный. На каждом этапе аварии проводятся специфические мероприятия по защите населения.

На раннем этапе поражение населения обусловлено воздействием волны прорыва, плывущих предметов, пребыванием в холодной воде, аспирацией воды. Для оценки воздействия волны прорыва и плывущих предметов установлены критические значения ее параметров (летальный исход для человека): Н = 1, 5 м. (глубина потока); V= 2,5 м/с (скорость потока) и для детей и лиц пожилого возраста – 1,5 м/с. При значениях параметров, превышающих эти величины, возможны массовая гибель тяжелые поражения людей.

Для оценки последствий длительного пребывания людей в воде необходимо учитывать: если ее температура ниже 10-15 ºС, возможна гибель в течение первых 10-15 минут, причиной которой станет «холодный шок». Таким образом, для оценки опасности можно использовать показатель, отражающий факт попадания человека в гибельную по тем или иным параметрам зону (ситуацию).

Наличие незатапливаемых и неразрушаемых волной прорыва частей сооружений и участков местности позволяет использовать их для укрытия населения. В случае длительного затопления (особенно в холодное время года) нужно обеспечивать жизнедеятельность спасающихся таким образом людей или эвакуировать их за пределы зоны затопления. Таким образом, это мероприятие позволяет уберечь население от непосредственного воздействия волны прорыва, но может потребовать дальнейших усилий по его защите.

Для более четкого планирования и реализации защитных мероприятий лучше всего разделить их на два этапа. На первом – до затопления местности (населенного пункта) осуществляется эвакуация и укрытие населения на незатапливаемых частях сооружений (участках местности), на втором этапе – после затопления сосредотачиваются усилия на спасении людей, оказавшихся в воде и на незатапливаемых участках (частях зданий, сооружений), оказании медицинской помощи пострадавшим, обеспечении жизнедеятельности населения. На рисунке 1 [Приложения 2](#_ПРИЛОЖЕНИЕ_2) на стр. \_\_\_ показаны все ситуации (состояния), в которых может оказаться население при катастрофическом затоплении с учетом проводимых защитных мероприятий. Ситуации 8, 9 и 10 однозначно приводят к гибели людей. Ситуации 4-7 требуют проведения спасательных работ. Наиболее благоприятные ситуации 1-3 складываются только благодаря эвакуации населения и обеспечения его жизнедеятельности. Ситуация 4 и 5 будут отличаться только при температуре воды от 15 до 22-24 0C. При более низкой температуре население погибнет в течение 10-15 минут, а при более низкой – пребывание в течение нескольких часов в воде приводит к переохлаждению организма. Критические параметры (летальный исход для человека): T = 10 – 15мин (время пребывания в воде) t0 = 2 – 3C0 (температура воды). С учетом изложенного, для оценки эффективности комплексов защитных мероприятий обоих этапов следует использовать показатели, отражающие распределение населения по указанным состояниям в результате проведения какого-либо варианта этих мероприятий:

1. Доля населения, равная сумме:
	* доля населения, эвакуированного до прихода волны прорыва (состояния 1 и 5 на первом этапе);
	* доля населения, эвакуированного при проведении спасательных работ (население переходит на втором этапе из состояния 4,6 и 7 в состояние 1).
2. Доля населения, равная разности:
* доля населения, укрывшегося на незатапливаемых частях сооружений и участках местности (состояния 2,3,6 и 7 на первом этапе);
* доля населения, вывезенного с незатапливаемых участков (население переходит на втором этапе из состояний 6 и 7 в состояние 1).
1. Доля населения, равная разности:
* доля населения, оказавшегося в воде в зоне с параметрами волны прорыва ниже критических для населения (состояние 4 на первом этапе);
* доля населения, извлеченного из воды при проведении спасательных работ (население переходит на втором этапе из состояния 4 в состояние 1).
1. Доля населения, равная сумме:
* доля погибшего населения (состояния 8,9 и 10 на первом этапе);
* доля населения, погибшего из-за несвоевременного оказания помощи и недостаточного обеспечения жизнедеятельности (население переходит на втором этапе из состояний 1,2,3,4 соответственно в 5,6,7 и 8).

Таким образом, комплекс защитных мероприятий будет *оптимальным*, если доля в п.1. будет равна единице, а в остальных пунктах нулю, и *удовлетворительным*, если доли населения в п.п. 3 и 4 будут равны нулю. С учетом того, что исключать возможность потерь населения нельзя, критерий выбора рациональных комплексов мероприятий следующий: необходимо минимизировать долю населения в п. 4 (погибшего) и максимизировать сумму доли населения в п.п. 1 и 2 (эвакуированного и спасенного) [6].

В соответствии с характером разрушений, характеристикой местности и населенных пунктов, подвергшихся воздействию волны прорыва и затопления, параметров поражающих факторов для данной чрезвычайной ситуации были сформированы 3 варианта комплексов защитных мероприятий.

***Вариант 1.***

Население оповещается об угрозе катастрофического затопления. Если возможно, указывается время до прихода волны прорыва. После получения сигнала находящееся дома или на рабочих местах население должно отключить нагревательные приборы, газ, производственное оборудование, одеть детей, взять документы, деньги и быстро, но без паники начать движение в заранее определённом направлении или в заранее указанные незатапливаемые места неразрушаемых волной прорыва зданий и сооружений. Населению, находящемуся на улицах (вдали от зданий), необходимо в соответствии с доводимой информацией без промедления покинуть опасную зону. Так как продолжительность затопления значительна и практически равна допустимому времени пребывания на незатапливаемых местах, требуется жизнеобеспечение населения.

***Вариант 2.***

После оповещения население в течение времени, необходимого для подготовки и подачи транспортных средств, собирается на место посадки. Транспорт с людьми направляется в безопасные районы. Так как продолжительность затопления местности около 4-х суток, необходимо жизнеобеспечение эвакуируемого населения.

***Вариант 3.***

Для спасения населения, оказавшегося в воде в результате затопления местности, и вывоза в безопасные районы осуществляются спасательные работы с использованием плавательных средств. После извлечения людей из воды пострадавшим оказывается медицинская помощь. Обеспечивается жизнедеятельность людей. Население, которое укрылось до прихода волны прорыва на незатапливаемых частях объектов и участках местности, после развертывания спасательных сил и средств при длительном затоплении местности вывозится в безопасные районы и обеспечивается его жизнедеятельность.

Население пгт. Павловка и пгт. Кр. Ключ подвергнется воздействию большого количества (около 8-8,5 тыс. м3/с) бегущей воды, движущейся с большой скоростью, разрушающей и сметающей практически все на своем пути (для зданий и сооружений в основном сильные и полные разрушения), и, учитывая отсутствие возможностей использования незатапливаемых частей каких либо зданий и сооружений, вероятность того, что кто-либо сможет остаться в живых при таком воздействии хотя бы до начала проведения спасательных работ, буде практически равной нулю. Таким образом, в этой зоне нерационально применение комплексов мероприятий по защите населения, одержащих в своем составе мероприятия по проведению спасательных работ.

С учетом вышесказанного очевидно, что основное значение приобретают мероприятия, обеспечивающие выход или при наличии времени на подачу и дальнейшее движение транспортных средств, вывоз населения до прихода волны прорыва. Так как длительность сохранения высоких уровней затопления превышает допустимое время пребывания населения, выведенного или вывезенного из-под воздействия (до прихода) волны прорыва, без задействования соответствующих систем жизнеобеспечения с учетом условий его размещения в безопасной (незатапливаемой) зоне, вполне очевидна необходимость проведения комплексов, содержащих мероприятия по обеспечению жизнедеятельности.

***Таким образом, из-за нехватки времени на эвакуацию транспортом (вариант 2) и нерезультативности спасательных работ (вариант 3), считаю целесообразным использование варианта 1.***

Схему по проведению комплексов мероприятий по защите населения 1-го варианта см. в [Приложении 2](#_ПРИЛОЖЕНИЕ_2_1) рисунки 2 и 3.

# 5.3. Расчет необходимых сил и средств формирований

**1.** Для ведения воздушной разведки (на базе расчета вертолета арендуемого МЧС Республики Башкортостан у авиакомпании «Башкирские авиалинии», дислоцируемого на аэродроме г. Уфы в 156 км от плотины)

Nзрвр = , звено

где SZATГZ - площадь затопленной городской жилой зоны, км2;

n - количество смен (n = 3);

Т - продолжительность ведения разведки, ч;

nлс - численность личного состава звена речной разведки, чел; nлс = 4 чел;

kп - коэффициент подводных условий (kп = 1,25);

0,013 - трудоемкость разведки экипажем вертолета 1 км2 затопленной территории,

чел. ч/км2 .

**2.** Силы охраны общественного порядка (на плавсредствах)

Nгооп = 0,0033⋅Nzatг = 0,0033·(6000) ~ 20, групп ООП

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

Nzatг - численность городского населения, попавшего в зону наводнения, чел.

**3.** Расчет потребного количества плавсредств для вывоза населения из укрытий и незатапливаемых мест. В расчет берутся надувные лодки, т.к. в пгт Павловка, как и в пгт. Красный Ключ, расположены базы АО «УЗЭМИК» для продажи лодок туристам Павловского водохранилища. Лодочные же базы на курортах водохранилища вследствие резкой его сработки повреждены, унесены течением и т.п. В качестве плавсредств выбраны лодки с максимальной пассажировместимостью из имеющихся в наличии: вместимость – 8 человек, лодки «Идель», МЛК-6(8)и «Кайнар» (см. [Приложение 2](#_ПРИЛОЖЕНИЕ_2_1) рисунки 4,5 и 6 соответственно).

 единиц

где kпс - количество плавсредств необходимых для эвакуации;

Nzat.iпс - численность населения, эвакуируемого i-ым видом плавсредства, чел;

m - количество видов плавсредств;

Nвм.iпс - вместимость i-го вида плавсредства, чел;

Riпс - продолжительность рейса i-го вида плавсредства.

Т - продолжительность эвакуации (спасательных работ), мин;

kт  - коэффициент использования плавсредств; kт = 1,2. kс = 1,5 (суточный коэффициент.

Аварийно-восстановительные работы

**4.** Определение сил ликвидации аварий на коммунально-энергетических сетях затопленной территории города

На электросетях

Nаткэс = 

где Nаvэс - количество аварий на электросетях

Nаvэс = 1,75⋅Szatг

где 1,75 - количество аварий на электросетях, приходящихся на 1 км2 затопленной части города, ав/км2;

Nаткэс - количество аварийно-технических команд для ликвидации аварии на электросетях (nлс = 24 человека)

На водопроводных сетях

Nатквод = 

где Nатквод - количество аварийно-технических команд для ликвидации аварии на водопроводных сетях (nлс = 25 человек);

Nаvvod - количество авaрий на водопроводных сетях

Nаvvod = 1,25⋅Szatг

где 1,25 - количество аварий на водопроводных сетях, приходящихся на 1 км2  затопленной части города, ав/км2;

На канализационных сетях

Nатккан = 

где Nатккан - количество аварийно-технических команд для ликвидации аварий на канализационных сетях (nлс = 25 человек);

Nаvkan - количество аварий на канализационных сетях

Nаvkan = 1,25⋅Szatг

где 1,25 - количество аварий на канализационных сетях, приходящихся на 1 км2  затопленной части города, ав/км2;

На теплосетях

Nатктс = 

где Nатктс - количество аварийно-технических команд для ликвидации аварий на теплосетях (nлс = 25 человек);

Nаvtc - количество аварий на теплосетях

Nаvtc = 0,75⋅Szatг

где 0,75 - количество аварий на теплосетях, приходящихся на 1 км2  затопленной час-

 ти города, ав/км2.

В выражениях по коммунально-энергетическим сетям коэффициент 30 - трудоемкость ликвидации одной аварии в чел.ч.

**5.** Определение сил на восстановление разрушенных дорог

Nдвкдор = 

где Nдвкдор - количество дорожно-восстановительных команд (nлс = 35 человек);

Lrazdor - протяженность разрушенных дорог, км

Lrazdor = 5⋅Nzatнп , км

где 300 - трудоемкость восстановления 1 п.км дороги, чел.ч.

**6.** Определение сил для ремонта и восстановления разрушенных мостов и строительства причалов. Вследствие того, что количество мостов в данных населенных пунктах мало, требуется только одна команда по защите мостов (25 человек).

Таким образом, результаты расчетов сведем в таблицы 5.3.1 и 5.3.2.

**Таблица 5.3.1.**

**Расчет необходимых сил для ликвидации ЧС**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ пп** | **Наименование формирования** | **Личный состав** | **Количество необходимых единиц формирований** | **Общее количество личного состава** |
| 1. | Звено воздушной речной разведки | 4 | 1 | 4 |
| 2. | Группы охраны общественного порядка | 16 | 20 | 320 |
| 3. | Команда ликвидации аварий на электросетях | 24 | 3 | 72 |
| 4. | Команда ликвидации аварий на водопроводных сетях | 25 | 2 | 50 |
| 5. | Команда ликвидации аварий на канализационных сетях | 25 | 2 | 50 |
| 6. | Команда ликвидации аварий на теплосетях | 25 | 1 | 25 |
| 7. | Дорожно-восстановительная команда | 35 | 7 | 245 |
| 8. | Команда по защите мостов | 25 | 1 | 25 |
| **ИТОГО:** | **36** | **791** |

**Таблица 5.3.2.**

# Расчет необходимых средств для ликвидации ЧС (входящих в формирования)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ пп** | **Наименование необходимых средств** | **Количество** |
| 1. | Лодки резиновые (марок «Идель», «Кайнар» и МЛК-6(8)) | 169 |
| 2. | Экскаваторы одноковшовые | 16 |
| 3. | Бульдозеры | 19 |
| 4. | Автокраны | 16 |
| 5. | Грейдеры | 7 |
| 6. | Автосамосвалы, грузовые автомобили | 32 |
| 7. | Мотопилы | 2 |
| 8. | Газосварочный аппарат | 5 |
| 9. | Компрессорные станции | 8 |
| 10. | Мотопомп (э/насос) | 9 |
| 11. | Электростанций (силовых, осветительных) | 19 |
| 12. | Скрепер | 4 |
| 13. | Отбойные молотки | 6 |
| 14. | Лебедки | 10 |

# 5.4. Подбор спасательной техники для выполнения работ в зоне чрезвычайной ситуации и их выдвижение на место

На основе данных возможной обстановки в зоне затопления на этапах прогнозирования должна быть создана группировка сил ликвидации последствий прорыва плотины Павловской ГЭС способная:

* провести разведку (запрос вертолета из города Уфы);
* провести спасение пострадавшего населения (в случае параметров волны прорыва менее критических для населения);
* организовать восстановление автомобильных дорог;
* организовать восстановление поврежденных и строительство (оборудование) новых мостов);
* организовать восстановление поврежденных и строительство новых защитных дамб и самой плотины водохранилища;
* организовать восстановление коммунально-энергетических сетей и линий связи.

Формирования создаются на базе объектов экономики, специализированных предприятий и частей гражданской обороны населенных пунктов. Количественный состав определяется исходя из объемов и возможностей формирований.

В основном спасательная техника, перечисленная в п. 5.3, предоставляется транспортными предприятиями (независимо от форм собственности) поселков городского типа, коммунально-технических служб Министерства жилищно-коммунального хозяйства РБ и другими организациями и ведомствами, которые выделяются, согласно разработанным планам, по Постановлению Главы администрации района – Начальника гражданской обороны района, как председателя КЧС. Тип и марки техники для ремонтно-восстановительных работ приведены в таблице 5.4.1.

**Таблица 5.4.1.**

# Тип и марки техники, применяемой для ремонтно-восстановительных работ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование** | **Тип, марка** | **Назначение** | **Количество, шт** |
| Резиновая лодка  | «Идель» | Перевозка людей, личного состава формирований разведки и т.д. | 55 |
| Экскаватор одноковшовый полноповоротный с механическим приводом на пневматическом ходу, емкостью ковша 0,4 м3 | Э-302Б | Рытье котлована и траншей, демонтаж разрушенных блоков и деталей зданий и сооружений.  | 8 |
| Экскаватор с гидроприводом на базе трактора, емкостью ковша 0,25 м3 | ЭО-2621А | Разработка карьера, рытье и засыпка котлованов, удаление разрушенных элементов и сооружений | 8 |
| Резиновая лодка | «Кайнар» | Перевозка людей, личного состава формирований разведки и т .д. | 70 |
| Бульдозер на базе трактора Т-100 МГП | Д-3-54С Д-687С | Засыпка прорана, траншей, котлованов, ям. Планировка и удаление грунта | 12 |
| Универсальный бульдозер на базе трактора Т-100 М | Д-з (Д-493А) | Засыпка прорана, планировка, удаление грунта и засыпка.  | 7 |
| Скрепер прицепной на тракторе К-7021, емкостью ковша 8 м3 | ДЗ-74 | Восстановление насыпей, срезка и перемещение грунта | 4 |
| Резиновая лодка | МЛК-6(8) | Перевозка людей, личного состава формирований разведки и т .д. | 44 |
| Автогрейдер средний, с двигателем мощностью 110 л.с. | Д 3-31-1 ГЛ-557-П | Ремонт и планировка дорог | 7 |
| Автомобиль бортовой | ЗИЛ-130 | Перевозка грузов | 8 |
| Автомобиль бортовой повышенной проходимости | ЗИЛ-131 | Перевозка строительных материалов, лесоматериалов и др. для восстановления дорог и т.д. | 14 |
| Автосамосвал | ЗИЛ-ММЗ 655Г | Перевозка грунта для засыпки прорана | 10 |
| Автокран, грузоподъемностью до 4 т. на базе ЗИЛ-130 | КС-26-71 | Строительство, погрузка, извлечение из воды конструкций и т.д. | 16 |
| Передвижная компрессорная станция с двигателем ЗИЛ-164А, мощностью 100 кВт | ЗИД-551 | Обеспечение сжатым воздухом пневматических инструментов | 8 |
| Пневматический отбойный молоток, рабочее давление воздуха 4 кгс/см | ОМСП5 | Рыхление асфальта, пробивание отверстий в бетоне и т.д. | 6 |
| Лебедка ручная, рычажная, грузоподъемностью 3 т | Зт | Подъем и перемещение грузов | 10 |
| Специальные машины по восстановлению коммунально-энергетических сетей: |
| Набор инструмента для электросварщика | Вш-зо | Проведение электросварочных работ | 5 |
| Набор электромонтажного инструмента (4 кг) | Ин-з | Общего назначения | 10 |
| Мастерская МВ-А на базе ГАЗ-53А | МВ-А | Для монтажа воздушных линий 1…10 кВ | 1 |
| Спец. автомобиль на базе ЗИЛ-130 и 24-осный прицеп | СК-А | Для перевозки и укладки кабеля | 1 |

Варианты техники и оборудования, которые могут использоваться при ликвидации последствия прорыва плотины Павловского водохранилища, приведены в [Приложении 2](#_ПРИЛОЖЕНИЕ_2_1) рисунки 7-13.

# 5.5. Планирование необходимых аварийно-восстановительных работ в зоне чрезвычайной ситуации (восстановление дорог, мостов)

В зависимости от особенностей воздействующих факторов чрезвычайной ситуации количество сил, средств, времени, отводимых для производства восстановительных работ, различают краткосрочное восстановление, временное и капитальное.

Применительно к зданиям, инженерным сетям краткосрочное восстановление может осуществляться в ходе АСДНР и аварийно-восстановительных работ, чтобы локализовать очаги поражения, а применительно к дорогам при необходимости обеспечить разовый пропуск по ним спасательной техники. Краткосрочное восстановление можно рассматривать как разновидность временного восстановления, но менее технически совершенное и в условиях продолжающегося стихийного бедствия. Краткосрочное восстановление разрушенных объектов производят, чтобы обеспечить их эксплуатацию на короткий срок или разовое использование.

Работы по краткосрочному восстановлению выполняются с применением подручных материалов и сборно-разборных конструкций. Срок выполнения исчисляется часами, а срок службы восстановленных объектов – несколько суток. Основная особенность при этом – экстренный характер производства работ и недолговечность созданных конструкций.

Временное восстановление объекта производится, чтобы обеспечить его службу на более длительный срок путем частичного (с некоторыми упрощениями) восстановления поврежденных сооружений. Работы производятся с использованием временных конструкций и местных заранее заготовленных материалов. Сроки выполнения восстановительных работ исчисляется днями, а сроки службы восстановленных объектов зависят от использованных материалов и исчисляются месяцами. В ходе борьбы со стихийными бедствиями и факторами чрезвычайной ситуации, осложняющими условиями являются сжатые сроки выполнения работ; отсутствие проекта производства работ; отсутствие заранее подготовленных стройплощадок; возможное заражение территории и продолжающееся повторное воздействие факторов чрезвычайно ситуации.

В данной сложившейся обстановке восстановление жилых зданий, производственных объектов и других зданий и сооружений, попавших в зону затопления и прохождения волны прорыва, не возможно, т.к. имеют место сильные и полные разрушения. Восстановление разрушенной части пгт. Павловка и пгт. Красный Ключ не целесообразно, поэтому принято решение об ее капитальной застройке после разборки и сноса поврежденных конструкций.

Для этого (равно как и для проведения АСДНР и аварийно-восстановительных работ в близрасположенных районах) необходимо *краткосрочное восстановление* дорог, подъездных путей и *временное восстановление* трассы, соединяющей район с соседними городами и и другими населенными пунктами.

При краткосрочном восстановлении автомобильные дороги восстанавливаются не на полную ширину без создания покрытий и только в тех случаях, если невозможно устроить объезд. В данном положении, учитывая гористую местность, устройство объездов не целесообразно, а местами не возможно.

При временном восстановлении разрушенные дороги восстанавливаются только в пределах минимальной необходимости, причем применяются конструкции временного типа. Упрощенное покрытие дорог по прочности не должно уступать ранее существующим. При недостатке сил и средств требования к созданным покрытиям сводятся к тому, чтобы они выдерживали нагрузку от техники заданного типа.

Восстановление затопленных и размытых участков включает следующие работы:

* восстановление плотин и перемычек, в результате разрушения которых произошло затопление;
* осушение заболоченных участков;
* очистка заиленных или забитых посторонними предметами дренажно-водосточных систем (иногда потребуется их вскрытие и капитальный ремонт);
* уборка наносов (грунтовых отложений и посторонних предметов);
* исправление поверхности размытых насыпей дорог, подъездных путей;
* восстановление отдельных участков покрытия, просевшего или вспученного в результате затопления;
* откачка воды из затопленных подвалов зданий и сооружений.

При восстановлении объектов для понижения уровня воды и полного ее спада в первую очередь восстановлена плотина путем заделки брешей каменной наброской, засыпки грунтом или укладки бетона. Спад воды на затопленном объекте обеспечен также быстрым возведением плотины с помощью направленного взрыва (временная плотина возводилась таким способом в течение нескольких часов).

После спада воды и минимального просыхания затопленного участка начались работы по восстановлению дорог: удаление разжиженного грунта, наносного мусора и ила \*, засыпка размытых участков грунтом, подвезенным со стороны. Недоброкачественный наносный грунт, мусор и ил удаляли скреперами и бульдозерами, иногда путем срезания слоя грунта грейдерами, который затем обваловывался и перемещался бульдозерами и скреперами за пределы объекта.

\* Наносы ила в результате ливней, селевых выносов и затоплений иногда полностью выводили из строя города и другие объекты. Так, например, в 1970 г. в результате тропических ливней, смывших грунт с окрестных холмов, лавина грязи настолько затопила конголезский город Букаву (близ границы с Руандой), что специалисты, обследовавшие место катастрофы, дали заключение о нецелесообразности производить восстановительные работы и предложили выстроить город заново в другом месте.

Временное восстановление затопленных и размытых дорог так же, как и капитальное восстановление, начиналось с устранения причин, вызвавших затопление (заделка брешей в плотине с использованием подручных материалов).

Временное восстановление разрушенной плотины производилось двумя способами. В местах с медленным течением воды (местами при его отсутствии) засыпались отверстия грунтом. Наружный откос со стороны воды выкладывали мешками с землей или цементом, а остальную часть плотины заполняли грунтом. Другой способ заключался в устройстве с верховой стороны заборной стенки из двух рядов свай, забитых на расстоянии 1-1,5 м одна от другой; между сваями укладывали фашины, бревна или доски и производили отсыпку грунта за созданную стенку. При необходимости срочно обеспечить движение транспорта на переувлажненных грунтовых дорогах усиление их размокшей поверхности после спуска воды осуществлялось укладкой временных металлических, деревянных и других сборно-разборных покрытий. [9, с. 131-133]

В первую очередь восстанавливалось земляное полотно дорог с искусственными сооружениями (мосты, трубы и подпорные стенки). При временном восстановлении земляного полотна работы велись с учетом следующих особенностей. Если свойства грунтов не исключали накапливания воды в образовавшихся канавах после их заделки, то от пониженной части канав отводились дренажные канавки в сторону кювета. Дну дренажных канавок (прорезей) придавался уклон 0,01-0,02. В качестве дренирующего материала применялись фашины диаметром 15-20 см, щебень, гравий. Подготовленная таким образом канава заделывалась общепринятыми методами. При отсутствии вблизи подходящего резерва грунт для засыпки малых ям, образовавшихся после затопления водой, был взят, как исключение, из откосов насыпи, а яма засыпалась не на полную высоту. В тех случаях, когда нужного грунта поблизости не находилось, а его подвоз самосвалами со стороны был затруднен, высохшую яму временно заделывали клеткой из лесоматериалов – шпал, брусьев и др. В некоторых местах допускалась ликвидация образовавшейся бреши путем изменения продольного профиля земляного полотна за счет снижения его проектной отметки. Аналогично этому при большом объеме работ разрешалась неполная расчистка обвала в выемке за счет повышения проектной отметки земляного полотна.

Подпорные стенки восстанавливались ряжами, сваями, фашинно-каменными заполненьями или рамными эстакадами.

Полностью разрушенные дорожные трубы заменяли новыми или временными деревянными или трубами из гофрированного железа, а при небольшом сечении – однопролетными мостиками на береговых лежнях. Местные разрушения труб по сравнительно небольших выемках или промывов перекрывались дощатыми щитами или пластинами.

Краткосрочное восстановление разрушенных волной прорыва подъездных автомобильных дорог (см. рисунок 2) производится только в том случае, если невозможно устроить объезд. При этом вымоины и канавы на проезжей части засыпались только на ширину, обеспечивающую проезд (около 3,5 м). Промывы и ямы в высоких насыпях засыпались не на всю глубину, а разделывают под аппарели. Грунт для этого брался с откосов насыпи. Ямы и вымоины, в которых скапливалась вода, заделывались клетками из шпал, а те, которые были расположены прямо на дороге, проходящей в нулевых отметках или в небольшой насыпи, не заделывались, в объезд им прокладывались колонные пути.

При краткосрочном восстановлении поверхность засыпанных ям и вымоин и поврежденные участки дорог на несвязанных или размокших грунтах усиливались сборно-разборными колейными покрытиями в виде дощатых щитов, жердевых матов или металлических сборно-разборных плит [9, с. 157-158].

**Рисунок 2. Способы краткосрочного восстановления подъездных дорог в зоне затопления после схода воды и частичного просыхания местности**


# 5.6. Меры безопасности при выполнении аварийно-спасательных и других неотложных работ

*Обязанности начальника по защите личного состава формирования*

Начальник формирования несет ответственность за обучение состава, постоянную готовность подразделения к выполнению возложенных на него задач, сохранение личного состава. Прежде всего, он сам должен знать характер воздействия поражающих факторов при катастрофическом затоплении местности вследствие прорыва плотины и постоянно совершенствовать свою личную подготовку. Командир должен:

• научить личный состав грамотно и эффективно проводить спасательные и другие неотложные работы при затоплении, правильно использовать защитные свойства местности. Каждого человека подготовить так, чтобы он свободно владел средствами индивидуальной защиты, машинами, механизмами и приборами, которые закреплены за ним;

• знать расположение защитных сооружений в зоне работ, пути движения к ним и порядок занятия личным составом в случае проявления вторичных факторов чрезвычайной ситуации, разъяснять организацию связи, способы оповещения и основы поведения в экстремальных условиях.

• изучить маршрут выдвижения формирования из места расположения в зону бедствия. Уточнить, как рельеф местности можно использовать для укрытия людей в пути следования.

• в зоне работ следить за выполнением мер защиты и правил техники безопасности. Все работы проводить при строгом соблюдении режимов защиты, норм пребывания в средствах индивидуальной защиты.

• тесно взаимодействовать с другими формированиями, оказывать им всяческое содействие в успешном выполнении работ;

• следить за физическим состоянием личного состава, не допускать травм, а тем более увечий и выхода из строя. В случае травмирования принимать срочные меры к оказанию медицинской помощи;

*Защита личного состава формирований*

Ее организуют, чтобы не допустить поражения (травмирования) людей при ликвидации последствий затопления после прорыва плотины водохранилища и обеспечить выполнение поставленных задач. В основном задача решается путем соблюдения мер безопасности в ходе спасательных, восстановительных и других неотложных работ. Основными из них являются: разведка, инженерное оборудование районов расположения, санитарно-гигиенический и эпидемиологический контроль, обеспечение людей средствами индивидуальной защиты, информирование об обстановке и ходе выполнения работ. Противоэпидемические меры включают, прежде всего, изучение санитарно-эпидемического состояния района, где располагаются формирования. Проводится иммунизация личного состава, защита продовольствия, воды и других материальных средств. Все формирования должны быть полностью укомплектованы техникой и имуществом, в т.ч. ГСМ. Исходя из обстановки, в которой будут находиться люди, организуется питание либо вблизи места работы, либо с выводом (вывозом) в район отдыха. Во всех случаях необходимо стремиться обеспечить личный состав горячим питанием. Для сохранения здоровья и работоспособности, своевременного оказания медицинской помощи, получившим поражения, травмы, увечья и быстрейшего возвращения в строй, а также для предупреждения возникновения инфекционных заболеваний организуется медицинское обеспечение, что означает необходимость развертывания вблизи места работ медицинских пунктов.

*Меры безопасности при выполнении аварийно-спасательных*

*и других неотложных работ*

При подготовке формирований необходимо уделять внимание изучению безопасных приемов и способов проведения аварийно-спасательных работ с учетом специфики территории (наличия сгораемых материалов, аварийно химически опасных веществ и взрывоопасных веществ), а в ходе выполнения задач – строгому соблюдению мер безопасности. Также необходим специальный инструктаж по мерам безопасности с каждой группой формирований, который проводят специалисты служб ГО. В зону работ необходимо запретить доступ посторонним. Важное значение имеет рациональная расстановка личного состава по местам работ. При наличии на территории газовых, водопроводных, электрических и других коммунальных и энергетических сетей действия формирований согласовываются с представителями соответствующих служб и организаций. Личный состав должен быть одет в непромокаемую одежду, а в случае попадания в воду – должен обеспечиваться сухой сменой одежды. Крановщик и стропальщик перед началом подъема груза краном обязаны лично убедиться в том, что в ближайшей зоне нет людей, груз не превышает грузоподъемности механизма и ничем не удерживается: не завален другими обломками, не забетонирован, не зацепит неустойчивые конструкции.

Спасательные работы в условиях плохой видимости и ночью можно проводить только при условии достаточного освещения всей территории. Прожекторы, осветительные лампы устанавливают так, чтобы они не ослепляли спасателей. Запрещается использовать электросеть разбираемого сооружения. Надо позаботиться об отдельной временной электропроводке или использовать передвижную электростанцию.

*Страхование лиц, привлекаемых к выполнению работ по ликвидации последствий ЧС*

Федеральный Закон "Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей" от 22 августа 1995 года определяет порядок и правила страхования спасателей. Он устанавливает права, обязанности и ответственность спасателей, определяет основы государственной политики в области их правовой и социальной защиты, членов их семей, а также других граждан Российской Федерации, участвующих в ликвидации ЧС природного и техногенного характера.

Спасатели имеют право на бесплатное медицинское обслуживание, совершенствование своих теоретических знаний и профессионального мастерства, на обеспечение питанием при несении дежурства. Страховые гарантии, определенные в статье 31 для спасателей, устанавливают, что они подлежат обязательному бесплатному личному страхованию (страховым событием может быть гибель, потеря трудоспособности) на сумму не менее двухсоткратного минимального размера оплаты труда, установленного Законодательством Российской Федерации.

Таким образом, знание командно-начальствующим составом формирований мер безопасности при проведении АСДНР, своевременное доведение их до подчиненных и их строгое выполнение - залог обеспечения безопасности выполнения АСДНР и исключения несчастных случаев среди личного состава формирований при их выполнении. [10]

# 6. Организация взаимодействия работы спасательных и аварийно-восстановительных формирований с силами Министерства обороны, Министерства внутренних дел и Федеральной службы безопасности РФ

Взаимодействие спасательных и аварийно-восстановительных формирований с ФСБ Российской Федерации по Республике Башкортостан сводится к тому, что на начальном этапе органы безопасности проводят расследование на предмет определения причин разрушения плотины. Следствие на данном этапе необходимо для исключения возможности такой причины как террористический акт. Взаимодействие заключается в присутствии представителя ФСБ в вертолете при проведении воздушной разведки, предоставлении имеющихся в распоряжении формирований документов, позволяющих определить причину разрушения, участие специалистов безопасности при осмотре и восстановлении плотины.

После того, как вероятность террористического акта не подтверждается, следствие о халатности персонала передается в Министерство внутренних дел РБ.

Взаимодействие с Министерством Обороны РФ не предусматривается ввиду того, что необходимости в привлечении сил и средств этого ведомства нет.

Взаимодействие с МВД РБ заключается в обеспечении охраны общественного порядка затопленных частей пгт. Павловка и пгт. Красный Ключ. При проведении этих мероприятий привлекаются силы местных органов внутренних дел, подкрепленные личным составом близрасположенных населенных пунктов. Также задействована техника (автомобили, связь) и другие средства Министерства внутренних дел Республики Башкортостан.

# Предложения по повышению устойчивости функционирования объекта и населенного пункта

Согласно [11, с. 11-13], после обследования плотины можно предложить следующие рекомендации для обеспечения безопасности объекта:

1. Продолжить работы по инъекции фильтрующих участков бетона здания ГЭС.
2. Выявить пути фильтрационного потока по шву между зданием ГЭС и шлюзом.
3. Провести обследование автодорожного моста здания ГЭС со стороны верхнего бьефа с привлечением специализированной организации. Заказать проект и выполнить реконструкцию моста силами заинтересованных организаций.
4. Закончить работы по креплению левобережного откоса отводящего канала ГЭС.
5. В связи с тем, что срок эксплуатации сооружений более 40 лет, произвести многофакторные исследования всех напорных ГТС, в том числе шлюза, с оценкой прочности, устойчивости, эксплуатационной надежности, с привлечением специализированных организаций. Уточнить пропускную способность гидроузла.
6. Постоянно вырубать кустарник и деревья с низового откоса русловой плотины для обеспечения устойчивости и прочности откоса.
7. Провести обследование затворов с целью определения их несущей способности по фактическому состоянию.
8. Провести освидетельствование сороудерживающих решеток (при выводе агрегата на капитальный ремонт).
9. Для обеспечения надежной эксплуатации по шлюзу необходимо:
	* закончить работы по усилению бетона стенок камер шлюза и уменьшению фильтрации, приостановленные в 1998 г. из-за отсутствия финансирования;
	* в связи с продолжающимся увеличением открытия;
	* завершить крепление дна подходного канала для предупреждения подмыва оголовка низового пирса шлюза.
	* Для обеспечения безопасности напорного фронта Павловского гидроузла произвести замену рабочих ворот верхней головы шлюза.

Согласно [12, 107-120], для обеспечения сейсмостойкости земляных и набросных плотин может быть рекомендован ряд мероприятий, одни из которых следует проводить только на этапе проектирования и начала строительства, а проведение других возможно в период эксплуатации ГТС.

1. Постройка плотины из разнородных грунтов с центральной противофильтрационной призмой пластичного типа (плотина с ядром) из суглинка или глинобетона, т.к. эти материалы трудно поддаются разрыхлению и трещинообразованию.
2. Расположение слагающих плотину грунтов такое, чтобы переход от одной разновидности грунтов к другой проходил постепенно, для предотвращения образования резких границ.
3. Выравнивание мест резкого изменения каньона под плотиной плотным грунтом, либо путем особого уплотнения в верхней части (гребень) плотины тех же грунтов.
4. Пригрузка откосов плотины слоем каменной наброски из крупного гравия или связного грунта при мощности слоя не менее 2-3 т/кв. м для предотвращения значительного оседания и выпирания откосов при землетрясении. При расчетной сейсмичности района не более 7 баллов возможно использование в качестве пригружающего слоя бетонных плит.
5. Постановка у основания обоих откосов плотины невысоких ограждающих призм из каменной наброски, причем низовая призма одновременно будет дренажной (для предотвращения разрушения-растекания дамб и выдавливания оснований из водонасыщенных песчаных грунтов вследствие их разжижения).
6. В тех же целях, что и мероприятия п. 5, будут достаточно эффективными невысокие шпунтовые стенки.
7. Выполнение понура и экрана из глины, глинобетона или торфа так, чтобы они представляли собой сплошную конструкцию.
8. Максимально возможное избегание устройства в теле плотины водосбросных труб, галерей, сифонов и т.п.
9. Пригрузка каждого откоса слоем из наиболее крупноразмерных камней с тщательным заполнением пустот мелким камнем для набросных плотин (для ограничения деформаций).
10. Устройство невысоких упорных призм (у основания откосов каменной наброски) из кладки постелистых камней при сейсмичности 7 и 8 баллов и из бетона при сейсмичности 9 баллов. Это повышает устойчивость поверхностной толщи каменной наброски против оползания их по наклонной поверхности.
11. Увеличение пологости откосов каменно-набросного типа примерно на 10-20 % по сравнению с откосами, применяемыми без учета сейсмического фактора.
12. Уменьшение поперечных размеров ядра до пределов, допустимых по фильтрационным расчетам.
13. Подпорную стенку для массива каменной наброски следует выполнять либо из каменной кладки на прочном цементном растворе ( в районе сейсмичностью 7 баллов), либо из бетона (при большей сейсмичности района).
14. Устройство шарнирного сопряжения экрана с противофильтрационным зубом.
15. Обеспечение сейсмической прочности и устойчивости стен и перекрытия дренажной галереи, устраиваемой в толще откоса каменно-набросной плотины:
	* назначение конструкции и размеров галереи с учетом увеличения давления наброски при сейсмических условиях;
	* выполнение перекрытий галерей из железобетона или армированного бетона.

Повышение устойчивости населенных пунктов малоэффективно, т.к. они слишком близко расположены к плотине (в катастрофические опасной зоне и в опасной зоне). На данном этапе можно предложить укрепление набережной, стенок и пирсов для ослабления воздействия параметров волны прорыва. Однако в рассматриваемом варианте разрушение носило частичный характер, поэтому при полном разрушении плотины Павловского водохранилища эти мероприятия будут малоэффективны.

Главным образом, нужно сосредоточить усилия на обучении и подготовки населения к действиям в условиях угрозы катастрофического затопления, сделать оптимальный выбор кратчайших маршрутов выхода из опасной зоны, т.к. близкое расположение гидроузла сокращает время на эвакуацию.

Также для автоматизации процесса определения факта прорыва плотины гидросооружения и включения системы оповещения в нижнем бьефе должны быть установлены специальные датчики системы аварийной сигнализации «Сигнал». Такая система имеется только в нижнем бьефе Иркутской ГЭС с системой датчиков и выходом на аппаратуру П-160, установленную на рабочем месте диспетчера плотины и ОД органа управления по делам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций области (принята в эксплуатацию в апреле 1996 г. [13, с. 5-7] ).

# Заключение

Целью данной работы является организация спасательных, аварийно-восстановительных и других неотложных работ при ликвидации последствий прорыва плотины гидроузла, а объектом исследования явились гидротехнические сооружения Павловской ГЭС и два поселка городского типа (Павловка и Красный Ключ), расположенные ниже створа плотины, с населением соответственно 3,9 и 3,1 тыс. человек.

В дипломной работе приведено описание и расчет чрезвычайной ситуации на гидротехнических сооружениях (частичное разрушение плотины (30%) с последующим прохождением волны прорыва и затоплением двух населенных пунктов). Показано, что в результате частичного разрушения плотины образуется волна прорыва, которая достигает населенные пункты через 16,16 и 30 минут. Расчет ее параметров показывает, что близрасположенные к реке здания и сооружения получат сильные и полные разрушения. Однако, быстрые сроки оповещения позволяют населению самостоятельно выйти на незатапливаемые места и части сооружений.

На основании исходных данных и результатов прогнозирования показано инженерное обеспечение предупреждения и ликвидации данной чрезвычайной ситуации, его особенности и управление, приведены способы борьбы с факторами, приводящими к ЧС. Перечень превентивных мероприятий позволяет сделать вывод, что на ранних этапах можно сделать около 70 % работы по предотвращению прорыва и уменьшению его последствий.

Проведено планирование аварийно-спасательных и других неотложных работ в зоне ЧС (перечень АСДНР, технология спасательных работ, подготовка документов, обеспечение безопасности), в результате которого видно, что восстановление разрушенной части пгт. Павловка и пгт. Кр. Ключ нецелесообразно, в результате чего принято решение о постройки этой части заново на несколько перемещенном месте.

Показана организация взаимодействия работы спасательных, аварийно-восстановительных формирований РСЧС с силами Министерства обороны, Министерства внутренних дел и Федеральной службы безопасности Российской Федерации по республике Башкортостан. В результате можно сделать вывод, что правильная организация взаимодействия с различными ведомствами позволяет быстро и правильно установить причины прорыва плотины, обеспечить оснащение и привлечение необходимых средств для ликвидации последствий чрезвычайной ситуации.

В заключение работы приведены предложения по повышению устойчивости функционирования объекта, принятие которых позволит существенно снизить возможные в случае прорыва плотины потери среди населения и материальный ущерб. В приложении приведен расчет убежища, постройка которого рядом с затапливаемой частью пгт. Павловка и пгт. Кр. Ключ позволит увеличить долю спасенного населения этих пунктов.

# Список литературы

1. **Коронкевич Н. И., Малик Л. К., Барабанова Е. А.** Катастрофические затопления // Библиотечка «Военных знаний» - №10. – 1998 г.
2. **Безопасность в чрезвычайных ситуациях:** Учебное пособие / И. С. Алимбекова, Н. Н. Красногорская, И. У. Ямалов; НИИ БЖД, г. Уфа, 2000. – 213 с.
3. **Тарабаев Ю. Н., Зотов Ю. М., Чагаев В. П. Шульгин В. Н.** Инженерное обеспечение предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций при наводнениях (учебное пособие). – Новогорск, Академия гражданской защиты МЧС России, - 2000 г.
4. **Декларация безопасности гидротехнических сооружений** Павловской гидроэлектростанции. Утверждена 29 сентября 1999г. Регистрационный №51/2000 (Госэнергонадзор Минтопэнерго России). Срок действия до 29.09.2005 г.
5. **Федеральный закон** «О безопасности гидротехнических сооружений» от 23 июня 1997 г**.**
6. **Рекомендации по выбору комплексов мероприятий** по защите населения в чрезвычайных ситуациях, расчетные варианты воздействия поражающих факторов, М., 1982 г.
7. **Полный типовой перечень превентивных мероприятий** по снижению риска возникновения чрезвычайных ситуаций и уменьшения их последствий разработанный ВНИИ ГОЧС, М., 2000 г.
8. **Постановление Правительства Российской Федерации** от 1 марта 1993 г. №178 «О создании локальных систем оповещения в районах размещения потенциально опасных объектов»
9. **Михно Е. П.** Восстановление разрушенных сооружений. М., Воениздат, 1974 г. – 272 с.
10. **Основы РСЧС.** Приведение в готовность и защита формирований. Специальная обработка. Эвакуационные мероприятия. Серия: Библиотечка журнала" Военные знания", сборник №1, Москва,1997 г.
11. **Акт обследования гидротехнических сооружения Павловской ГЭС** от 28 июля 1998 г. Утвержден зам. рук. Департамента госрегулирования и реформирования Минтопэнерго России.
12. **Напетваридзе Ш.** Г. Сейсмостойкость гидротехнических сооружений. М.: Государственное издательство литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам, 1959 г.
13. **Соколов Ю.** **И.** Система оповещения и информирования населения о чрезвычайных ситуациях // Библиотечка «Военных знаний» - №11. – 1998 г.
14. **Башкортостан**, краткая энциклопедия. Уфа: Научное издательство «Башкирская энциклопедия», 1996 г.
15. **Сейсмические сооружения за рубежом** (под ред. В. Н. Насонова). По материалам Ш–й международной конференции по сейсмостойкому строительству. М.: издательство литературы по строительству, 1968 г.

**ПРИЛОЖЕНИЯ**

# ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Створ гидроузла

Створ – пгт. Павловка

Створ – пгт. Красный Ключ


# ПРИЛОЖЕНИЕ 2

**Рисунок 1. Возможные состояния населения при проведении защитных мероприятий при катастрофическом затоплении**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Население** | За пределами зоны затопления | Время пребывания не превышает допустимого ***– 1*** |
|  |
| Время пребывания более допустимого ***– 5*** |
| В зоне затопления с параметрами ВП ниже критических для населения | На затапливаемых местах | Время пребывания не превышает допустимого ***– 2*** |
|  |
| Время пребывания более допустимого ***– 6*** |
|  |
| В воде | Время пребывания не превышает допустимого ***– 4*** |
|  |
| Время пребывания более допустимого ***– 8*** |
| В зоне затопления с параметрами ВП выше критических для населения | На затапливаемых местах | Время пребывания не превышает допустимого ***– 3*** |
|  |
| Время пребывания более допустимого ***– 7*** |
| В воде ***– 9*** |
| В зоне затопления с параметрами ВП выше критических для сооружений ***– 10*** |  |

**. Лодка резиновая «Кайнар»**

|  |  |
| --- | --- |
| ***Кайнар*** | Длина, мм ...........…………………………. 5450Ширина, мм ........………………………...... 1750Диаметр борта, мм .....……………………… 350Диаметр фальшборта, мм .. …………………300Количество отсеков ...………………………. 5+1Масса в комплекте, кг .……………………… 112Грузоподъемность .………………………..... 800Пассажировместимость ...…………………….. 8Мощность мотора, л.с., не более ....……........... 30Габаритные размеры лодки в чехле, м.… 1500х750х550 |

**Лодка резиновая «Идель»**

|  |  |
| --- | --- |
| ***Идель*** | Длина, мм ........……….... 3200Ширина, мм .........……... 1700Высота борта, мм ....…….. 350Количество отсеков ..…... 3+4Масса в комплекте, кг .….. 35Грузоподъемность .....….. 480Пассажировместимость ...... 8 |

**Лодка резиновая МЛК-6(8)**

|  |  |
| --- | --- |
| ***МЛК-6(8)*** | Длина………………………...... 3900/4200Ширина, мм ......… ……………….. 1800/1800Диаметр борта, мм .……… ……….... 500/500Количество отсеков …………... 5+ киль надувнойМасса в комплекте, кг ………... 90/95Грузоподъемность, кг………………. 600/800Пассажировместимость .……….... 6/8Мощность мотора, л.с., не более...... 22(30)/22(30) |

**Автогрейдер Д-122Б**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Автогрейдер предназначен для земляных работ при постройке полотна дорог, возведении насыпей, планировке площадей, устройства корыта дороги, а также для смешивания грунтов с добавками и вяжущими материалами на полотне дороги, для ремонта и содержания дорог и обочин и для очистки их от снега. |

НАБОР РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ГРЕЙДЕРА:

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Грейдерный отвал**Прочный поворотный круг со сменным зубчатым венцом обеспечивает надежность оборудования. |
|  | **Бульдозерный отвал**Бульдозерный отвал имеет параллелограммную подвеску. |
|  | **Кирковщик**Кирковщик с тремя зубьями задней навески. |
|  | **Шарнир рамы**Шарнир рамы обеспечивает складывание автогрейдера в обе стороны на угол до 30°. |
|  | **Передний мост**Передний мост качанием балки, наклоном колес и их поворотом обеспечивает эффективную работу автогрейдера. |
|  | **Кабина**Кабина имеет оптимальную обзорность, регулируемые рулем колонку и сиденье, систему защиты POP EOP, звукоизоляцию, отопительно-вентиляционную установку. |
|  | **Вынос отвала под углом 90°**Универсальная подвеска грейдерного оборудования позволяет осуществлять вынос отвала в обе стороны на угол 90°. |

#### МОДИФИКАЦИИ АВТОГРЕЙДЕРА:

**ДЗ-122Б** - с шарнирно-сочлененной рамой и гидромеханической трансмиссией

**ДЗ-122Б-1** - с жесткой рамой и гидромеханической трансмиссией

**ДЗ-122Б-6** - с шарнирно-сочленненой рамой и механической трансмиссией

**ДЗ-122Б-7 -** с жесткой рамой и механической трансмиссией

#### ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

#### Общие данные:

|  |  |
| --- | --- |
| **скорость движения, км/ч:** |   |
| вперед | I - до 7,4 // II - до 13,4 // III - до 25,4 // IV - до 43,0 |
| назад | I - до 7,7 // II - до 25,2 |
| **габаритные размеры, мм** | 10150 Х 2500 Х 3550 |
| **масса эксплуатационная, кг** | 14600 |

#### Двигатель:

|  |  |
| --- | --- |
| модель | А-01МС |
| тип | 4-х такт. дизель с непосредств. впрыском топлива |
| мощность, кВт (л.с.) | 100 (135) |
| номинальная частота вращения коленвала,  | 28,3 (1700) с-1 (об./мин.) |
| количество цилиндров | 6 |
| рабочий объем цилиндров, л | 11,15 |
| удельный расход топлива, г/кВт-г (г/л.с. г) | 230 (169) |

#### Трансмиссия:

|  |  |
| --- | --- |
| муфта сцепления | двухдисковая, постоянно замкнутая |
| коробка передач | гидромеханическая |
| **задний мост:** |   |
| главная передача | двухступенчатая |
| балансиры | шестеренные редукторы |

#### Тормоза:

|  |  |
| --- | --- |
| рабочие | колодочные на все ведущие колеса, двухконтурные гидроуправляемые, с гидроусилителем |
| стояночный | колодочный, с гидравлическим управлением |

#### Управление:

|  |  |
| --- | --- |
| рабочими органами | гидравлическое |
| рулевое | гидростатическое |
| муфтой сцепления | механическое с гидроусилителем |

#### Ходовая часть:

|  |  |
| --- | --- |
| тип | с пневматическими колесами |
| колесная схема | 1х2х3 |
| размер шин, дюйм | 14-20 |
| количество шин | 6 |

#### Рама:

|  |  |
| --- | --- |
| тип | шарнирно-сочлененная |
| угол складирования рамы в обе стороны, град. | до 30 |
| смещение колес переднего моста относительно заднего, мм | до 2000 |

#### Рабочее оборудование:

|  |  |
| --- | --- |
| **грейдерный отвал:** |   |
| тип | полноповоротный |
| длина, мм | 3744 |
| высота (по хорде), мм | 632 |
| угол резания, град. | до 30-70 |
| угол срезаемого откоса, град | до 90 |
| боковой вынос отвала в обе стороны, мм | до 800 |
| **бульдозерный отвал:** |   |
| длина, мм | 2527 |
| высота (по хорде), мм | 860 |
| **кирковщик:** |   |
| ширина киркования, мм | 1318 |
| глубина киркования, мм | 260 |
| число зубъев | 3 |

#### Электрооборудование:

|  |  |
| --- | --- |
| схема | однопроводная, постоянного тока |
| номинальное напряжение, В | 12 (в сети электростартера 24 В) |
| аккумуляторная батарея (2 шт.) | 6СТ-182ЭМ |

**Экскаватор ЭО-412А**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Одноковшовый, полноповоротный, универсальный на гусеничном ходу многоопорного типа, на жестко установленных опорных катках.*Предназначение в зависимости от оборудования:**Обратная лопата* - погрузка в транспорт, рытье котлованов, траншей , каналов и т.п.; *прямая лопата* - разработка карьеров, погрузка грунта в транспорт, отвал; *драглайн* - рытье каналов, траншей, погрузка грунта в транспорт и отвал, на мелиоративных работах; *грейфер* - погрузка-разгрузка сыпучих материалов, рытье котлованов, колодцев и т.п. |

#### Основные Технические характеристики

|  |  |
| --- | --- |
| Привод | Однономоторный дизельный |
| Мощность двигателя , л.с. | 90 |
| Удельный расход топлива , г/кВт ч | 205 |
| Ширина гусеничного хода ,м | 2,96 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Параметры** | **Обратная Лопата** | **ПрямаяЛопата** | **Драглайн** | **Грейфер** |
| **Длина стрелы, м** | **Длина стрелы, м** |
| **Г-образная****Стрела****(изогнутая)** | **Универсал** | **10** | **13,7** | **15** | **10** | **13,7** |
| Емкость ковша куб.м. | 0,8 | 0,65 | 0,75 | 0,65; 0,8; 1,0 | 0,65; 0,8 | 0,6 | 0,65 | 0,65 |
| Макс. Глубина высота копания, м | 6,8 | 5,8 | 7,9 | 7,3 | 10 | 11 | 6 | 8 |
| Наибольшая высота выгрузки, м | 6,1 | 3,5 | 5,6 | 3,5 | 5,3 | 8 | 7,6 | 9 |
| Наибольший радиус копания ,м | 10,1 | 9,2 | 7,9 |   |   |   | 8 | 10 |
| Эксплуатационная масса, тн | 23,7 | 23,55 | 24 | 22,3 | 24,2 | 24,5 | 23,4 | 25,3 |

**Автокран КС-2571Б**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |

|  |  |
| --- | --- |
| Грузоподъемность, т | 7 |
| Шасси | ЗИЛ-433362 |

Гидравлический автомобильный кран КС-2571Б. Предназначен для выполнения погрузочно-разгрузочных и строительно-монтажных работ на рассредоточенных объектах в различных отраслях промышленности и строительства.Основные технические характеристики: |
| Дополнительные технические характеристики:Колесная формула - 4х2; Длина стрелы - 8,3…12,3 м;Высота подъема крюка - 12,8 м; Привод рабочих операций - гидравлический;Рабочее давление - 16,0 МПа; Радиус поворота внешний - 8,5 м;Радиус поворота внутренний - 5,0 м; Скорость крана в транспортном положении - 60 км/ч. |

**Бульдозер на базе трактора МТЗ-82.1**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Базовый трактор МТЗ-82.1** Дополнительные технические характеристики:Отвал поворотный/жесткий- ширина 2060 мм- ширина снежного отвала 2500 мм |

**Универсальные насосные агрегаты УНА-1000**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Применяются в строительно-дорожных машинах. УНА состоят из насосных агрегатов и набора узлов и деталей, с помощью которых производится монтаж насосных агрегатов на ранее выпущенных экскаваторах. Присоединительные размеры полностью соответствуют присоединительным размерам заменяемых насосов. УНА-1000 устанавливается на экскаваторе ЭО-4124А, лесоповалочной машине ЛП-19, манипуляторе МТП-71.УНА-4000 устанавливается на экскаваторах ЭО-3123, 3323А, ЕК-18, ЭО-4321В, ЭО-3122, ЭО-4225, погрузчике ВП 05.01. |

**Отбойный молоток пневматический**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Пневматический ручной инструмент** не имеет аналогов в России по виборобезопасности, экономичности и соответствует по техническим характеристика уровню мировых образцов.Энергия удара, не менее 14 Дж;Давление сжатого воздуха 0,63+0,03 Мпа;Частота ударов, не менее 35 с;Расход воздуха при ном. мощн., не более 1,05 м3/мин;Удельный расход воздуха 2,14 м3/мин кВт;Масса (без съемного рабочего инструмента) 5,9 кг |

**Трамбовщик пневматический**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Пневматический ручной инструмент** не имеет аналогов в России по виборобезопасности, экономичности и соответствует по техническим характеристика уровню мировых образцов. Энергия удара, не менее 25 Дж;Частота ударов, не менее 12 Гц;Расход воздуха, не более 0,8 м3/мин;Удельный расход воздуха 2,6 м3/мин кВт;Масса 5,9 кг;Длина, не более 1185 мм |