



**Кокшетауский технический институт
Комитета по чрезвычайным ситуациям
Министерства внутренних дел
Республики Казахстан**



УПРАВЛЕНИЕ РИСАМИ НАВОДНЕНИЙ

Методическое пособие

Кокшетау 2015

УДК 614.8 (082)
ББК 68.69

Рецензенты:

Р.М. Джумагалиев – кандидат технических наук, профессор, Президент АО
«НИИ ПБ и ГО» КЧС МВД РК

Рекомендовано к печати Ученым советом
Кокшетауского технического института КЧС МВД РК
протокол №

Управление рисками наводнений. Методическое пособие / С.Д. Шарипханов,
К.Ж. Раимбеков, А.Б. Кусаинов – Кокшетау: Кокшетауский технический
института КЧС МВД Республики Казахстан, 2015. – 94 с.

В методическом пособии: изложены основные понятия, характеристика и причины возникновения опасных гидрологических явлений. Проведен анализ и оценка риска возникновения наводнений и аварий на крупных гидротехнических сооружениях расположенных на территории Республики Казахстан. На основании обобщения зарубежного и отечественного опыта, разработаны инженерные и не инженерные мероприятия по снижению риска возникновения наводнений.

Методическое пособие предназначено для слушателей и курсантов Кокшетауского технического института КЧС МВД Республики Казахстан, обучающихся по специальностям «Защита в чрезвычайных ситуациях» и «Пожарная безопасность».

УДК 614.8 (082)
ББК 68.69

© Кокшетауский технический институт
КЧС МВД Республики Казахстан, 2015

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ РИСКА НАВОДНЕНИЙ	7
2. ИДЕНТИФИКАЦИЯ РИСКА	9
2.1 Основные понятия и классификация рисков наводнений	9
2.2 Основные понятия и классификация риска аварии на гидротехнических сооружениях	16
3. АНАЛИЗ И ОЦЕНКА РИСКА НАВОДНЕНИЙ	23
3.1 Хроника произошедших наводнений	23
3.2 Причины возникновения наводнений	40
3.3 Анализ и оценка риска наводнений	43
3.4 Среднесрочный прогноз наводнений	48
3.4 Оценка риска наводнений в результате аварий на гидротехнических сооружениях	50
4. МЕРОПРИЯТИЯ ПО УПРАВЛЕНИЮ РИСКАМИ НАВОДНЕНИЙ	61
4.1 Инженерные способы	61
4.1.1 Инженерные сооружения	62
4.1.2 Увеличение пропускной способности русел рек	67
4.1.3 Повышение отметок защищаемых территории	70
4.1.4 Переброска стока	71
4.2 Не инженерные способы защиты	72
4.2.1 Страхование	73
4.2.2 Управление водным хозяйством	75
4.2.3 Мониторинг и прогнозирование	82
4.2.4 Оповещение и информирование населения	87
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	90
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	91

ВВЕДЕНИЕ

Общеизвестно, что состояние и развитие как биосферы, так и человеческого общества находится в прямой зависимости от состояния водных ресурсов. В последние десятилетия все большее число специалистов и политических деятелей среди проблем, стоящих перед человечеством, под номером один называют проблему воды. Так, в Послании Президента Республики Казахстан Н.А. Назарбаева народу Казахстана «Стратегия «Казахстан-2050» новый политический курс состоявшегося государства», одним из глобальных вызовов XXI века определен «острый дефицит воды».

За последние 60 лет на планете потребление питьевой воды возросло в 8 раз, к середине столетия многие страны будут вынуждены импортировать воду.

Вода – крайне ограниченный ресурс и борьба за обладание источниками уже становится важнейшим фактором геополитики, являясь одной из причин напряженности и конфликтов на планете [1].

В своей книге «Ресурсы пресной воды и актуальные задачи гидрологии» В.А. Семенов пишет: «- резкое повысилось водопотребление во всем мире. Если за период с 1900 по 1950 год среднее увеличение водопотребления за десятилетие составляло 156 км^3 , то с 1950 по 1960 год – 630 км^3 , то есть возросло в 4 раза, а в последующие годы возрастало на $800 - 1000 \text{ км}^3$ за десятилетие -».

Обеспеченность пресной водой является одним из ключевых вопросов, стоящих перед человечеством в XXI веке. Сегодня в мире от дефицита воды, по данным ООН, страдают более двух миллиардов человек. К 2015 году постоянную ее нехватку будет испытывать половина, а еще через десять лет – уже две трети населения планеты. Вода стремительно становится одним из самых дефицитных природных ресурсов. Она превратилась в товар, сформировался международный рынок. Наступившее столетие можно смело назвать «веком водных проблем».

Проблема водообеспечения остро стоит и в Казахстане, не хватает качественной питьевой воды, целый ряд регионов испытывает в ней острую потребность [1].

Вместе с тем вода может быть и причиной больших бед. Из них особое место занимают наводнения. По данным ООН за последние 10 лет во всем мире от наводнений пострадало более 150 млн. человек. Статистика свидетельствует: по площади распространения, суммарному среднему годовому ущербу и повторяемости в масштабах нашей страны наводнения занимают первое место в ряду других стихийных бедствий. Что же касается человеческих жертв и удельного материального ущерба, то - есть ущерба, приходящегося на единицу пораженной площади, то в этом отношении наводнения занимают второе место после землетрясений.

Водные артерии республики отличаются друг от друга различными условиями формирования стока воды. По условиям формирования стока и,

следовательно, по условиям возникновения наводнений водные артерии страны делятся на четыре группы [2]:

- максимальное формирование стока в результате весеннего таяния снега на равнинах;
- максимальное формирование стока в результате таяния горных снегов и ледников;
- максимальное формирование стока в результате выпадения интенсивных дождей;
- максимальное формирование стока в результате совместного влияния снеготаяния и выпадение обильных осадков.

В соответствии с данными группами в республике зарегистрировано 852 участка и территорий, подверженных воздействию сезонных паводков и наводнений. На потенциально опасных по возможным разливам и подтоплениям территориях страны расположено более 900 населенных пунктов, с общей численностью проживающего населения около 2 млн. человек.

Паводки и наводнения сопутствуют человеческому обществу с древних времен. Но если ранее эти стихийные бедствия были чрезвычайно редкими, то в последнее время частота и размеры причиняемого ими ущерба стремительно возросло. О чем свидетельствуют катастрофические наводнения на реке Сырдарья в 2004-2007 годы в Кызылординской и Южно-Казахстанской областях, в Восточно-Казахстанской области в 2010 году, в Западно-Казахстанской области на реке Урал в 2011 году, в городе Атбасар в 2014 году приводившие к затоплению территорий регионов и большим материальным ущербам. Кроме того в последние годы все чаще происходят аварии на гидротехнических сооружениях: Кызыл-Агашская трагедия в 2010 году, прорыв плотины Кокпекты весной 2014 года и мн. др.

Проведенный краткий анализ последствий наводнений предопределяет необходимость поиска новых методов обеспечения социальной, экономической и экологической защиты населения и территории страны от вредного воздействия вод.

1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ РИСКА НАВОДНЕНИЙ

Существует большое разнообразие мнений по поводу понятия определения, сущности и природы риска. Это связано с многоаспектностью этого явления, недостаточным использованием в реальной деятельности, игнорированием в существующем законодательстве.

В самом определении понятия «риск» заложена основа методологического выделения направлений исследований — оценки, анализа и управления риском, несмотря на то, что вплоть до настоящего времени в трактовке этого термина не существуют единого мнения. В современных научных концепциях общее понятие риска трактуется как «характеристика ситуации или действия, когда возможны многие исходы, существует неопределенность в отношении конкретного исхода, и, по крайней мере, одна из возможностей является нежелательной». В «Словаре русского языка» С.И. Ожегова (Ожегов, 1964) риск определяется кратко и достаточно близко отражает современное научное понимание и употребление этого термина: «Риск: 1. Возможная опасность. 2. Действие наудачу в надежде на счастливый исход. В этом определении заложены все основные элементы, которые входят в современные научные трактовки риска. Содержание этого термина охватывает столь различные области реальной жизни человека и общества, что трудно выделить те из них, в которых понятие риска не использовалось бы. Сюда же относится риск крупных природных катаклизмов, например риск наводнений.

Наводнение — это затопление водой, прилегающей к реке, озеру или водохранилищу местности, которое причиняет материальный ущерб, наносит урон здоровью населения или приводит к гибели людей. Если затопление не сопровождается ущербом, это есть разлив реки, озера [6].

Таким образом, **риск наводнения** — вероятность появления потерь/повреждений. Риск характеризуется вероятностью, воздействием и уязвимостью. Воздействие часто включает оценку последствий, вследствие чего риск включает два компонента — вероятность наступления события (наводнения) и его последствия (воздействие).

В Законе Республики Казахстан «О гражданской защите» одними из главных мероприятий гражданской защиты по предупреждению чрезвычайных ситуаций являются научные исследования, прогнозирование и оценка опасности возможных чрезвычайных ситуаций, а также их социально-экономических последствий.

Анализ и управление рисками должны лечь в основу системы регулирования безопасности населения и территорий и обеспечить преодоление негативной тенденции роста числа наводнений. Так, например, в тех странах Западной Европы, где осуществляются меры государственного регулирования с целью снижения риска чрезвычайных ситуаций, число аварий и катастроф сократилось за десять лет в 7-10 раз. Подобные меры оказываются наименее затратными и в экономическом отношении.

Одна из важнейших задач современного этапа развития Республики Казахстан – уменьшение одного из стратегических рисков – риска наводнений, который в последние годы, несмотря на значительные усилия Правительства, и местных исполнительных органов, приобретает все большую значимость для социально-экономического и экологического развития страны.

Опыт работы зарубежных специалистов показывает, что эффективная защита от риска наводнений возможна при такой системе функционирования государственной власти, когда задействованы все уровни (республиканский, и местный) и роль низовых звеньев (органов местного самоуправления), находящихся ближе всего к конкретному человеку, является основополагающей.

Таким образом, методология анализа и управления деятельностью в области предупреждения и ликвидации наводнений должна разрабатываться и осуществляться на основе теории рисков, которая является научным инструментом для поддержки принятия управленческих решений практически во всех сферах человеческой деятельности.

Схема комплексного анализа и управления рисками наводнений показана на рисунке 1.

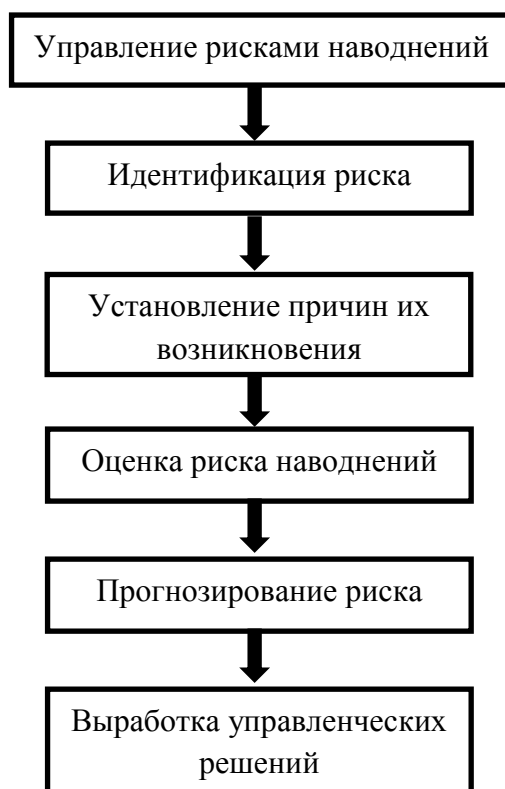


Рисунок 1 - Схема комплексного анализа и управления рисками наводнений

Анализ риска наводнений обычно начинается с его **идентификации** – выявления опасностей на рассматриваемой территории как причин риска в случае их реализации, основанного на анализе статистических данных об опасных гидрологических явлениях и результатах их взаимодействия с антропосферой – стихийных бедствиях, авариях и катастрофах, а также

механизмов возможного воздействия их негативных факторов на различные группы населения в случае реализации опасностей.

Оценка риска наводнений - общий процесс, включающий идентификацию риска, анализ риска и оценивание риска. Оценка риска состоит в его количественном измерении, т.е. определении возможных последствий гидрологических опасных явлений для различных групп населения. Целью оценки является взвешивание риска наводнений и выработка решений, направленных на его снижение.

Прогноз риска наводнений – его оценка на определенный момент времени в будущем с учетом тенденций изменения условий проявления риска.

Управление риском наводнений - меры, которые модифицируют риск.

Управление включает в себя разработку и реализацию комплекса мероприятий (инженерно-технического, экономического, социального и иного характера), позволяющих уменьшить значение риска наводнений до допустимого (приемлемого) уровня.

В проблеме предупреждения наводнений мы всегда имеем дело с вероятностями (или частотой) определенных событий, которые мы называем источниками чрезвычайных ситуаций, и негативными последствиями (ущербами) социально-экономического характера для государства, общества и населения.

Строя комбинации из вероятности чрезвычайной ситуации и возможных потерь, соответствующих прогнозируемой ситуации, человек оценивает уровень опасности и принимает решение о необходимых действиях. (Собственно говоря, это и есть сущность управления рисками наводнений).

Рассмотрим основные этапы проведения управленческих решений по снижению риска наводнений.

2. ИДЕНТИФИКАЦИЯ РИСКА

2.1 Основные понятия и классификация рисков наводнений

Наводнения относятся к опасным гидрологическим явлениям. Наводнения в большей или меньшей степени периодически наблюдаются на большинстве рек Казахстана и занимают одно из первых место в ряду стихийных бедствий по площади распространения и наносимому материальному ущербу.

По количеству человеческих жертв и материальному ущербу наводнения занимают второе место после землетрясений.

Наводнение- это интенсивное затопление большой территории водой, которое причиняет материальный ущерб, наносит урон здоровью населения или приводит к гибели людей.

Подъем уровня воды в реках, озерах и водохранилищах зависит от условий формирования стока воды при движении ее по поверхности суши или подземным путем в процессе круговорота воды в природе.

Таблица 1 - Поражающие факторы наводнений [5]

Первичные	Вторичные
- затопление территории слоем воды разной толщины (до 2 м);- длительность стояния паводковых вод (до 90 дней для крупных рек, малых - до 7 дней); - скорость нарастания уровня паводковых вод; скорость движения воды до 4 м/с; - размыв и смыл грунта в зонах затопления; - заражение и загрязнение местности; - наносы; - уничтожение урожая, кормовой базы.	- при заторах - давление льда на береговые сооружения и их разрушение; - подъем грунта, снос построек; - утрата прочности сооружений; - разрушение коммуникаций: в результате размыва и подмыва; - оползни, обвалы; - аварии на транспорте; - загрязнение территории.

Основным критерием наводнения является максимальный уровень воды за время его действия.

В практике также используются и другие характеристики наводнения.

Площадь затопления - размеры покрытой водой и прилегающей к реке местности.

Продолжительность затопления - время с момента выхода воды на пойму и до входа реки в русло.

Скорость подъема уровня воды - величина, характеризующая прирост уровня воды и процесса наводнения за определенное время по отношению к первоначальному уровню.

При весеннем половодье величина максимального уровня и максимального расхода воды зависят от следующих факторов [5]:

- запасов воды в снежном покрове (снегозапасов) перед началом весеннего таяния;
- количества атмосферных осадков в период снеготаяния и половодья;
- осенне-зимнего увлажнения почвы к началу снеготаяния;
- глубины промерзания почвы к началу снеготаяния;
- наличия и толщины ледяной корки на почве;
- интенсивности снеготаяния;
- сочетания половодья крупных притоков бассейна;
- озерности, заболоченности и лесистости бассейна.

В зависимости от причин возникновения различают пять основных типов наводнений (рисунок 2). На территории Республики Казахстан преобладают наводнения первых двух видов (70-80 % всех случаев) [5]. Они встречаются на равнинных, предгорных и горных реках, в северных и южных, западных и восточных районах страны. Третий вид наводнений имеет локальное распространение.



Рисунок 2 - Основные причины возникновения наводнений

Половодье – это периодически повторяющийся подъем уровня воды в реках, вызываемый обычно весенним таянием снега или обильными дождями на равнинных реках, а также весенне-летним таянием снега и ледников на реках, берущих начало в горных районах. Половодье повторяется ежегодно в один и тот же сезон с различной интенсивностью и продолжительностью, в зависимости от метеорологических условий [6].

Половодье вызывается усиленным продолжительным притоком воды, который может быть обусловлен:

- весенним таянием снега на равнинах;

- летним таянием снега и ледников в горах;
- обильными дождями.

Половодья, вызванные весенним снеготаянием, характерны для многих равнинных рек, которые делятся на 2 группы:

- реки с преобладанием весеннего стока.
- реки с преобладанием летнего стока.

Паводок — фаза водного режима реки; сравнительно кратковременное и неперiodическое поднятие уровня воды в реке, вызванное усиленным таянием снега, ледников или обилием дождей [6].

Периодически паводки не повторяются, и в этом их отличие от половодья. Продолжительность паводка от нескольких долей часа до нескольких суток. Среднемесячные расходы в период половодья и паводков больше среднегодовых.

В отличие от половодья паводок может возникать в любое время года. Значительный паводок может вызвать наводнение. В процессе перемещения паводка по реке образуется паводочная волна.

Затор - нагромождение льдин во время весеннего ледохода в сужениях и излучинах русла реки, стесняющее течение и вызывающее на некоторых участках выше него подъем уровня воды. Характерны для рек, текущих с юга на север, происходят в конце зимы – начале весны [9].

Главной причиной образования затора является задержка процесса вскрытия льда на тех реках, где кромка ледяного покрова весной смещается сверху вниз по течению. При этом движущийся сверху раздробленный лед встречает на своем пути еще не нарушенный ледяной покров. Последовательность вскрытия реки сверху вниз по течению является необходимым, но недостаточным условием возникновения затора льда. Основное условие создается только тогда, когда поверхностная скорость течения воды при вскрытии довольно значительна (0,6-0,8 м/с и более). Различные русловые препятствия, как, например, крутые повороты, сужения, острова, изменение уклона поверхности от большего к меньшему, лишь усиливают процесс.

Зажор – скопление рыхлого ледового материала во время ледостава в сужениях и излучинах реки, вызывающее подъем уровня воды на некоторых участках выше ее русла. Наводнения из-за зажоров возникает обычно в начале зимы [9].

Зажоры образуются на реках в период формирования ледяного покрова. Необходимым условием образования является возникновение в русле внутриводного льда и его вовлечение под кромку ледяного покрова. Решающее значение при этом имеет поверхностная скорость течения (более 0,4 м/с), а также температура воздуха в период замерзания. Образованию зажоров способствуют острова, отмели, валуны, крутые повороты, сужение русла. Скопление шуги и другого рыхлого ледяного материала, образующегося на этих участках в результате непрерывного процесса образования внутри водяного льда и разрушения ледяного покрова, вызывает стеснение водного

сечения, вследствие чего происходит подъем воды выше по течению. Ниже - уровни понижаются. Образование сплошного покрова в месте образования зазора задерживается.

Ветровой нагон – подъем уровня воды, вызванный воздействием ветра на водную поверхность, происходящий обычно в устьях крупных рек, а также на наветренном берегу больших озер, водохранилищ и морей. Возможны в любое время года, характеризуются отсутствием и значительным подъемом воды [6].

Такие явления случаются в морских устьях крупных рек, а также на больших озерах и водохранилищах.

Главным условием возникновения служит сильный и продолжительный ветер, который характерен для глубоких циклонов.

Основной характеристикой, по которой можно судить о величине нагона, является нагонный подъем уровня воды, обычно выражающийся в метрах. Другими величинами служат глубина распространения нагонной волны, площадь и продолжительность затопления.

Главные факторы, влияющие на величину нагонного уровня, - скорость и направление ветра. В таких условиях скорость обычно достигает 25 м/с, а иногда и более.

Общим для морских устьев рек является то, что *нагон* может совпасть по времени с приливом или отливом. Соответственно уровень повысится или понизится.

Нагонные наводнения нередко охватывают большие территории. Продолжительность затопления обычно находится в пределах от нескольких десятков часов до нескольких суток.

Чем крупнее водоем и меньше его глубина, тем больших размеров достигают нагоны.

Прорывы плотин - излив воды из водохранилища или водоема, образующийся при прорыве сооружений напорного фронта (плотины, дамбы и т. п.), при аварийном сбросе воды из водохранилища, при прорыве естественной плотины, создаваемой природой при землетрясениях, оползнях, обвалах, движении ледников [6].

Все крупные гидротехнические сооружения являются потенциально опасными и уникальными сооружениями. В случае разрушения таких сооружений в зоне катастрофического затопления могут оказаться сотни человек, десятки объектов экономики и тысячи гектаров сельскохозяйственных земель. Одноразовый ущерб при этом может составить сотни миллионов долларов.

Таблица 2 - Виды наводнений

Виды наводнения	Причины	Характер проявления
Половодье	Весеннее таяние снега на равнинах или весенне-летнее таяние снега и дождевые осадки в горах	Повторяются периодически в один тот же сезон. Характеризуются значительным и длительным подъёмом уровней воды
Паводок	Интенсивные дожди и таяние снега при зимних оттепелях	Отсутствует чётко выраженная периодичность. Интенсивный и сравнительно кратковременный подъём уровня воды
Заторные, Зажорные (заторы,зажоры)	Большое сопротивление водному потоку, образующееся на отдельных участках русла реки, возникающее при скоплении ледового материала в сужениях или излучинах реки во время ледостава (зажоры) или во время ледохода (заторы)	Заторные – в конце зимы или весны. Высокий и сравнительно кратковременный подъем уровня воды в реке. Зажорные – в начале зимы. Значительный (не менее чем при заторе) подъем уровня воды и более значительная, по сравнению с заторами, продолжительность
Нагонные наводнения (нагоны)	Ветровые нагоны воды в морских устьях рек и наветренных участках побережья морей, крупных озер, водохранилищ	В любое время года. Отсутствие периодичности и значительный подъем уровня воды
Затопления при прорыве плотин	Излив воды из водохранилища или водоема, образующийся при прорыве сооружений напорного фронта (плотины, дамбы и т. п.), при аварийном сбросе воды из водохранилища, при прорыве естественной плотины, создаваемой природой при землетрясениях, оползнях, обвалах, движении ледников	Образование волны прорыва, приводящей к затоплению больших территорий и к разрушению или повреждению встречающихся на пути объектов (зданий и сооружений и др.)

Реки отличаются друг от друга различными условиями формирования стока воды. По условиям формирования стока и, следовательно, по условиям возникновения наводнений реки Казахстана подразделяются на три типа (таблица3).

Таблица 3 -Типы рек по условиям возникновения наводнения

Условия формирования максимального стока воды	Районы распространения на территории Республики Казахстан
Весеннее таяние снега на равнинах	Северная, Центральная и Западная части
Таяние горных снегов и ледников	Южный и восточный Казахстан
Выпадение интенсивных дождей	Небольшие реки южной и восточной части

Основными характеристиками наводнения являются [5]:

- максимальный уровень подъема воды за время его действия;
- площадь затопления;
- продолжительность затопления местности;
- скорость подъема уровня воды.

Для осуществления прогноза наводнения необходимо знать и такую характеристику, как скорость течения, которая выражается в м/с.

По повторяемости, масштабам и наносимому ущербу наводнения делятся на четыре группы [7] (рисунок 3).



Рисунок 3 - Классификация масштаба наводнений

Низкие (малые) наводнения - наблюдаются в основном на равнинных реках и имеют повторяемость примерно 1 раз в 5 - 10 лет. Затопляется при этом менее 10% сельхоз. угодий, расположенных в низинных местах. Они наносят незначительный материальный ущерб и почти не нарушают ритма жизни населения.

Высокие наводнения -сопровождаются значительным затоплением, охватывают сравнительно большие участки местности, существенно нарушают

хозяйственную деятельность и установленный ритм жизни. Иногда приходится временно эвакуировать население. Материальный и моральный ущерб значителен. Происходят 1 раз в 20 - 25 лет.

Выдающиеся наводнения - они охватывают целые речные бассейны. Парализуют хозяйственную деятельность, наносят большой материальный и моральный ущерб. Очень часто приходится прибегать к массовой эвакуации населения и материальных ценностей. Повторяются примерно один раз в 50 - 100 лет.

Катастрофические наводнения - вызывают затопления громадных территории в пределах одной или нескольких речных систем. Хозяйственная деятельность полностью парализуется. Резко изменяется жизненный уклад населения. Материальный ущерб огромен. Наблюдаются случаи гибели людей. Случаются один раз в 100-200 лет и реже.

2.2 Основные понятия и классификация риска аварии на гидротехнических сооружениях

Гидротехнические сооружения (ГТС) — инженерные сооружения, используемые для управления водными ресурсами, подачи воды водопользователям, водоснабжения и водоотведения, предупреждения вредного воздействия вод [8].

ГТС необходимы для комплексного использования водных ресурсов, включая обеспечение питьевого, промышленного и сельскохозяйственного водоснабжения, ирригации и гидроэнергетики, рыболовства и судоходства, рекреации и экологической устойчивости.

Гидросооружения подразделяют на постоянные и временные.

К временным относятся сооружения, используемые только в период строительства и ремонта постоянных сооружений.

Постоянные гидротехнические сооружения в зависимости от их назначения подразделяют на основные и второстепенные.

К основным следует относить гидротехнические сооружения, повреждение или разрушение которых приводит к нарушению или прекращению нормальной работы электростанций; прекращению или уменьшению подачи воды для водоснабжения и орошения; затоплению и подтоплению защищаемой территории; прекращению или сокращению судоходства, деятельности речного и морского портов, судостроительных и судоремонтных предприятий; может привести к прекращению добычи или к выбросу нефти и газа из морских скважин, хранилищ, трубопроводов.

К второстепенным следует относить гидротехнические сооружения, разрушение или повреждение которых не влечет за собой указанных последствий.

В Казахстане гидротехнические системы оказывают большое влияние на экономику, экологическую и социальную сферу, что определяет особую

актуальность обеспечения технической надежности и безопасной эксплуатации данных сооружений.

Гидродинамические аварии - прорывы плотин (дамб, шлюзов, перемычек и др.) с образованием волн прорыва и катастрофических затоплений; прорывы плотин (дамб, шлюзов, перемычек и др.) с образованием прорывного паводка; прорывы плотин (дамб, шлюзов, перемычек и др.), повлекшие смыв плодородных почв или отложение наносов на обширных территориях [16].

Гидротехнические сооружения напорного типа – это плотины, создающие подъем и, следовательно, напор воды, который затем используется для вращения каких-либо механизмов: турбин, лопастей мельниц [16].

Здесь следует различать три термина: запруда, плотина, гидроузел. Запруда обычно создает подъем воды, но не имеет стока или он весьма ограничен.

Плотина - водоподпорное сооружение, перегораживающее водоток и (иногда) долину водотока для подъема уровня воды [8].

Гидроузел – система сооружений и водохранилища, связанных единым режимом водоперетока. В горных районах в результате землетрясений, обвалов, оползней образуются естественные плотины (запруды), которые почти всегда представляют опасность для нижерасположенных населенных пунктов, объектов промышленности и сельского хозяйства [8].

Прорыв гидротехнического сооружения может произойти из-за воздействия стихийных явлений (землетрясений, ураганов, обвалов, оползней и др.), конструкторских ошибок, некачественного выполнения строительных работ, нарушения правил эксплуатации, воздействия паводков, недостаточности водосбросов и др.

Самой крупной в истории аварией гидротехнического сооружения является авария в Российской Федерации на Саяно-Шушенской ГЭС произошедшая 17 августа 2009 года. В результате аварии погибло 75 человек и нанесён большой экономический ущерб.



Рисунок 4 - Последствия аварии на Саяно-Шушенской ГЭС

При аварии на гидротехнических сооружениях возникает очаг поражения.

Очагом поражения называется территория, в пределах которой произошли катастрофическое затопление местности, повреждения и разрушения зданий и сооружений, сопровождающиеся поражениями и гибелью людей, животных и урожая сельскохозяйственных культур, порчей и уничтожением сырья, топлива, продуктов питания и окружающей природной среды. При прорывах гидросооружений возникает угроза катастрофического затопления населенных пунктов на больших территориях.

На затопляемой территории принято выделять четыре зоны катастрофического затопления (ЗКЗ) в зависимости от скорости течения воды, высоты волны попуска и расстояния населенного пункта от гидросооружения (рисунок 5) [16].

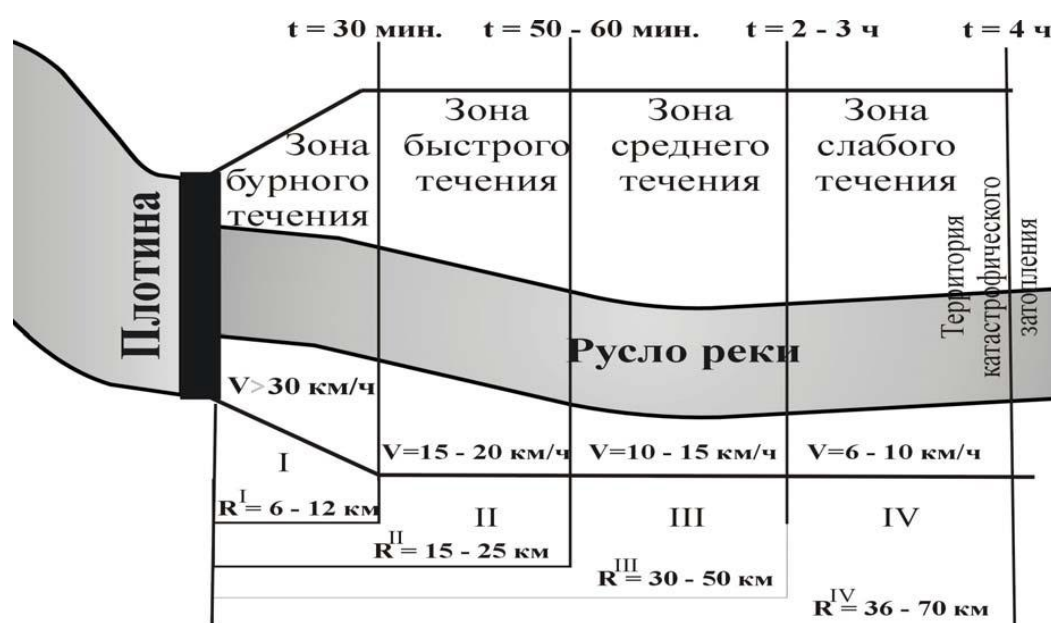


Рисунок 5 - Зоны затопления

Первая зона катастрофического затопления примыкает непосредственно к гидросооружению и простирается на 6-12 км, высота волны попуска достигает нескольких метров (в зависимости от глубины воды перед плотиной, т. е. глубины прорана). Волна прорыва (попуска) в этой зоне характеризуется бурным потоком воды со скоростью течения 30 км/ч. Время прохождения волны прорыва - 30 мин.

Вторая зона - зона быстрого течения, 15-20 км/ч. Протяженность зоны от гидросооружения 15-25 км. Время прохождения волны 50-60 мин.

Третья зона - зона среднего течения со скоростью 10-15 км/ч и протяженностью от плотины до 30-50 км. Время прохождения волны прорыва 2-3 часа.

Четвертая зона - зона слабого течения (разлива). Скорость течения 6-10 км/ч. Ее протяженность будет зависеть от рельефа местности и может составить 36-70 км от гидросооружения.

Волна прорыва и разливающиеся массы воды, возникающие при авариях на ГТС способны на своем пути движения вызывать человеческие жертвы, разрушать строения и объекты экономики, наносить материальный ущерб населению и государству и потому является основным фактором в оценке риска аварий на гидротехнических сооружениях (рисунок 6).

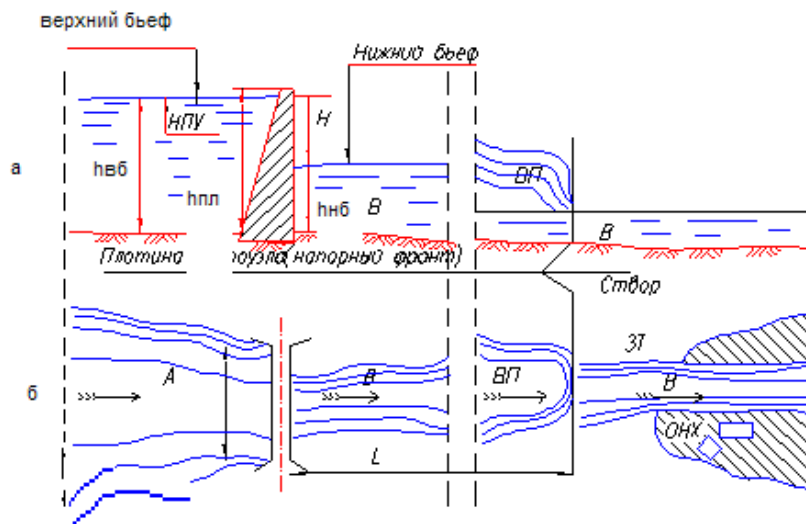


Рисунок 6 - Схема плотины гидротехнического сооружения в системе гидроузла, разрез (а), план (б)

где: НПУ - нормальный подпорный уровень; $h_{вб}$ - глубина водоема перед плотиной в верхнем бьефе; $h_{пл}$ - высота плотины; $h_{нб}$ - глубина водоема (реки) за плотиной в нижнем бьефе; H - напор гидроузла ($H = h_{вб} - h_{нб}$); 1 - ширина водохранилища в створе гидроузла; А - водохранилище; В - река; ОНХ - объект народного хозяйства; ЗТ - возможная зона затопления; L - расстояние от плотины до створа; ВП - волна прорыва.

Волна прорыва в своем движении вдоль русла реки непрерывно изменяет высоту, скорость движения, ширину и другие параметры. Она имеет фазы подъема уровня воды и последующего спада уровня. Фаза интенсивного подъема уровня воды является фронтом волны прорыва. Фронт волны прорыва может быть крутым при перемещении волны прорыва на участках русла, близким к разрушенному ГТС, и относительно пологим - на значительном удалении от него [16].

Вслед за фронтом волны прорыва высота ее начинает интенсивно возрастать, достигая через некоторый промежуток времени максимума, называемого гребнем волны прорыва. 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 [16].

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

Показатели волны прорыва представлены на схеме (рисунок 7).

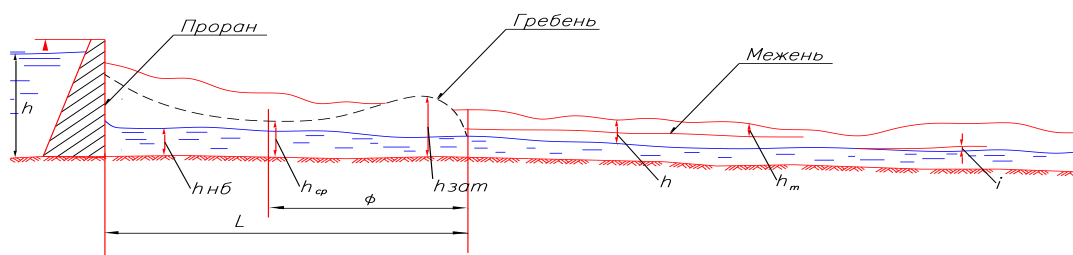


Рисунок 7 - Схема волны прорыва

где: h - уровень реки в момент образования прорана; $h_{нб}$ - глубина реки в нижнем бьефе; $h_{ср}$ - высота затопления участка местности при его полном формировании; $h_{зат}$ - максимальная высота затопления участка местности по створу; h_m - высота участка местности к уровню воды в реке в межень; Φ - фронт волны прорыва; L - расстояние от плотины до створа; $h_{вб}$ - глубина водоема перед плотиной в момент ее разрушения; i - уклон водной поверхности.

Масштабы чрезвычайных ситуаций при аварии на ГТС, сопровождающейся образованием волны прорыва, зависят от типа 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.

Все ГТС являются потенциально опасными источниками поражения (воздействия) на население, объекты экономики и окружающую среду в результате аварийного сброса огромных водных масс.

ГТС в зависимости от степени опасности разрушений и масштабов их последствий подразделяются на 4 класса.

Класс ГТС может определяться: по показателю технического назначения сооружения, по показателю динамических возможностей сооружения и по показателю масштабов народно-хозяйственного назначения (таблица 4).

Таблица 4 - Класс основных гидродинамических сооружений напорного типа в зависимости от технического назначения сооружения [17]

Объект защиты	Высота сооружения, (м) при их классе				
		1	2	3	4
Подпорные стены	А	Более 40	от 25 до 40	от 15 до 25	менее 15
	Б	Более 30	от 20 до 30	от 12 до 20	менее 12
	В	Более 25	от 18 до 25	от 10 до 18	менее 10
Оградительные сооружения (молы, волноломы и дамбы)	А, Б, В	Более 25	от 25	менее 5	-
Плотины на грунтовых основаниях	А	Более 100	от 75 до 100	от 25 до 75	менее 25
	Б	Более 75	от 35 до 100	от 15 до 35	менее 15
	В	Более 50	от 25 до 50	от 15 до 35	менее 15
Плотины бетонные и	А	Более 100	от 60 до 100	от 25 до 65	менее 25

железобетонные, подводные конструкции зданий гидроэлектростанций. Шлюзы	Б	Более 50	от 25 до 50	от 10до25	менее 10
	В	Более 25	от 20 до 25	от 10до20	менее 10

В экстремальных условиях гидрологического режима (скоротечный паводок, аварийный сброс вод выше расположенного по течению реки гидротехнических сооружений и др.) возможны ситуации, когда гидродинамическое воздействие вод превысит расчетные показатели устойчивости и прочности сооружений. Такие отклонения от проектных величин должны быть не более: для сооружений 1 класса - 1% (1 раз в 100 лет), 2 и 3 классов - 5% (1 раз в 20 лет), 4 класса - 10% (1 раз в 10 лет). Превышение ветровых волн и ветрового нагона над расчетными для сооружений 1 и 2 классов - 2% и 3,4 класса - 4%.

Установлено, что основными причинами разрушения гидротехнических сооружений являются: горизонтальные подвижки и вертикальные смещения под основанием ГТС. Вовремя не замеченные, они начинают проявляться в снижении устойчивости конструкции, что может привести к аварии или полному разрушению. Из статистического анализа отказов ГТС, произошедших в двадцатом веке на примере 240 аварий, приведенных в таблице 5, видно, что большинство отказов плотин произошло в результате паводковых воздействий и чрезмерной проницаемости грунтовых оснований, а также недостаточной прочности сооружения.

Таблица 5 -Таблица статистического анализа отказов на гидротехнических сооружениях напорного типа на территории бывшего СССР за период 1990 - 2000 гг.[18]

Причинные свойства грунтовых оснований	Причины аварий				
	Штатные условия эксплуатации	Паводки	Сейсм	Другие	Всего
Чрезмерная проницаемость	110	6	2	2	120
Деформационная неоднородность	42	2	3	2	49
Недостаточная прочность на сдвиг	24	3	4	5	36
Размываемость	7	23	-	1	31
Другие	3	-	1	-	4
Всего	186	34	10	10	240

По данным статистического учёта установлено, что чрезмерные фильтрационные расходы, связанные с трещинами плотин в зоне основания, являются причинами 50% всех отказов, в том числе 28% из них сопровождалось разрушением плотин

По статистике отказов влияние сейсмических явлений на ГТС занимает 17-е место в зависимости от устройства плотины. Наиболее надёжными являются контрфорсные плотины. В таблице 6 показаны весовые критерии отказов ГТС от факторов влияния.

Таблица 6 -Факторы влияния на отказы работы ГТС [18]

Факторы влияния	Вес ф-ра	Время и количество отказов		
		0	4	10
Неустойчивость основания	20	30	30	-
Температура и усадки	12	30	-	-
Фильтрация в теле плотины	15	30	-	-
Фильтрация в основании	14	30	-	-
Агрессивность воды	12	-	-	6
Повременное замораживание	15	-	-	-
Неправильная эксплуатация	1	4	-	-
Землетрясения	3	9	-	-
Разные не выявленные факторы	8	4	-	-

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.

Последствия аварий на гидросооружениях напорного типа определяются величиной гидродинамического давления потока воды, особенно во фронте действия волны прорыва, уровнем и временем затопления, деформацией речного русла, загрязнением гидросферы, почв, размыванием и переносом грунтов.

3. АНАЛИЗ И ОЦЕНКА РИСКА НАВОДНЕНИЙ

3.1 Хроника произошедших наводнений

Общеизвестно, что состояние и развитие, как биосферы, так и человеческого общества находится в прямой зависимости от состояния водных ресурсов. В последние десятилетия все большее число специалистов и политических деятелей среди проблем, стоящих перед человечеством, под номером один называют проблему воды. Водные проблемы возникают в четырех случаях: когда воды нет или ее недостаточно, когда качество воды не отвечает социальным, экологическим и хозяйственным требованиям, когда режим водных объектов не соответствует оптимальному функционированию экосистем, а режим ее подачи потребителям не отвечает социальным и экономическим требованиям населения и, наконец, когда от избытка воды обжитые территории страдают от наводнений.

В глобальном аспекте первые три проблемы явились порождением уходящего века, а четвертая сопутствует человеческому обществу с древнейших времен. И как это ни парадоксально, на протяжении многих веков человечество, предпринимающее невероятные усилия для защиты от наводнений, никак не может преуспеть в этом мероприятии. Наоборот, с каждым веком ущерб от наводнений продолжает расти. Особенно сильно, примерно в 10 раз, он возрос за вторую половину ушедшего века. По оценкам специалистов, площадь паводкоопасных территорий составляет на Земном шаре примерно 3 млн. кв. км, на которых проживает около 1 миллиарда человек. Ежегодные убытки от наводнений в отдельные годы превышают 200 миллиардов долларов. Гибнут десятки и более тысяч людей. К сожалению, Республика Казахстан также подвержена отрицательным воздействиям паводковых вод.



Рисунок 8 - Экономические последствия наводнений

Наводнения в Казахстане отмечаются почти ежегодно, но распространение и масштаб год от года варьируются весьма существенно, примерно 1 раз в 50-100 лет на реках Казахстана случаются катастрофические наводнения. Так было, например, весной 1993 года, когда в связи с избыточными снегозапасами, резким и значительным потеплением с одновременным выпадением сильных дождей катастрофические талодождевые паводки сформировались практически на всех равнинных реках республики. При этом от наводнений пострадали 669 населенных пунктов, погибло 6 человек, эвакуировано 12,7 тыс. человек. Затопленными и разрушенными оказались 7 тыс. домов общей площадью 635 тыс. м². Затоплению также подверглись 50 тыс. га посевных площадей, 2,3 тыс. животноводческих помещений, погибло 66 тыс. голов скота, пришли в негодность 875 км автомобильных дорог, 718 км линий электропередач, 275 км линий связи, 513 гидротехнических сооружений и др. [21].

Начало XXI века ознаменовалось в Казахстане целым каскадом катастрофических наводнений, происходящие практически ежегодно, нанося большой экономический ущерб населению, объектам экономики и экологии республики. Всего с 2000 по 2014 годы в республике произошло порядка 200 опасных гидрологических явлений.

Характерной особенностью наводнений последних лет является их непосредственная связь с функционированием водохозяйственных комплексов регионов, а частичная обусловленность — прорывом гидротехнических сооружений или сбросом воды из переполненных водохранилищ.

В условиях нарастающего износа основных производственных фондов, систематического недофинансирования берегоукрепительных мероприятий, большого количества гидротехнических сооружений, требующих капитального ремонта и замены технологического оборудования, данные отрицательные тенденции могут сохраниться.

В целом с точки зрения масштабности последствий наводнений и частоты их возникновения, они стали возникать во всех регионах республики например, в 2010 году сложная паводковая обстановка сложилась на востоке, в 2011 году на западе, в 2012-2013 годах на юге, в 2014 на севере страны [33]. Таким образом, практически все регионы республики подвержены опасным стихийным бедствиям гидрологического характера.

По информации Комитета по чрезвычайным ситуациям МВД Республики Казахстан, на территории республики площадь подверженная затоплению в результате образования весенних паводков составляет около 48200,7 км², в зоне вероятного затопления (подтопления) расположено 919 населенных пунктов, 148 потенциально-опасных объектов, 2041,5 км автомобильных дорог, 841 мостов и переходов, 77 линий электропередач.

Таблица 7 - Территории подверженные опасным гидрологическим явлениям

№ п/п	Наименование области, города	Речной бассейн
1	Акмолинская область	Нура и Есиль
2	Актюбинская область	Илек, Уил, Хобда, Темир, Иргиз, Орь, озеро Айке
3	Алматинская область	Или, Есик, Тургень, Шамалган, Каратал, Саркан, Тентек, Аксу, Лепсы, Бурхан, Борохудзир, Усек
4	г. Алматы	Большая и Малая Алматинка, реки Есентай, малых рек Бедельбай, Батарейка, Бутаковка
5	г. Астана	Есиль
6	Атырауская область	Урал, Кигач, Сагиз, Уил, Эмба
7	Восточно-Казахстанская область	Арасан, Черная Каба, Бухтырма, Маралиха, Курчум, Ульба
8	Жамбылская область	Меркенка, Аспара, Талды-Булак, Тузу-Сурат, Молалы, Караконуз, Ргайты, Шу, Аксу, Коргаты, Терс, Аксай, Коксай, Каракистак, Кокдонен, Аса, Талас
9	Западно-Казахстанская область	Урал, Чаган, Деркул, Оленты, Калдыгайты, Утва, Чижа-1, Чижа-2, Илек, Шидерты, Большой и Малый Узень
10	Карагандинская область	Нура, Сарысу, Шерубайнура, Улкенкундызды, Акбастау, Матак, Ащису, Соқыр, Есень
11	Костанайская область	Торгай, Караторгай, Сарыторгай, Желкуар,
12	Кызылординская область	Сырдария
13	Павлодарская область	Ертыс
14	Северо-Казахстанская область	Есиль, Селеты, Чаглинка
15	Южно-Казахстанская область	Арысь, Ак-су, Келес, Бадам, Боралдай, Сайрам-су, Сырдарья

Если в мире свыше 90 % наводнений вызваны дождевыми паводками, то в Казахстане абсолютное большинство таких случаев связано с половодьем. В равнинном Казахстане это – весеннее половодье.

Рассмотрим хронику наиболее катастрофических наводнений произошедших в республике за последние годы.

В **2004** году значительное потепление на всей территории республики в феврале месяце обусловило формирование паводков. Так, в период с 3 по 12 февраля произошло подтопление населенных пунктов в Жалагашском, Казалинском и Сырдарьинском районах Кызылординской области. Зона затопления по области составляла 660 км², количество подтопленных жилых строений составило 361. Всего из опасных зон было эвакуировано 2085 человек [33].



Рисунок 9 - Последствия наводнения в Кызылординской области

Наиболее неблагоприятная обстановка в апреле месяце сложилась в Восточно-Казахстанской и Жамбылской областях.

В Зыряновском районе Восточно-Казахстанской области 16 апреля в результате формирования дождевых и тало-дождевых паводков в районе населенного пункта Богатырево на р.Бухтарма образовались 2 ледяных затора по одному километру каждый. Произошло затопление Богатыревского водозабора. В зоне затопления оказались 29 скважин и 2 электростанции с подсобными помещениями. Была прекращена подача холодной воды населению г.Зыряновск, численностью 41,5 тыс человек. Общая площадь затопления составила 3 км². Материальный ущерб составил 6,8 млн. тенге.

В **2005** году пропуски зимних повышенных расходов воды из Шардарьинского водохранилища в январе месяце обусловило формирование паводков в Южно-Казахстанской и Кызылординской областях[33].

Вследствие заторных явлений в границах г. Кызылорды 10 марта произошел разлив воды из реки Сырдарьи на площади 1200 га, подтопило 20 жилых домов. Из зоны затопления эвакуированы 207 человек. Подъем уровня

речной воды в результате заторных явлений выше Айтекского гидроузла привел к разрыву дамб на территории садоводческих участков г. Кызылорды. Произошло затопление дачных участков на площади около 1600 га, а также автодороги Караганда - Теренозен протяженностью 1,5 км.

В 3,5 км ниже Казалинского гидроузла 15 марта произошел размыв левобережной дамбы реки вследствие заторных явлений. Из населенных пунктов Абай и Уркендеу, находящихся под угрозой затопления, проведена эвакуация населения - 723 человека.

В Южно-Казахстанской области в Отрарском районе на участке н.п. Ешкикора - Маякум 23 февраля на реке Сырдарье в трех местах были обнаружены ледяные заторы общей протяженностью 20 км. Уровень воды в реке поднялся на несколько метров, затопило прибрежные участки. Площадь затопления сельских округов на территории Отрарского района и г. Туркестан составляла 550 км². Создалась угроза затопления населенных пунктов Ешкикора, Шенгельды, Маякум, Карасу. Проведена частичная эвакуация населения из населенных пунктов Маякум (257 семей) и Шенгельды, скот был отогнан на безопасные участки (400 голов домашнего скота), проведены работы по укреплению защитных дамб и отводу воды, в местах заторов проведены взрывные работы. В селе Темирлановка соскладировано 228 палаток общей вместимостью на 1870 человек. На левом берегу реки Сырдарьи 26 февраля произошло подтопление 13 жилых домов п. Мирный, эвакуировано и размещено у родственников 30 человек. В зоне затопления остались 300 голов МРС и 31 единица техники. 27 февраля произошло подтопление территории населенных пунктов Ешкикора и Аккум, было эвакуировано 360 человек.

В результате непрерывных дождевых осадков и таяния снега вс. Шаульдер 15 марта произошел подъем уровня грунтовых вод и подтопление 83 частных жилых домов. Работы по отводу и откачке воды завершены 21 марта.

В Отрарском районе 21 марта в результате подъема уровня воды в реке Арысь (225 м³/сек), произошло затопление 10 тыс. га пастбищ возле н.п. ТуйеКараконырского сельского округа, разрушение 50 м автодороги и затопление 700 м автодороги Шаульдер-Акдала.

В сезонный период 2007 года зафиксировано 20 паводков, 5 из них прошли в горных районах юга, 8 в горах Жонгарского Алатау.

В Южно-Казахстанской области в результате ливневых дождей с 24 марта в г. Кентау резко увеличился приток подземных вод из родников и скважин, ранее пробуренных в черте города. Уровень подземных вод достиг максимальной отметки 444,3 метра. Затоплены территории: АО "Кентауский трансформаторный завод", АО "Экскаватор", база АО ПК "Южполиметалл", около 200 частных жилых домов и хозяйственных построек.

В мкр. ДуманМедеуского района г. Алматы 14 апреля в результате дождевых паводков вышла из берегов р. Тексай и подтопила 49 частных жилых домов по ул. Жиренше. В ликвидации ЧС были задействованы противопаводковые службы города 24 человека и 13 единиц техники, в том числе 7 человек и 2 единицы техники МЧС РК.

В Жаркаинском районе Акмолинской области 16 апреля из-за подъема уровня воды в р. Тасты-Талды на участке 144 км перегона Тасты-Талды - Баранкуль произошло подтопление ж\д полотна протяженностью 45 метров. В результате произошла задержка отправления пассажирских поездов сообщением Аркалык - Астана, Аркалык - Костанай.

В Уилском районе Актюбинской области в период с 13 по 16 апреля в результате проливных дождей подверглись разрушению 54 саманных дома в с. Уил и с. Кумжарган. Подтоплено 86 жилых домов. Жильцы обрушенных домов 150 человек были размещены в школе-интернат с.Уил и часть у соседей и родственников в с. Кумжарган. Материальный ущерб составил 4 млн. 146 тыс. тенге.

В феврале **2008 года** из-за резкого повышения температур воздуха и таяния снега в трех районах Южно-Казахстанской области тальми водами было подтоплено 2346 домов и 9 школ, пострадали 12805 человек, разрушены 411 домов, общий материальный ущерб составил 15,2 млрд. тенге[33].

Не менее тяжелая обстановка из-за резкого таяния снега складывалась в Восточно-Казахстанской области в **2010 году**. Тогда зимой 2009-2010 годов на территории области снега выпало больше нормы в 2-4 раза, а в отдельных районах в 6-7 раз. Из-за резкого потепления и таяния снега в середине марта произошло подтопление 24 населенных пунктов в Абайском, Аягоском, Зайсанском, Курчумском, Тарбагатайском и Уланском районах. В результате чего разрушены 536 домов и 9 объектов инфраструктуры, 6 мостов, 65,2 км автодорог, 18 водопропускных сооружений, 13,3 км линий электропередач, 3 гидротехнических сооружения. Ущерб превысил 8,5 млрд. тенге[33].

Сложная обстановка в 2010 году сложилась в Восточно-Казахстанской области. Из-за обильных снегопадов в январе-феврале снежный покров составлял глубиной от 60 сантиметров до 2 метров. Запасы снега на большей части территории превысили среднегодовую норму в 2-3 раза, а в отдельных районах в 6 раз. В районах области почва промерзла на глубину до 150 см.

Сильные продолжительные морозы, доходившие до 40-45, местами до 56 градусов привели к образованию мощного ледяного покрова на реках Иртыш, Бухтарма, Ульба, Курчум, Калжир, Уба и ряде других рек области, создавшие реальную угрозу образования заторов и их разлива в период ледохода. Соответственно в весенний период создавалась чрезвычайно сложная паводковая обстановка на всей территории области.

Из-за резкого потепления в середине марта произошло подтопление 24 населенных пунктов в Абайском, Аягоском, Зайсанском, Курчумском, Тарбагатайском и Уланском районах.

В результате паводкового периода было подтоплено 1157 жилых домов, повреждены 1573 хозяйственные постройки, 342 зимовки. От наводнения пало 3906 голов крупнорогатого скота, 18760 голов мелко-рогатого скота и 648 лошадей.



Рисунок 10 - Последствия наводнения в Восточно-Казахстанской области в 2010 году

В безопасную зону были временно эвакуированы 7724 человека. Во всех местах размещения людей, эвакуированных из пострадавших сел, организовано медицинское обслуживание, четырехразовое горячее питание.

Из государственного материального резерва были выделены продукты питания и товарно-материальные ценности, в т.ч. 10-местные зимние палатки, полевые кухни, печи для обогрева, кровати, постельные принадлежности, предметы первой необходимости на сумму 150 млн. тенге.

Также из госматрезерва было выделено 500 тонн авиационного керосина и 840 тонн горюче-смазочных материалов (бензин АИ-76, дизельное топливо).

Постановлением Правительства Республики Казахстан от 19 марта 2010 года № 228 из резерва Правительства, предусмотренного на ликвидацию чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, Восточно-Казахстанской области выделено 849 миллионов 925 тысяч тенге для осуществления мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций весеннего паводкового периода 2010 года. Оперативно были начаты работы по укреплению берегов, выпрямлению русел рек, увеличению дамб, строительству водоотводных каналов.

Сильный дождь и потепление 15 апреля привели к резкому таянию снега и вызвали вторую волну паводков.

Очень серьезная ситуация возникла в Тарбагатайском районе области, было подтоплено 57 домов в п. Тугыл, 42 дома в с. Шорга, 202 дома и хозпостройки в с. Жантыкей. В районе проводились работы по отводу паводковых вод накопившихся в низинах, укреплению искусственных дамб, подрыву снежно-ледяных заторов по руслу реки Каргыба, эвакуации населения и домашнего скота, откачка воды из дворов.

Кроме того, подверглись подтоплению 46 придомовых территорий в с. Красный Яр Бородулихинского района и 126 в с. ЗубовкаЗырянского района. В Кокпектинском районе в результате прорыва шлюза дамбы Лайлинского водохранилища в с. Самарское подтопило 162 дома (из них 5 домов разрушены, 14 аварийных домов)), 500 хозяйственных построек (из них 125 разрушены, аварийных – 3), территории трех социальных объектов – Медобъединение № 1, Детский сад «Даншик», школа им. Ж. Болганбаева. Погибло 76 голов МРС, 37 пчелосемей, 11 свиней, 108 домашних птиц. Произошло подтопление 23 улиц, эвакуировано 1239 человек.

Для ликвидации чрезвычайной ситуации были задействованы силы и средства МЧС РК: 1469 человек личного состава, 255 единиц техники, 64 плавсредства, 2 вертолета и самолет. Из них с апреля по 17 мая на территории области постоянно находились 701 человек, 139 единиц техники, 45 плавсредств.

В результате паводками нанесен следующий ущерб: количество домов, не подлежащих восстановлению составило 536, требующих ремонта – 621; разрушено 6 мостов, 27,5 км улиц населенных пунктов, 65,2 км автодорог, 3 объекта образования, 4 объекта здравоохранения, 1 объект культуры, 1 здание сельского Акимата, 18 водопропускных сооружений, 34,2 км водопроводных сетей, 13,3 км линий электропередач, 3 гидротехнических сооружения. От наводнения пало 3906 голов крупнорогатого скота, 18760 голов мелко-рогатого скота и 648 лошадей. Материальный ущерб составил свыше 8,5 млрд. тенге.

Постановлением Правительства Республики Казахстан от 19.04.2010 года № 328 для строительства 536 жилых домов в пострадавших от наводнения районах выделено 2 млрд. 863 млн. 900 тыс. тенге.

Постановлением Правительства Республики Казахстан от 28.04.2010 года № 364 из Республиканского бюджета выделены 252 млн. 245 тыс. тенге для проведения берегоукрепительных работ в г. Усть-Каменогорске.

Решением сессии Восточно-Казахстанского областного маслихата от 9.04.2010 года № 20/245-IV выделено 1 млрд. 46 млн. 600 тыс.тенге на ликвидацию последствий весенних паводков, в том числе на капитальный и текущий ремонт жилых домов, капитальный ремонт объектов образования и культуры, восстановление объектов жилищно-коммунального хозяйства, на восстановление дорог местного значения, мостов и автодорожной инфраструктуры в Абайском, Зайсанском, Курчумском и Тарбагатайском районах.

Из Республиканского бюджета на выполнение противопаводковых мероприятий на объектах Республиканского государственного предприятия «Востокводхоз» выделено 37 млн. тенге из них 8,8 млн..

Министерством образования и науки за счет перераспределения внутренних резервов решен вопрос финансирования строительства двух средних школ – на 132 ученических мест в селе Барак батыра Курчумского и на

180 ученических мест в селе Жантিকে́й Тарбагата́йского райо́нов, со сметной стоимостью 285,02 и 392,1 млн. тенге соответственно.

Министерством здравоохранения за счет перераспределения внутренних резервов решен вопрос финансирования строительства 4-х врачебных амбулаторий в селах Архат Абайского, Каратага́й Курчумского, Кокжыра и Жантিকে́й Тарбагата́йского райо́нов с общей сметной стоимостью 343,85 млн. тенге.

Не менее сложная обстановка сложилась в 2010 году в Алматинской области с 21 февраля подтоплению талыми водами подверглись территории 42-х населенных пунктов 14-ти районов области[33]. Наиболее тяжелыми были последствия прорыва плотины водохранилища в селе Кызылагаш 11 марта, когда были смыты населенные пункты Кызылагаш, Актога́й и Егінсу. В результате чего погибло 45 человек, уничтожено 80 % зданий, разрушено 460 жилых домов. Материальный ущерб составил 8,2 млрд. тенге.



Рисунок 11 -Последствия аварии на плотине в с.Кызылагаш

Кроме того в результате паводка на реке Хоргос в июне 2010 года были снесены каналы прорези, разрушены упорные брусья облицовочных плит и монолитные участки дамб, 500 метров дамбы между новым и старыми мостами и 2700 метров ниже старого моста. Были повреждены автомобильная дорога, а приграничная дорога погранвойск протяженностью 2700 метров размыта полностью. Ориентировочная стоимость нанесенного ущерба по акту ТОО «Казгидро» составила 1,2 млрд. тенге.

В **2011** году в Западно-Казахстанской области в результате обильного снеготаяния - в период с 6 по 9 апреля произошло подтопление 38 населенных пунктов Чингирлауского, Таскалинского, Зеленовского, Теректинского районов и города Уральск[33].

11 апреля произошел интенсивный подъем уровней воды по рекам Урал (с 6 по 16 апреля, общее повышение уровня составило на 708 см), Чаган,

Деркул, Чижа 1, Чижа 2, Быковка, Калдыгайта, Илек. За сутки от 3 до 310 см и с каждым днем продолжался подъем уровня воды. По рекам Деркул, Чижа 1 и Быковка уровень воды достигала опасных отметок.

Из затопленных территорий в безопасные места спасательными подразделениями спасено 615 человек, эвакуировано 8905, из них 157 детей.

Местными исполнительными органами и самостоятельно эвакуировано около 2500 человек.

Расширение зоны подтопления продолжалась в связи с дальнейшим подъемом уровня воды в реках. Обстановка осложнялась неблагоприятными погодными условиями. В течение нескольких дней выпадали обильные осадки в виде дождя, что также влияло на уровень подъема рек.

в Областном центре г. Уральск из-за отсутствия ливневой канализации и планировки территории большинство микрорайонов г. Уральска и дачных массивов оказались затопленными: 12 домов мкр. Северо-Восток, 10 домов п. Деркул. Размыты 3 участка автомобильных дорог, на 6 участках - переливы воды через дорожное полотно. Эвакуировано население из мкр. «Жулдыз» и 4 дачных поселков. Проводилась откачка талых вод в 6 местах города. Для оказания помощи населению г. Уральска в откачке воды из погребов и подвальных помещений задействовались 26 вакуумных автомобилей и 31 мотопомпа. Произведена откачка воды из затопленных зданий социального назначения (больницы, школы) общим объемом более 53 тысяч куб. м. Отведена вода из жилых домов, в мкр. Северо-Восток прорыт водоотводной канал до 200 метров, в Деркульском поселковом округе вскрыта автодорога для сброса потока воды от жилых домов в реку Чаган, в Зачаганском поселковом округе вскрыта автодорога для сброса потока воды от жилых домов в пойму р. Урала, прокопаны отводные каналы до 500 метров, уложены 2000 мешков с грунтом.

В Чингирлауском районе в результате резкого подъема уровня воды на р. Утва и образования заторов льда в районе пос. Каинды и Лубенка Чингирлауского района подтоплено 4 дома. Погибло 8 голов МРС, 12 ягнят.

Проводились работы по ликвидации заторов льда и отсыпка заградительных дамб.

В Теректинском районе в п. Подстепное, в котором были частично подтоплены 20 домов (вода внутри дома – 5-10 см) откачена талая вода, работали шесть мотопомп.

Интенсивно наполнялось водохранилище п. Узункуль, проведен сброс по отводному каналу, для укрепления отводного канала и ликвидации угрозы прорыва был направлен малый тягач легкого бронирования ГУ «СПиАСР» и 8 человек с мешкотарой, угроза ликвидирована.

В с. Жаик затоплено 6 домов, 3 семьи эвакуированы.

В Зеленовском районе 11 апреля наблюдался опасный уровень реки Деркул (154 см) в п. Зеленое и в п. Бакаушино, в п. Хамяно - опасный уровень реки Быковка. Размыты дороги и обочины, подъезды к поселкам. Из опасной зоны эвакуированы жители. Всего затоплено 263 дома, эвакуированы люди,

КРС и МРС. В с. Первосоветское прорвало Заячий пруд, затопило 2 дома, погибло МРС – 31 голов. В нескольких селах отсутствовало дорожное сообщение, электроснабжение и связь. Проводилась откачка воды.



Рисунок 12 - Паводок в Западно-Казахстанской области 2011 год

В населенных пунктах Мичурино, Достык, где создалась реальная угроза подтопления 900 домов завезено более 100 машин грунта и уложено 20 тысяч мешков с грунтом, что позволило укрепить дамбы протяженностью более 2 км. К местам проведения противопаводковых работ дополнительно привлечено 40 единиц инженерной техники организаций, доставлено 15 тыс. штук мешкотары.

В целях обеспечения безопасности населения для сброса воды взрывным способом вскрыта подъездная дорога. Для проведения взрывных работ в п. Махамбет было использовано 531 кг. тротила. Отправлено 1600 мешкотары для укрепления дамбы, на вертолете эвакуирован один человек с животноводческой точки п. Степное. Принятые меры позволили не допустить факта затопления поселков Мичурино (1178 домов), Чувашка (170 домов), Достык (990 домов).

В Казталовском районе 25 марта возникла угроза подтопления района. Эвакуировано 783 человека. С южной стороны с. Казталовка протяженностью 1200 м, сделана насыпь дамбы, установлено дежурство и задействовано 2 единицы техники и 3 человека.

14 апреля начался интенсивный подъем в реке Большой Узень в п. Кайынды на 159 см, Жалпактал на 98 см. В целях обеспечения безопасности населения для сброса воды взрывным способом вскрыта подъездная дорога;

В Таскалинском районе зафиксирован опасный уровень рек: Деркул, Чижа-1 и Чижа 2.

В п. Таскала подтоплены 80 домов. Ниже по руслу проведены взрывные работы. Для проведения работ в п. Махамбет было использовано 460 кг

тротила. Эвакуированы жители из опасной зоны п. Атамекен. В поселке Атамекен, п. Алмакша и п. Чижа 2 подтоплены дома, имеются факты падежа домашнего скота. Размыты дорожные подъезды к поселкам, отсутствовало энергоснабжение.

18 и 19 апреля в районе восстановлено электроснабжение всех потребителей. 20 апреля обстановка в районе стабилизировалась, подтопленные жилые дома освободились от воды.

От паводка пострадал 441 жилой дом, из них 369 домов по заключению комиссии требуют капитального ремонта. Проведены земляные работы, монтаж фундаментов, работы по инженерным сетям.

В Акжаикском районе водами Чижинских разливов подтоплены 26 домов в п. Карагаш и 11 жилых домов в п. Бозобай. 14 апреля проведена эвакуация населения поселков Карагай и Бесоба Акжаикского района. Вертолетом Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан спасено 88 человек, в том числе 49 детей. Также вертолетом МИ-17 были доставлены грубые корма в количестве 2,5 тонны для КРС, продукты питания и вода для населения 500 кг в поселки Бесоба и Карабай Алгабаского с/о, которые находились на подтопленной территории. Принятые меры по укреплению защитных дамб и обваловке жилых домов дали положительный результат по защите от талых вод, поступающих из урочища Дюринские разливы.

В ходе паводка, в зависимости от оперативной обстановки, взрывные бригады направлялись в места проведения взрывных работ. Всего в период с 4 по 15 апреля двумя бригадами взрывников проведено 308 взрывов, с использованием 2600 кг взрывчатых веществ.

В первые дни на ликвидацию последствий из резерва Правительства Республики Казахстан был выделен транш в размере 870 млн.тенге. Впоследствии из резерва Правительства Республики Казахстан дополнительно было выделено более 6 млрд.680 млн.тенге.

Акиматами областей, гг.Астаны и Алматы оказана финансовая помощь в размере 1 млрд. 500 млн.тенге.

Министерствами образования и науки, здравоохранения, транспорта и коммуникаций выделено более 3 млрд. тенге. Национальными компаниями «КазМунайГаз» и «Казахстан темир жолы» на ликвидацию последствий паводка было выделено 5 млрд.тенге.

На новое строительство и ремонтно-восстановительные работы в г. Уральске, а также в Зеленовском и Таскалинском районах выделены средства в сумме 17 млрд. 55 млн. тенге.

Для координации работы оперативного штаба и контроля за ходом противопаводковых мероприятий на месте ЧС находились Министр и Вице-министр по чрезвычайным ситуациям.

В результате весеннего паводка на территории Западно-Казахстанской области в зоне подвергнутой паводку оказалось 38 населенных пунктов, подтоплены и получили различные повреждения более 2600 жилых домов, 7146 дачных построек, 15 объектов образования, 9 здравоохранения и 5 объектов

культуры. Разрушены 100 участков автодорог областного и районного значения и 72 водопропускные трубы, повреждены 33 участка автодорог в областном центре. Эвакуировано 8905 человек. Падеж скота составил: 437 овец, 63 свиньи и 87 голов крупного рогатого скота.

В соответствии с постановлением Правительства Республики Казахстан от 16 апреля 2011 года для обеспечения спасательных и других неотложных работ, оказания помощи пострадавшим, МЧС РК разбронировано из государственного материального резерва продуктов питания (рис, мясные консервы, чай, масло растительное, сахар) общим весом более 67 тонн (67824 кг), предметы первой необходимости (кровати, матрацы, подушки, одеяла, простыни, наволочки, мыло), 75 тонн дизельного топлива и 10 мотопомп повышенной производительности на общую сумму 39 млн. 471 тыс. 817 тенге, которые были незамедлительно доставлены в районы ЧС.

Всего в проведении аварийно-спасательных работ от Министерства по чрезвычайным ситуациям республики Казахстан было задействовано 273 человека личного состава и 57 единицы техники, 2 вертолета, 2 самолета, 42 единиц плавсредств, от местных исполнительных органов и взаимодействующих служб 995 человек, 245 единиц техники.

18-19 февраля **2012** году на территории Южно-Казахстанской области из-за резкого потепления воздуха и обильных осадков, произошло интенсивное таяние снежного покрова, что привело к подтоплению ряда населенных пунктов [33].



Рисунок 13 - Последствия наводнения в Южно-Казахстанской области 2012 год

В городе Шымкенте подтоплено 58 дворов в районах Турлановских экспедиции, Ынтымак, Забадам, Самал-3. Для проведения укрепления берегов каналов, арыков и отвода талой воды было задействовано 462 человека и 40

единиц техники, в остальных районах подтопления произошли в малых масштабах.

В городе Арысь в районе населенного пункта Монтайтас произошло наложение канала протекающего через данное село, что привело к подтоплению 56 жилых домов, около 300 человек были эвакуированы. Для ликвидации затопления проведены берегоукрепительные работы общей длиной 70-80 метров, высотой 60-70 см.

В Отырарском районе в с.Кожатогай была проведена эвакуация 2200 человек в безопасные места вследствие возникновения угрозы подтопления стоками талых вод с гор.

В Ордабасинском районе проведены берегоукрепительные работы на канале «Найман арык». В населенном пункте Темирлан проведены берегоукрепительные работы на р.Орыс арык и откачка воды с участков жилых домов. Произведена эвакуация 500 человек из 120 жилых домов. На автодороге Темирлан-Арысь возле населенных пунктов Ынтылы и Батыр-ата для отвода воды был прорыт ров через дорогу в двух местах.

19 февраля из-за большого объема поступающей талой воды, свыше 20 м³/сек через водопропускное сооружение под автомобильным мостом автодороги республиканского значения «Шымкент – Самара» с пропускной способностью 8 м³/сек произошло переполнение канала «Найман-арык» проходящего через с.Темирлан.

В результате чего произошел прорыв защитной дамбы в 3-х местах. Была проведена эвакуация 2365 человек, которые были расселены по родственникам в с.Темирлан.

По предварительным данным талыми водами подтоплены 31 улица и 410 частных подворий. Силами в/ч 28237 Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан создан пункт обогрева для пострадавшего населения на 150 человек, вынесено имущество из 7-ми домов.

На опасных участках канала «Найман-Арык» укреплены дамбы протяженностью 500 метров, высотой 1-1,5 метра уложено около 10000 мешков с песком. Организовано оповещение населения о правилах поведения и порядка информирования штаба о происшествиях по средствам подвижных громкоговорителей. Организовано центральное питание привлекаемым силам.

В Толебийском районе из-за переполнения канала произошло подтопление п.Забадам, акиматом сельского округа Казыгурт проведены работы по закрытию шлюза на выходе из водохранилища Текесу, возникла угроза затопления населенных пунктов Акжар, Коксайек, Ссаркырама для снятия угрозы проведены работы по очистке переходов и арыков.

В Байдибекском районе проведены работы по отводу талых вод в р.Боролдай и берегоукрепительные работы для снятия угрозы подтопления с.О.Тайманова. Несмотря на проводимые работы произошло подтопление 9 дворовых участков в районном центре с.Шаян.

20 февраля самолетом АО «Казавиаспас» в район чрезвычайной ситуаций доставлена оперативная группа и спасательное подразделение Центрального

регионального аэромобильного оперативно-спасательного отряда Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан во главе с Вице-министром по чрезвычайным ситуациям генерал-майором Петровым В.В. в количестве 17 человек с комплектом оборудования и снаряжения. Была организована работа оперативного штаба по ликвидации последствий паводков.

Всего в ликвидации ЧС было задействовано: 5051 человек и 1687 единиц техники, 348 средств малой механизации, в том числе 442 человека личного состава, 48 единиц техники и 2 единицы плавсредств Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан.

В результате наводнения количество пострадавших домов составило 610, разрушено 6 домов, в аварийном состоянии 88 домов, 316 дома требуют ремонта в 31 населенном пункте области. Погибло 114 голов скота, повреждены 1 социальный объект, произошло размывание существующей 112 мостовой трубы в автодорогах областного и местного значения.

В целях обеспечения работ по откачке талых вод из подтопленных домов из государственного материального резерва постановлением Правительства Республики Казахстан было выделено 14 мотопомп повышенной производительности на общую сумму 6 млн. 144 тыс. 997 тенге.

Для ликвидации последствий наводнения и в целях по возмещению ущерба пострадавшим жителям и на восстановительные работы поврежденным объектам из Республиканского бюджета постановлением Правительства Республики Казахстан было выделено 713 млн. тенге. Всего на восстановительные работы было затрачено более 1 млрд. тенге.

В 2013 году 9 августа в Карабалыкском районе Костанайской области в результате повышения уровня воды на р. Нижний Тогузак произошло частичное подтопление 18-х жилых домов частного сектора и 32 хозяйственных построек в п. Приречное. Эвакуировано 40 человек (в том числе 4 детей)[33].

В с. Надежденка подтоплено 11 жилых домов, эвакуировано 1 человек. В с. Михайловка подтоплено 2 двора и 5 хозяйственных построек, эвакуировано 16 человек. В с. Тогузак подтоплен 1 жилой дом и эвакуировано 6 человек. В с. Варенка было подтоплено 4 двухквартирных дома и эвакуировано 23 человека. Примерно в 12 – 13 км от п. Карабалык, произошел перелив воды через дорожное полотно, движение автотранспорта затруднено.

В Тарановском районе в связи с обильными осадками в Челябинской области Российской Федерации наблюдался подъем уровня воды на реке Караталы-Аят. Всего по району в результате паводков было подтоплено 42 дома и 76 хозяйственных построек, эвакуировано 240 человек. В районе г. Костанай подтоплено 92 дачных участка. Проведены берегоукрепительные работы вдоль русла реки Аят на протяжении 250м, уложено 600 мешков с песком. Силами местных исполнительных органов для отвода воды на пустыри вдоль затопливаемых улиц прорыта траншея глубиной 50-70 см и длиной 210 метров, откачено 422136 м³ воды.



Рисунок 14 - Последствия наводнения в Костанайской области 2013 год

В Фёдоровском районе в с. Запасное подтоплен 1 двух квартирный жилой дом, эвакуировано 10 человек.

Всего по области затоплено и подтоплено – 65 жилых домов.

Для ликвидации последствий подтопления были задействованы 160 ед. техники, 546 человек, 2 мотопомпы.

Сложная паводковая ситуация сложилась в апреле **2014 года**, когда в городе Атбасар Акмолинской области[33].

8 апреля в результате повышения температуры воздуха со степной зоны в западную часть города Атбасар был сформирован приток талой воды, вследствие чего водопропускные каналы не справлялись с быстро поступающим потоком талых вод, в течение 2 часов подтоплению были подвергнуты 103 дома следующих улиц: Электростанционная, Джамбула, Транспортная, Сары – Арка, 8 Марта, Степная, Достык, Казахстанская. Был создан районный штаб по оказанию помощи пострадавшим в составе 7 человек, для реализации решений штаба, целенаправленной работы и организационного проведения эвакуационных работ было создано 5 групп быстрого реагирования. Всего было эвакуировано 79 человек, из них 9 детей. Часть людей была размещена в пункте эвакуации СШ № 5 (5 человек), где был организован медицинский пункт, работа психологов, решен вопрос горячего питания для служб спасения и пострадавших.

Для проведения спасательных работ были задействованы 34 ед. пожарной и специальной техники, 175 человек л/с ДЧС Акмолинской области и других служб взаимодействия, а также 6 единиц плавсредств.



Рисунок 15 - Последствия наводнения в г. Атбасар 2014 год

9 апреля возникла угроза подтопления улиц города вдоль реки Жабай. К 14:00 часам вода начала прибывать на ул. Ибаррури в районе СШ №1. В 21:00 на гидропосту железнодорожного моста уровень воды достиг 5,8 м., а на гидропосту автомобильного моста – 4,2 м. Уровень воды постоянно повышался и подтоплению подверглись 363 дома на улицах Челюскина, Ибаррури, Морозова, Пионерской, Кайсарина, Женис, Есенберлина, Макарина, Шарипова. Пик поступления воды пришелся на 10 апреля в 18:00 часов и достиг точки 7,1 м. (при критическом уровне -6,4 м.) и продержался до 23:00 часов. Эвакуировано 176 человек, из них детей – 62, больных – 4. В эвакуационном пункте коррекционной школы были размещены 32 человека, из них 6 детей, в СШ № 4 – 4 человека. В поселке Заречный из 100 домов оказалось подтоплено 58, при этом эвакуировано 50 человек.

В целом подразделениями МЧС и отрядом экстренного реагирования Атбасарского района проведена эвакуация 256 человек, в том числе 11 детей с подтопленных жилых домов 26 улиц, расположенных в прибрежном районе реки Жабай, поселка Заречное, района ЖБК, где проживало около 1700 человек.

11 апреля вода вошла в русло реки Жабай, а также прослеживался спад притока воды со степной зоны в западную часть города Атбасар. Проведены работы по откачке талых вод, очистка дворов и обследования подтопленных домов поселка ЖБК и улиц от разлива реки Жабай, восстановление проездов. Для ликвидации последствий подтопления были привлечены дополнительные силы и средства Министерства по чрезвычайным ситуациям из Карагандинской области и г.Астаны, общей численностью 134 чел., 42 ед. техники.,

плавсредств и мотопомп. Развернута работа 2-х пунктов экстренной медицинской и психологической помощи. Учитывая угрожающий характер ЧС, дополнительно направлены в г.Атбасар силы и средства в/ч и оперативно-спасательного отряда, находившихся на усилении в Костанайской области, численностью 60 человек и 15 ед. техники.

Всего в зоне подтопления оказалось 540 дворов, 344 дома было подтоплено, пострадало около 2 тыс. человек.

3.2 Причины возникновения наводнений

В республике паводки и наводнения вызваны, прежде всего, несоблюдением особого режима хозяйственной деятельности в водоохранных зонах и полосах на водных объектах. Ссылаясь на дефицит свободных земель, местные исполнительные органы, предприятия, хозяйствующие субъекты все активнее осваивают пойму, не оценивая экономическую целесообразность таких решений.

В результате количество объектов в пойме растет, и наводнения одной и той же водности и высоты наносят все больший экономический ущерб. К примеру, в апреле 2014 года в результате интенсивного таяния снежного покрова произошло подтопление ряда населенных пунктов в Целиноградском районе Акмолинской области.

При анализе причин затопления было установлено, что основными причинами подтопления домов и прилегающих к ним территории является строительство домов путем само захвата земельных участков непредусмотренных под индивидуальное жилищное строительство (ИЖС), выдача земельных участков под ИЖС без учета плана застройки территорий, отсутствие в населенных пунктах дорог, сточной и ливневой канализации, а также строительство ИЖС в водоохраной зоне [33]. Так, 12 декабря 2014 года в г. Семей, п. Восточный из-за зажора в протоке Семипалатинка реки Иртыш поднялся уровень воды на 80 см, в результате чего произошло подтопление дворовых участков 30 частных жилых домов, расположенных в водоохраной зоне на окраине города. Спасательными подразделениями было эвакуировано 48 человек (из них 6 детей).



Рисунок 16 - Спасательные работы в г. Семей

Кроме того до недавнего времени в республике гидрологические опасные явления были приурочены к весенним паводкам, когда в результате тало-дождевых процессов происходило затопление территории населенных пунктов.

Однако в последние годы возросло количество наводнений возникающих в результате продолжительных и интенсивных ливневых дождей в летне-осенний период. Например, 29 сентября 2012 года в Карагандинской области в городе Жезказган в результате обильных осадков, произошло подтопление 105 жилых домов, пострадало 65 человек, двое из которых погибли.

В Костанайской области 9 августа 2013 года в результате повышения уровня воды на р. Нижний Тогузак произошло частичное подтопление 35 жилых домов и 37 хозяйственных построек, из зоны затопления было эвакуировано 80 человек [33].



Рисунок 17 -Наводнение в Таранавском районе Костанайской области

В городе Атырау 12 мая 2015 года в результате проливных дождей было подтоплено более 50 домов частного сектора, свыше 250 дворов, эвакуировано около 500 человек, под водой оказались целые улицы.



Рисунок 18 – Дождевое наводнение в г. Атырау

По предположениям ряда западноевропейских ученых, причин выпадения интенсивных дождевых осадков последних лет является так называемое «глобальное потепление». В результате которого происходит таяние ледников и вода образующаяся в следствии данного процесса накапливается не в мировом океане, а над воздушной оболочкой Земли (об этом можно судить и по тому, что в последние годы наблюдается интенсивное таяние ледников, а уровень мирового океана практически не возрос). Ранее считалось, что над атмосферой Земли накоплено воды в виде пара примерно равной объема Черного моря (порядка 537 тыс. кубических километров). Однако в результате интенсивного таяния ледников данный объем воды возрос примерно в семь раз, что и приводит к беспрецедентным выпадениям осадков в различных уголках нашей планеты. Доказательством данному утверждению могут послужить серия последних катастрофических наводнений произошедших в 2012-2013 годах в Российской Федерации, Китае, Израиле, Центральной Европе и т.д.

В связи с чем, существует риск возникновения наводнений в бассейнах рек Казахстана в результате выпадения интенсивных дождевых осадков в летне-осенний период.

Анализ наводнений за последнее двенадцатилетие, проведенный нами по республике показывает, что наблюдается тенденция значительного роста ущербов от наводнений, вызванная нерациональным ведением хозяйства в долинах рек и усилением хозяйственного освоения паводкоопасных территорий.

Прогнозируемое потепление климата и неизбежный рост дальнейшего освоения речных долин, несомненно, приведут к увеличению повторяемости и увеличению разрушительной силы наводнений. Поэтому неотложной задачей является разработка действенных мер предотвращения наводнений и защиты от них, поскольку это в 50-70 раз уменьшит затраты на ликвидацию последствий от причиненных ими бедствий.

3.3 Анализ и оценка риска наводнений

Проведенный анализ произошедших в Казахстане чрезвычайных ситуаций свидетельствует, что по площади распространения, суммарному среднему годовому ущербу и повторяемости в масштабах республики наводнения занимают одно из первых мест в ряду других стихийных бедствий.

Так, в период с 2002 по 2013 годы в республике зарегистрировано 143 случаев тало-дождевых паводков. Наибольшее количество паводков и наводнений зарегистрировано в 2010г. (43), 2002г. (37) и 2005г. (16). В 2003-2004 годах весенние паводковые явления в республике не наблюдались (рисунок 19) [33].

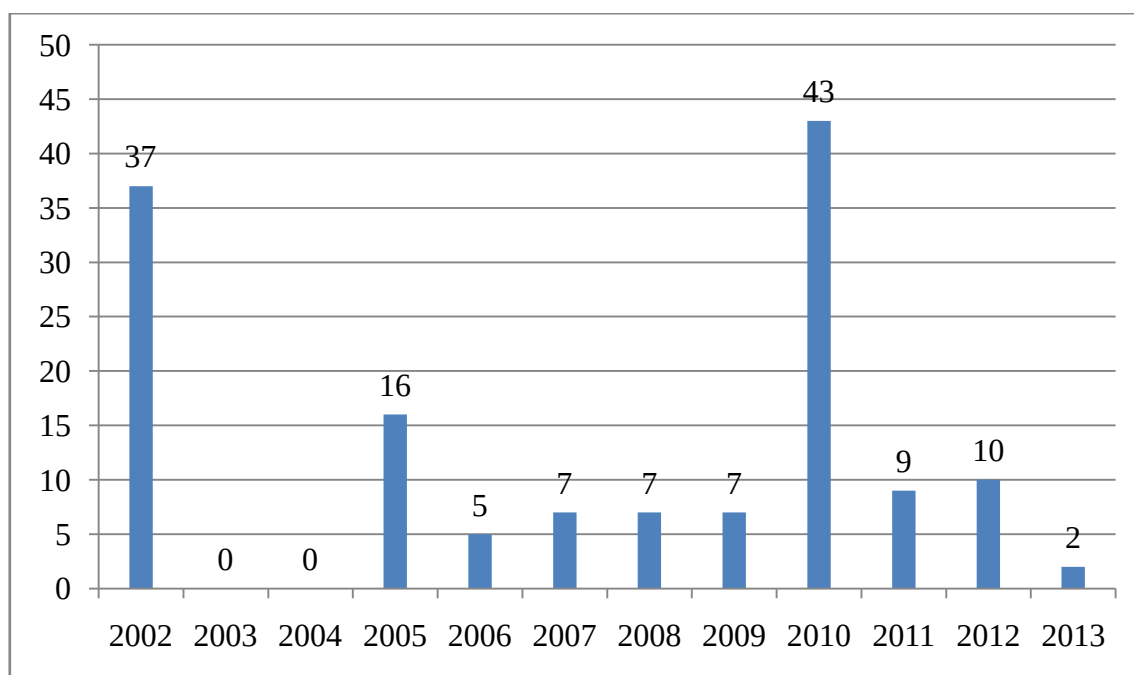


Рисунок 19 - Количество паводков и наводнений, произошедших в Республике Казахстан в период с 2002 по 2013 годы

В период с 2002 по 2013 года от наводнений погибло 47 человек, нарушены условия жизнедеятельности более чем у 52 тыс. человек (рисунок 20).

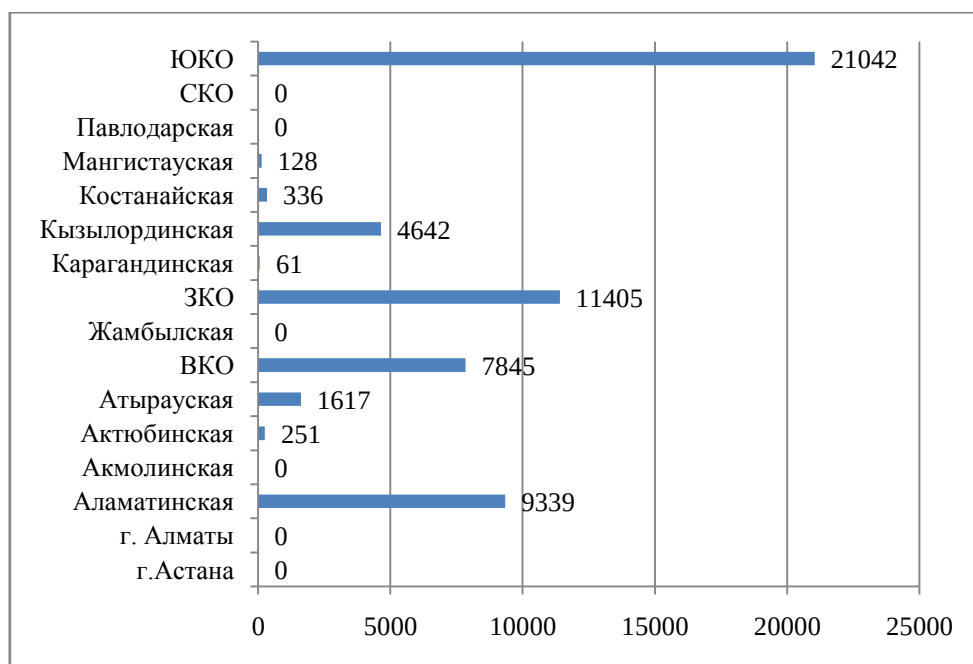


Рисунок 20 - Общее количество пострадавших от паводков в период с 2002 по 2013 годы

За рассматриваемый период подверглись затоплению более 18 тыс. зданий и сооружений, из них около 16 тыс. жилых домов (рисунок 21 - 22).

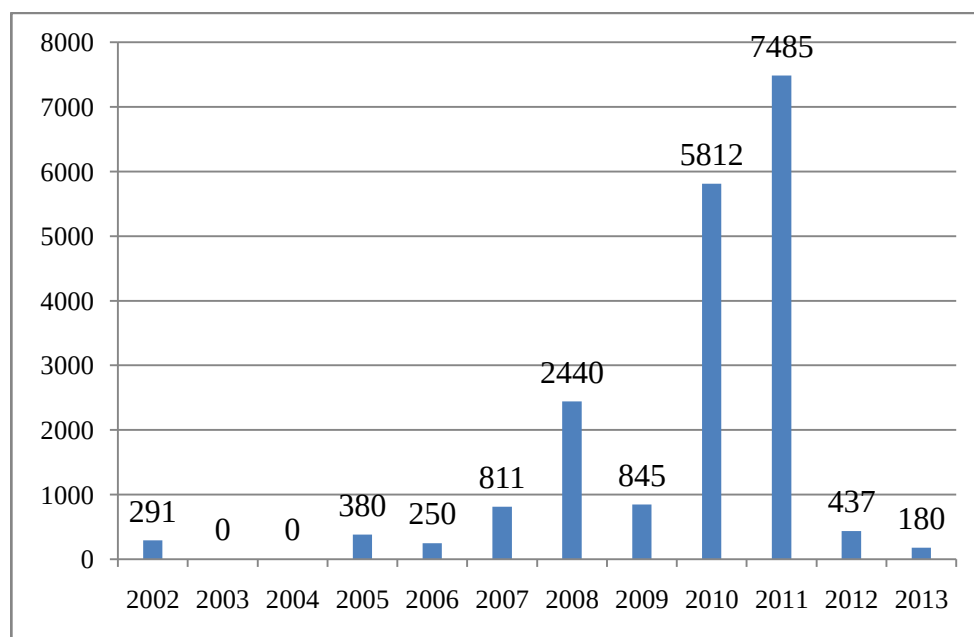


Рисунок 21 - Динамика затопленных зданий и сооружений в период с 2002 по 2013 годы

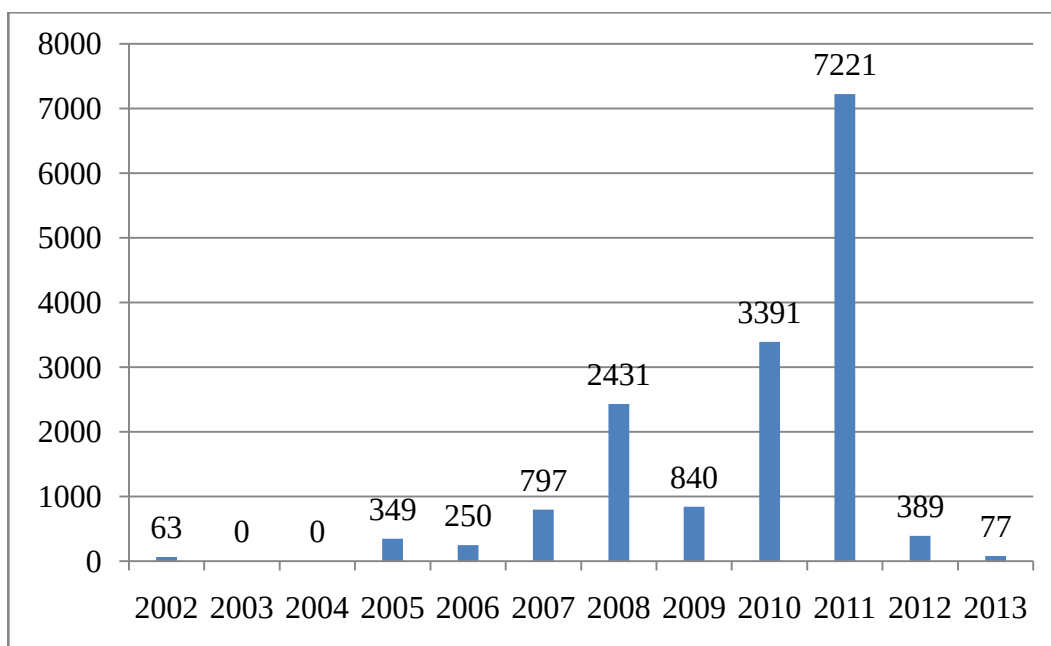


Рисунок 22 - Динамика затопленных жилых домов в период с 2002 по 2013 годы

На аварийно-восстановительные работы из республиканского и местных бюджетов затрачено около 70 млрд. тенге (рисунок 23).

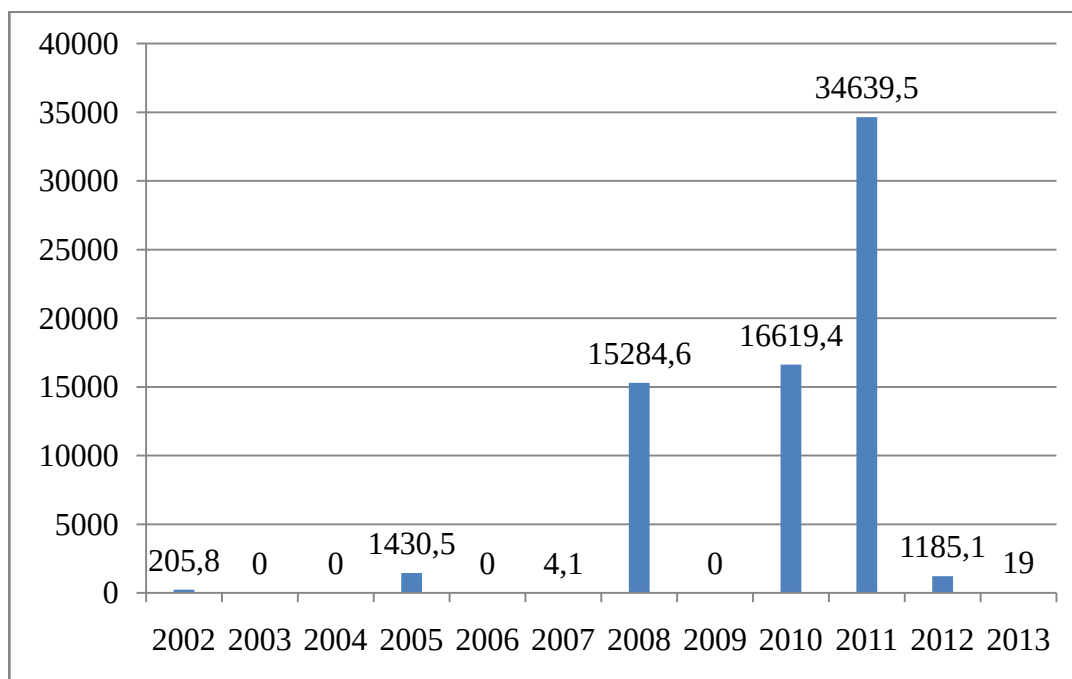


Рисунок 23 - Динамика экономического ущерба от паводков в период с 2002 по 2013 годы (млрд. тг.)

Вместе с тем если провести расчеты ущерба с учетом нанесенного вреда здоровью людей, разрушения производственных зданий и сооружений, жилых построек, дорог, мостов и других объектов, ущерба сельскому хозяйству, загрязнением компонентов природной среды и других факторов, то сумма общего материального ущерба как минимум возрастет втрое и даже более.

Наибольший экономический ущерб от наводнений (рисунок 24) приходится на Западно-Казахстанскую (2886,6), Восточно-Казахстанскую (1387), Южно-Казахстанскую (1372,5) и Атыраускую (115) области.

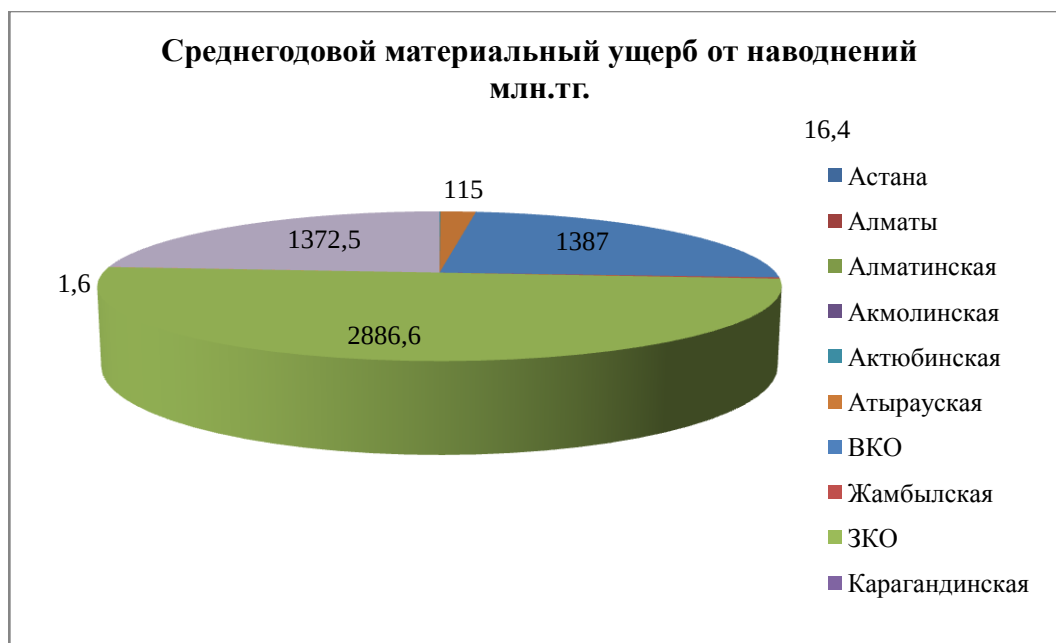


Рисунок 24 - Среднегодовой материальный ущерб от наводнений (2002-2013 гг.)

Анализ показывает, что гидрологическим опасным явлениям подвержены практически все регионы Республики Казахстан. Проведенные расчеты по значению $\frac{N_{\text{чс}}}{t_{12}}$ показывает, что ежегодно в среднем в республике происходит около 20 паводковых явлений. К наиболее подверженным регионам относятся Алматинская (6), Восточно-Казахстанская (2) и Южно-Казахстанская (2) области (рисунок 25).



Рисунок 25 - Средняя повторяемость паводков и наводнений в год (2002-2013гг.)

В остальных регионах республики данный показатель равен единице, за исключением города Астана, Павлодарской и Северо-Казахстанской области, где за последние 12 лет паводковые явления не наблюдались. Однако полностью исключить вероятность возникновения паводков на данных территориях невозможно, так как если рассмотреть больший период времени то выяснится, что и в городе Астана, Павлодарской и Северо-Казахстанской областях имелись факты подтопления. Например, весеннее половодье на р.Есил в 1941, 1948, 1949 и 1993 годах приводило к затоплению левобережной поймы реки в районе г. Астана (Целиноград).

Также паводковые явления 2014 года приведшие к подтоплению населенных пунктов в Северо-Казахстанской области.

На основании приведенного анализа гидрологических опасных явлений, проведены расчеты по оценке риска данного вида ЧС в Республике Казахстан по следующему значению $R_1 = \frac{N_{\text{ЧС}}}{Q_{\text{насел.}}} = \frac{\text{ЧС}}{10^3 \text{ чел.год}}$ согласно которым в среднем ежегодно на 1000 граждан Республики Казахстан приходится около 0,055 природных пожаров (таблица 8).

В соответствии с проведенными расчетами по значению $R_2 = \frac{N_{\text{постр}}}{Q_{\text{насел.}}} = \frac{\text{постр}}{10^5 \text{ чел год}}$ из 100 тыс. граждан Республики Казахстан в среднем ежегодно от половодий страдают 0,3 человек (таблица 8).

Проведенные расчеты по значению $R_3 = \frac{Q_{\text{постр}}}{N_{\text{ЧС}}} = \frac{\text{постр}}{1 \text{ ЧС}}$ показывают, что в республике ежегодно при одном наводнении в среднем нарушаются условия жизнедеятельности около 218 человек (таблица 8).

Риск прямого экономического ущерба от паводков и наводнений рассчитанный по значению $R_4 = \frac{\text{млн.тг.}}{N_{\text{ЧС}}}$ показал, что среднегодовой риск ущерба по республике составляет около 340 млн. тг. (таблица 8).

Таблица 8 - Риски паводков и наводнений в Республике Казахстан

Вид ЧС	Кол-во населения, тыс. чел.	Значения риска ЧС			
		$R_1 = \frac{\text{ЧС}}{10^3 \text{ чел.год}}$	$R_2 = \frac{\text{постр}}{10^5 \text{ чел год}}$	$R_3 = \frac{\text{постр}}{1 \text{ ЧС}}$	$R_4 = \frac{\text{млн. тг.}}{N_{\text{ЧС}}}$
г.Астана	790,2	0	0	0	0
г. Алматы	1484,2	0,0006	0	0	0
Аламинская	1963,2	0,003	0,4	12983	0
Акмолинская	733,9	0,001	0	-	0
Актюбинская	800,2	0,001	0,03	2400	3,3
Атырауская	560,6	0,001	0,24	13500	115
ВКО	1394,1	0,001	0,47	32700	639,5
Жамбылская	1076,6	0,0009	0	-	16,4
ЗКО	619,8	0,001	1,5	95000	2886,6
Карагандинская	1365,5	0	0,004	500	0
Кызылординская	732,9	0,001	0,53	38700	0

Костанайская	880,6	0,001	0,03	2800	1,6
Мангистауская	575,9	0,001	0,02	1100	0
Павлодарская	750,6	0	0	-	0
СКО	578,4	0	0	-	0
ЮКО	2703,9	0,0007	0,5	68300	686,3
РК	17010,6	0,001	0,3	21800	340

Проведенные анализ и оценка риска наводнений на территории республики показывает о необходимости совершенствования и разработки соответствующих мероприятий по предотвращению вредного воздействия паводковых вод.

3.4 Среднесрочный прогноз наводнений

На основании данных количества паводков и наводнений, произошедших на территории республики, методом наименьших квадратов и определения линейной функции, проведен среднесрочный прогноз вероятности возникновения гидрологических опасных явлений.

Согласно прогноза в ближайшие годы число паводков и наводнений в республике будет увеличиваться (рисунок 26).

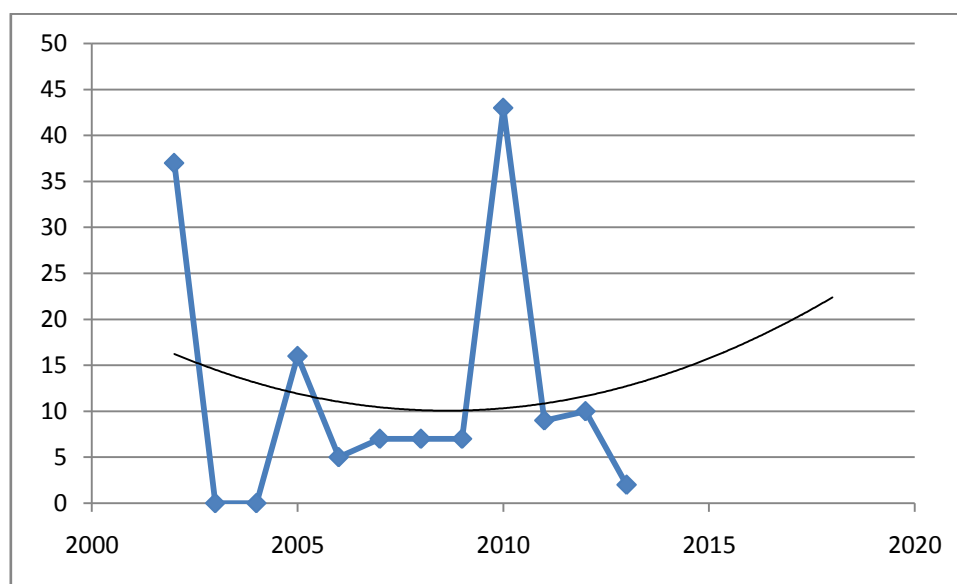


Рисунок 26 -Прогноз паводков и наводнений на 2014-2018 годы

Увеличение числа ЧС данного вида будет наблюдаться в Акмолинской, Восточно-, Западно- и Южно-Казахстанской, Карагандинской, Костанайской и Мангистауской областях.

В связи с увеличением количества наводнений, число пострадавших от опасных гидрологических явлений также будет возрастать (рисунок 27).

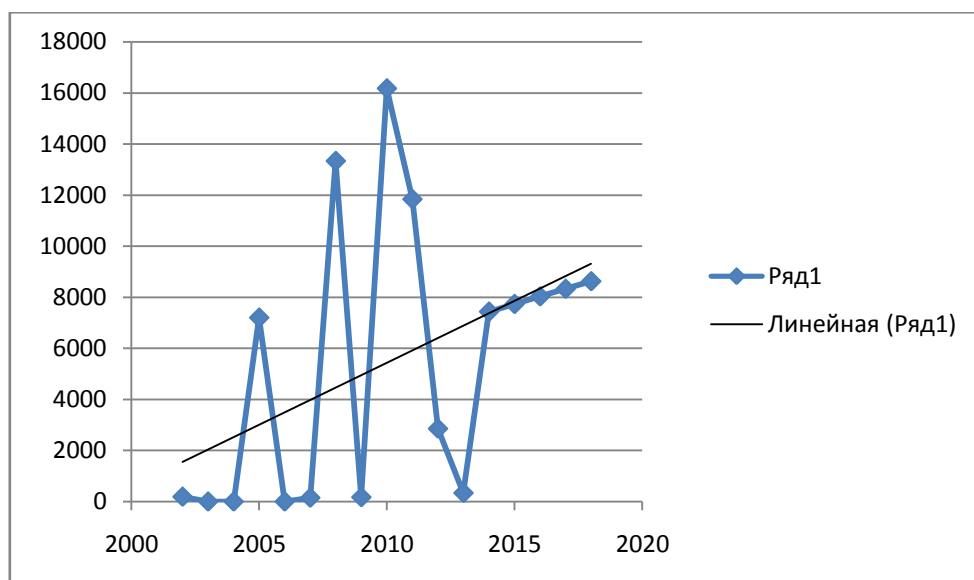


Рисунок 27 -Прогноз количества пострадавших от паводков и наводнений на 2014-2018 годы

При прогнозировании вероятного количества затопленных зданий и сооружений в рассматриваемый период, установлено увеличение их количества (рисунок 28).

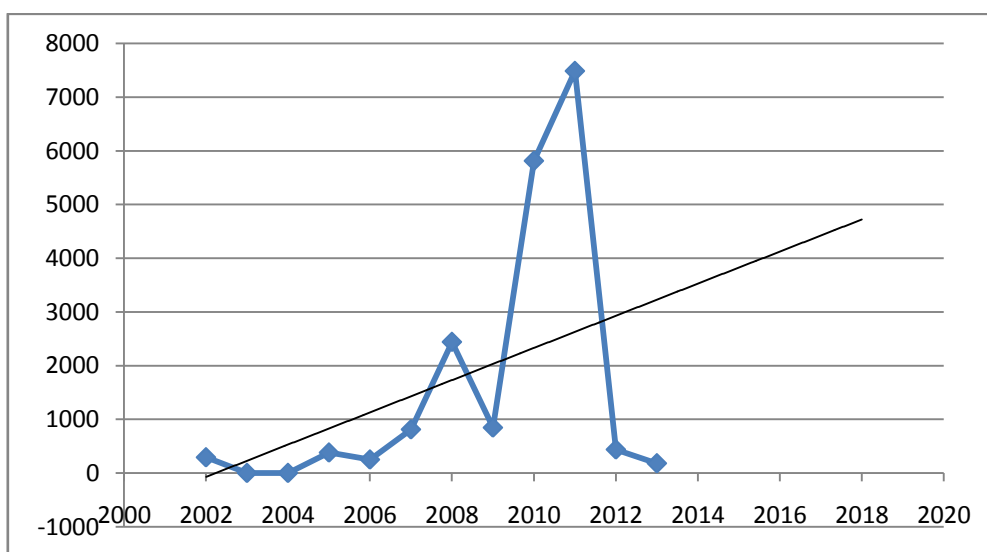


Рисунок 28 - Прогноз количества затопленных зданий и сооружений при наводнениях на 2014-2018 года

Кроме того, увеличится и количество затопленных жилых домов (рисунок 29).

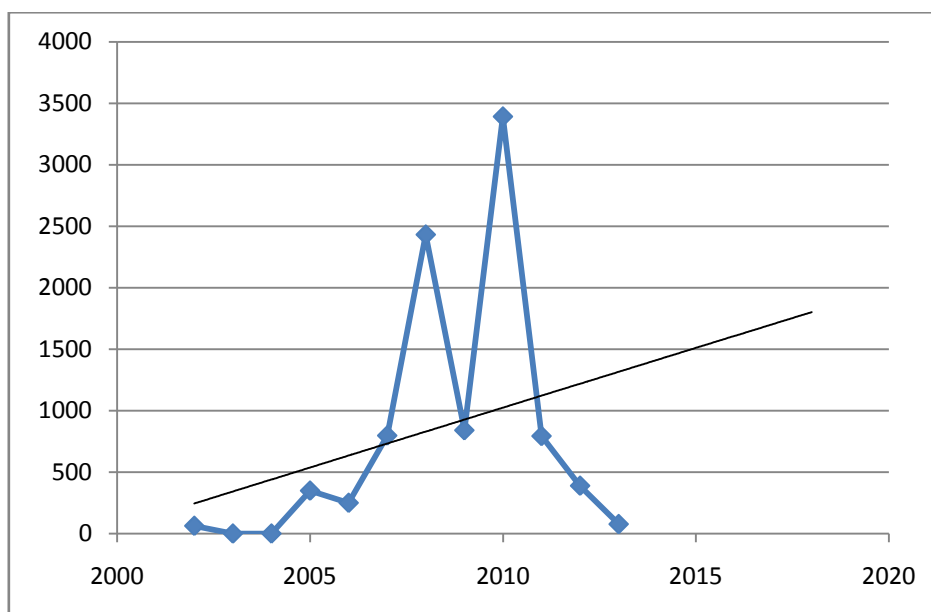


Рисунок 29 - Прогноз количества затопленных жилых домов на 2014-2018 года

Анализируя полученные среднесрочные прогнозные данные можно с уверенностью сказать, что данная методика работает. Так, было спрогнозирована вероятность увеличения числа опасных гидрологических явлений в Акмолинской, Восточно-, Западно- и Южно-Казахстанской, Карагандинской, Костанайской и Мангыстауской областях. При этом анализ чрезвычайных ситуаций произошедших в республике в 2014 и 2015 годах показал, что в Акмолинской, Восточно-Казахстанской, Карагандинской и Костанайской областях были зарегистрированы случаи затопления населенных пунктов.

3.5 Оценка риска наводнений в результате аварий на гидротехнических сооружениях

Создание водохранилищ с площадью водного зеркала более 100 км² началось после 1915 г. и стало возможным в результате изменений в технологии земляных и бетонных работ, позволивших возводить крупные и сравнительно дешевые сооружения. Но бум гидротехнического строительства приходится на последние 30-40 лет, когда было построено более 85 % всех существующих в мире плотин. Водоохранилища стали неотъемлемой чертой ландшафта многих стран мира, важным элементом их национальной экономики [18].

Всего в мире построено более 100 тыс. подпорных гидротехнических сооружений, а общая площадь водохранилищ превосходит акваторию десяти Азовских морей. В настоящее время общий объем водохранилищ на Земле составляет 6500 куб. км, что в три раза больше объема пресной воды всех рек.

Конец нашего столетия характеризуется значительными темпами освоения гидроэнергоресурсов и переходом от строительства преимущественно крупных водохранилищ энергетического значения к средним и даже малым.

Сегодня не так уж много рек, на которых не было бы хоть одного водохранилища.

Подпорные гидротехнические сооружения доказали свою надежность и долговечность – многие из них функционируют десятки и даже сотни лет. Особенно надежны в эксплуатации гидросооружения, построенные в последние годы. Однако 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 сооружений.

По данным Комитета по авариям и разрушениям Международной комиссии по большим плотинам (СИГБ), ежегодно в мире происходит более 3 тыс. аварий, нередко с большим материальным ущербом и человеческими жертвами.

Мировая практика эксплуатации плотин и других гидротехнических сооружений (ГТС) речных гидроузлов, показала, что сооружения, создающие водохранилища и воспринимающие напор воды, могут привести при авариях к возникновению чрезвычайных ситуаций на больших территориях с человеческими жертвами и огромными материальными ущербами. Имеющийся опыт показывает возросшую вероятность аварий гидротехнических сооружений и прежде всего из-за прохождения паводков, превышающих расчетные проектные значения (недостаточен срок наблюдений за экстремальными паводками, климатические и антропогенные воздействия на сток). Среди техногенных катастроф по тяжести последствий и величине ущерба одно из первых мест занимают гидродинамические аварии, возникающие при разрушении плотин. Эта ситуация связана как прежде всего со слабой изученностью природных условий, так и с интенсивной застройкой речных долин в нижнем бьефе водохранилищ.

Другой частой причиной аварий является старение сооружений и не восстановление их износа из-за отсутствия государственного надзора. Резкое ухудшение качества обслуживания большинства гидроузлов в последнее десятилетие и несвоевременный ремонт их водопропускных сооружений приводит к увеличению частоты аварий. Последнее особенно актуально для гидроузлов IV классов ответственности, доля которых в республике составляет более 90 % от всех водохранилищ.

В республике расположено 270 крупных гидротехнических сооружений, свыше 200 водохранилищ с общей емкостью более $95,5 \text{ км}^3$ (без учета прудов и малых водохранилищ). Более 50 % водохранилищ имеют объем 1-5 млн.м³ и лишь только 2% водохранилищ имеют объем более млрд.м³ воды.

В зоне возможных катастрофических затоплений в случае аварии на ГТС находятся: Южно-Казахстанская, Восточно-Казахстанская, Западно-Казахстанская, Северо-Казахстанская, Атырауская, Актыбинская, Костанайская, Акмолинская, Кызылординская, Карагандинская области[33].

Таблица 9 - Характеристика крупных водохранилищ Казахстана

Название гидроузла	Год завершения строительства	Река/ Бассейн	Тип плотины	Наибол. высота плотины (м)	Длина по гребню (м)	Объем плотины (тыс. м ³)	Объем вод-ща (млн. м ³)
Бадам	1974	Бадам	Земляная	43	1152	2 930	61
Бухтарма	1960	Иртыш	Бетонная гравитационная	90	380	1 170	49 800
Верхне-Тобольский	1977	Тобол	Земляная	42	4 360	26 300	861
Капчагай	1970	Или	Земляная намывная	52	840	6 220	28 100
Каргалинский	1969	Каргалы	Земляная	35	325	947	280
Медео	1966	Малая Алматинка	Каменно-набросная	144	530	8 500	12,6
Селетинский	1965	Селеты	Земляная	35	2 508	15 100	230
Ташуткуль	1974	Чу	Земляная насыпная	28	5 895	5 000	620
Терс-Ащibuлак	1963	Терс	Земляная	29	1 890	2 100	158
Усть-Каменогорский	1952	Иртыш	Бетонная	65	390	330	630
Шардарьинский	1965	Сырдарья	Земляная	27	5 400	9 528	6 700
Шульбинский	1987	Иртыш	Земляная насыпная	36	570	2 700	2 390
Коксарайский контр-тор	2011	Сырдарья	Земляная	10-11	44 700		3,0

В Казахстане основными причинами аварии на ГТС являются превышение расчетного максимального сбросного расхода, т.е. перелив воды через гребень плотины.

О чем свидетельствует Кызылагашская трагедия. В результате прорыва тела плотины водохранилища в с. Кызылагаш Алматинской области, погибло 45 человек, уничтожено 449 жилых домов. Также были подтоплены 87 домов в с.Актоган и 72 дома в с.Егинсу.



Рисунок 30 - Последствия аварии на Кызылагашском водохранилище

Всего в республике в период с 2005 по 2014 годы произошло 8 аварии на гидротехнических сооружениях.

Таблица 10 – Аварий произошедшие на гидротехнических сооружениях [33]

№ п/п	Период	Затопление территории в результате аварии на гидротехнических сооружениях
1	март 2005 года	в 3,5 км ниже Казалинского гидроузла произошел разрыв левобережной дамбы реки вследствие заторных явлений. Из населенных пунктов Абай и Уркендеу, находящихся под угрозой затопления, была проведена эвакуация населения - 723 человека
2	май 2009 года	Из-за сильных осадков и паводковых вод в мкр. Шанырак-2 г. Алматы произошел прорыв насыпной дамбы. В результате были затоплены 20 жилых домов, 2 дома разрушены
3	июль 2009 года	В г. Алматы произошел прорыв берега оросительного канала «Аламан» у с. Акбулак. В результате были подтоплены участки 27 домов
4	февраль 2010 года	Из-за большого приток талых вод в Куртинское водохранилище, создалась угроза прорыва плотины. Была проведена эвакуация 6000 жителей нижней части с. Акши и 60 жителей нижней части с. Курты
5	март 2010 года	В Каратальском районе Алматинской области произошел разрыв дамбы, в результате чего было подтоплено 140 дворов (820 человек) с. Жылбулак

6	март 2010 года	В Алматинской области в с. Кызылагаш произошел прорыв плотины водохранилища Ак-Ешке, в результате чего подтопило 467 дворов (2749 человек населения), ниже расположенную станцию Егинсу района и окрестности. В результате прорыва уничтожено 80 % зданий, разрушено 460 жилых домов. Произошло крушение моста на автодороге республиканского значения Алматы–Усть-Каменогорск, размывло участок железнодорожного полотна сообщением Сарыозек–Уштобе. Кроме того, пострадали населенные пункты Актогай и Егинсу. Общее количество населения, понесшего материальный ущерб – 3861 человек, потеря жилого фонда – 631 дом
7	апрель 2011 года	В Акмолинской области в селе Балкашина произошел прорыв плотины на реке Жабай, в результате чего было подтоплено 70 дворов села Балкашина
8	март 2014 года	В Карагандинской области в селе Кокпекты, в результате размыва дамбы талыми водами было затоплено около 100 домов, 4 человека погибли.

По действующему на территории Республики Казахстан нормативному документу СНиП РК 3.04-01-2008 расчетные максимальные расходы воды надлежит принимать из ежегодной вероятности превышения (обеспеченности), устанавливаемой от класса сооружений для двух расчетных случаев – основного и поверочного (таблица 11).

Таблица 11 - Ежегодная вероятность превышения Р % расчетных максимальных расходов воды в зависимости от класса сооружения

Расчетный случай	Класс сооружений			
	I	II	III	IV
Основной	0,1	1,0	3,0	5,0
Поверочный	0,01*	0,	0,5	1,0

Примечание: * с учетом гарантийной поправки $\Delta Q\%$, в соответствии со СНиП 2.01.14-83

В настоящее время в международной практике принято вести оценку безопасности плотин по допускаемой степени риска, нормативные значения которых в 3 и более раз ниже расчетных по СНиП РК 3.04-01-2008, который гарантирует только пропуск максимальных расходов не выше принятой расчетной обеспеченности исходя из класса сооружений.

Для разработки собственной методики экспертных шкал балльности для условий Республики Казахстан требуется сбор статистических данных и результатов технической экспертизы сооружений. В настоящее время в республике отсутствуют нормативные документы, регламентирующие оценку степени риска безопасности гидротехнических сооружений, требований к владельцам по обеспечению безопасности, контролю состояния сооружений.

В Российской Федерации на основе сбора и анализа данных получены надежные количественные оценки по авариям как по классам плотин (грунтовые, бетонные, арочные, контрфорсные), так и по причинам аварий в пределах каждого класса. На этой базе разработаны методические принципы по оценке риска аварий [18], в том числе и для сооружений III и IV классов ответственности, которые используются при разработке деклараций безопасности и их экспертизе [18]. Для оценки риска аварий гидротехнических сооружений в РК нами будут использованы методические подходы изложенные в [18].

Рекомендуемые А.Б. Васильевым и Ю.Б. Мгалобеловым в [16] значения K_y и нормативные риски для грунтовых плотин по Д.В. Стефанишину [17] приведены ниже в таблице 12.

Таблица 12 - Нормативные риски и коэффициенты надежности, устойчивости земляных плотин разных классов ответственности
(по СНиП РК 3.04-01-2008и СНиП 2.06.01-86)

Класс ответственности	Коэффициент надежности K_e по СНиП 3.04.01-2008	Коэффициент устойчивости K_y		По СНиП 2.06.01-86 риски 1/год	
		Основное сочетание нагрузок	Особое сочетание нагрузок	Нижний предел $\lambda_{осн}$	Верхний предел $\lambda_{ос}$
I	1,25	1,56	1,41	$3 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$
II	1,20	1,50	1,35	$4 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$
III	1,15	1,44	1,30	$3 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$
IV	1,10	1,38	1,24	$5 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$

Сравнение данных, приведенных в таблицах 11 и 12 показывает, что при проектировании в советский период по СНиП РК СНиП 2.06.01-86 безопасность ГТС обеспечивалась принятием расчетной пропускной способности сбросных сооружений при плотинах не ниже заданной вероятности превышения и регламентируемыми коэффициентами запаса и надежности. При этом для сооружений III и IV классов ответственности не учитывались гарантийные поправки на возможные ошибки из-за недостаточности ряда наблюдений за расходами, что нередко является причиной аварий. Последнее особенно актуально для грунтовых плотин, когда проектный расход сбросного сооружения не соответствует расходам нормированной обеспеченности из-за недостаточности ряда гидрологических наблюдений, а перелив через гребень грунтовой плотины всегда приводит к ее разрушению.

Например, в 2011 г. на реке Жабай в Акмолинской области из-за прорыва плотины в с. Балкашино было подтоплено 70 дворов.



Рисунок 31 - Последствия прорыва плотины на реке Жабай

Проведенные расчеты по оценке безопасности для наиболее крупных 45 плотин, размещенных в бассейнах рек Казахстана, разрушение которых могут привести к человеческим жертвам и крупным ущербам.

При расчете были приняты в основу методические положения, рекомендованные в [17] для оценки критерия степени риска разрушения плотины при технической экспертизе.

В виду отсутствия геологических данных и данных технического обследования состояния элементов гидроузла, расчет степени риска возникновения аварии на гидротехническом сооружении проводили по двум показателям: по коэффициенту надежности определения расчетного расхода заданной обеспеченности и коэффициенту технической надежности сооружения.

Коэффициент надежности определения расчетного расхода определялся в зависимости от длительности ряда наблюдений за расходами и расчетной обеспеченности в зависимости класса сооружения по СНиП 3.04-01-2008, коэффициент технической надежности сооружения в зависимости от срока службы объекта без капитального ремонта по соотношению:

$$\lambda_c = \frac{P\%}{100 K_Q K_t},$$

$$K_Q = \frac{\sum Q_{c\phi}}{Q_{P\%} + \Delta Q_{P\%}}, \quad K_t = 1 - \frac{t}{2T}$$

где λ_c – значение риска возникновения аварийной ситуации на гидротехническом сооружении;

K_Q - коэффициент надежности определения расчетного расхода;

$\Sigma Q_{сб}$ - пропускная способность водосбросных сооружений;

$$\Delta Q_{P\%} = Q_{P\%} \times k_{P\%} \times \frac{C_v}{\sqrt{N-1}}$$

-ошибка определения расхода заданной расчетной обеспеченности при ряде наблюдений равного N лет;

- K_t - коэффициент работоспособности сооружения, зависящий от продолжительности безремонтной эксплуатации - t и нормативного срока службы -T.

Результаты оценки риска аварий на наиболее крупных водохранилищах, определяющей риск перелива воды через гребень плотин из-за недостаточности данных по наблюдениям за гидрологическим режимом и износом элементов плотины и водосбросных сооружений за прошедший период эксплуатации приведены в таблице 13.

Таблица - 13. Оценка степени риска аварий на водохранилищах Казахстана

Наименование водохранилища	Водоток	Год ввода в эксп.	Макс. расч. расхода ГТС		Коэф. Надеж. По расчету расхода Q_{max}	Коэф. Надеж. по тех. состоянию	Класс ГТС	Степень риска		
			Проект T m^3/c	Расчет ** m^3/c				По проекту	Факт.	Норматив РФ
Капшагайское	Или	1970	2750	3024,0	1,000	1,000	I	0,0001	0,00010	0,00005
Бартогайское	Шилек	1984	425	324,0	1,328	0,760	I	0,0001	0,00013	0,00005
Бестюбинское	Шарын	2011	398	363,0	1,096	1,000	III	0,0050	0,0050	0,0040
Куртинское	Курты	1967	398	391	1,018	0,590	III	0,0050	0,00847	0,0040
Шардаринское	Сырдарья	1964	3960	2400,0	0,606	1,000	I	0,0010	0,00017	0,0003
Коксарайское	Сырдарья	2010	2300	2300	1,000	1,000	I	0,0010	0,00010	0,0003
Бадамское	Бадам	1974			1,000	0,757	III	0,0050	0,0066	0,0030
Бугуньское	Бугунь	1968	90	90,00	1,000	0,818	III	0,0050	0,0066	0,0030
Самаркандское	Нура	1969	1500,0	1890,0	0,794	0,736	III	0,0050	0,0086	0,0040
Шерубайнуинское	Шерубайнура	1977	1160,0	1461,6	0,794	0,793	III	0,0050	,0079	0,0040
Интуманское	Нура	1982	3000	3351,6	0,895	0,840	II	0,0010	0,0013	0,0050
Краснополянское	Шерубайнура	1940	743	936,2	0,794	0,560	IV	0,0100	0,0225	0,0050
Жартасское	Шерубайнура	1935	1158	1459,1	0,794	0,493	IV	0,0100	0,0256	0,0060
Ащисуское	Ащису	1984	480	604,8	0,794	0,843	IV	0,0100	0,0149	0,0050
Ботакора	Уткельсыз	1953	207	260,8	0,794	0,621	IV	0,0100	0,0203	0,0060
Ишимское	Есиль	1958	296,0	391,9	0,760	0,929	III	0,0100	0,0142	0,0060
Вячеславское	Есиль	1971	1920,0	2240	0,857	0,929	II	0,0010	0,0013	0,0005
Сергеевское	Есиль	1969	7600,0	7614,1	0,996	0,929	III	0,0050	0,0054	0,0040
Петропавловское	Есиль	1973	5770,0	6589,1	0,876	0,929	III	0,0050	0,0061	0,0040
Селетинское	Селеты	1966	1743,0	1981,3	0,880	0,929	IV	0,0050	0,0061	0,0040
Чаглинское	Шагалы	1970	257,7	367,4	0,701	0,929	IV	0,0050	0,0077	0,0040

Берсуатское	Актасты	1960	13,1	17,2	0,760	0,929	IV	0,0100	0,0142	0,0060
Кенетай	Шорта нды	1960	5,3	6,3	0,833	0,929	IV	0,0100	0,0129	0,0060
Урюпиский	Степная	1978	5,3	6,3	0,833	0,929	IV	0,0100	0,0129	0,0060
Карабулакское	Аксу	1974	5,3	6,3	0,833	0,929	IV	0,0100	0,0129	0,0060
Тастинское	Тасты	1964	1	1,13	0,888	0,700	IV	0,0100	0,0161	0,0060
Акжарское	Акжар	1968	1	1,15	0,869	0,729	IV	0,0100	0,0138	0,0060
Актюбинское	Илек	1988	1	1,144	0,874	0,871	IV	0,0100	0,0130	0,0060
Карагалинское	Карагала	1975	1	1,157	0,864	0,779	IV	0,0100	0,0150	0,0060
Саздинское	Сазды	1967	1	1,283	0,780	0,721	IV	0,0100	0,0180	0,0060
Кировское	Кушум	1967	1	1,169	0,856	0,721	IV	0,0100	0,0160	0,0060
Битикское	Кушум	1970	1	1,162	0,861	0,743	IV	0,0100	0,0160	0,0060
Донгулюкское	Кушум	1967	1	1,169	0,856	0,721	IV	0,0100	0,0160	0,0060
Пятимарское	Кушум	1975	1	1,151	0,868	0,779	IV	0,0100	0,0150	0,0060
Сарычаганское	Большо й Узень	1937	1	1,284	0,779	0,507	IV	0,0100	0,0250	0,0060
Рыбный Сакрыл	Большо й Узень	1981	1	1,156	0,865	0,821	IV	0,0100	0,0140	0,0060
Казталатавско е 1	Малый Узень	1977	1	1,185	0,844	0,793	IV	0,0100	0,0150	0,0060
Казталатавско е 2	Малый Узень	1985	1	1,170	0,855	0,850	IV	0,0100	0,0140	0,0060
Чаганское	Чаган	1965	1	1,195	0,837	0,707	IV	0,0100	0,0170	0,0060
Жеркуарское	Желкуар	1964	508,0	601,4	0,845	0,700	IV	0,0100	0,0169	0,0060
Верхетобольс кое	Тобол	1977	6146,0	6086,8	1,010	0,793	II	0,0010	0,0012	0,0005
Каратомарско е	Тобол	1965	7743,0	7522,0	1,029	0,727	II	0,0010	0,0013	0,0005
Кызылжарско е	Тобол	1971	2500,0	2906,9	0,860	0,929	IV	0,0100	0,0155	0,0060
Амангельдинс кое	Тобол	1964	6600,0	7522,3	0,877	0,700	IV	0,0100	0,0163	0,0060
Шортандинск ое	Шорта нды	1966	400	475,8	0,841	0,929	IV	0,0100	0,0167	0,0060

Из данной таблицы видно, что риск разрушения плотины из-за перелива воды через гребень в 1,5 - 2 раза выше против принятого по нормативу в проекте. Так степень риска составляет:

- для водохранилищ расположенных в бассейне реки Нура. При расчете риска аварии Интымакского водохранилища возможный расчетный приток определялся как сумма расходов водосбросов Самаркандского и Шерубайнуринского гидроузлов при уровне фПУ и расхода притока между Шерубайнуринским и Интымакским водохранилищами при их 0,1% обеспеченности и с учетом гарантийной поправки.

Риск разрушения плотин Самаркандского и Шерубайнуринского водохранилища на 1,6 - 1,7 больше нормативного. Риск разрушения Интымакской плотины водохранилища составляет выше норматива на 1,3 раза.

Для плотин IV класса, построенных в 1930 -1950 годы (водохранилища - Жартасское, Краснополянское, Ботакора), степень риска разрушения высокая и превышает нормативные значения в 2-2.5 раза. Для плотин, построенных после 1980 годов, степень риска для плотин IV класса 0,015 - 0,016 1/год, степень риска в 1,5 больше нормативного значения.

- для водохранилищ расположенных в бассейне реки Есиль. Риск разрушения плотин выглядит следующим образом: Вячеславское водохранилище - 0,0016 1/год, против нормативного – 0,001 - 1/год, или 1 авария в 625 лет против 1 аварии в 1000 лет по нормативу; Сергеевское водохранилище – 0,0081 1/год, против нормативного 0,005 в 1/год, или 1 авария в 124,4 года, против 1 аварии в 200 лет по нормативу. Риск аварий для плотин III и IV класса ранней постройки в 1958 - 1960 годы (Ишимское, Берсуатское водохранилища) – 0,02 1/год, против нормативного 0,01 в 1/год, или 1 авария в 50 лет против 1 аварии в 100 лет по нормативу; для плотин IV класса построенных в 1970-1980 годы (водохранилища Чаглинское, Карабулакское, Кенетай) – 0,015 - 0,016 1/год, против нормативного 0,01 в 1/год, или 1 авария в 62-67 лет против 1 аварии в 100 лет по нормативу.

- для водохранилищ расположенных в бассейне рек Торгай-Иргиз. Риск аварии для плотин IV класса ранней постройки (в 1960...1970 годы) – 0,015...0,016 в 1/год, против нормативного 0,01 в 1/год, или 1 авария в 65...60 лет, против 1 аварии в 100 лет по нормативу; для плотин IV класса, построенных в 1980...1990 годы - 0,013...0,014 в 1/год, против нормативного 0,01 в 1/год, или 1 авария в 75...70 лет против 1 аварии в 100 лет по нормативу.

- для водохранилищ расположенных в бассейне реки Орал. Риск аварии для плотин IV класса ранней постройки в 1960...1970 годы – 0,015...0,018 1/год, против нормативного 0,01 в 1/год, или 1 авария в 65...60 лет против 1 аварии в 100 лет по нормативу; для плотин IV класса построенных в 1980 ...1990 годы 0,013...0,014 1/год, против нормативного 0,01 в 1/год, или 1 авария в 75...70 лет против 1 аварии в 100 лет по нормативу.

В худшем положении находится плотина Сарычаганского водохранилища, построенная в 1937 году. Степень риска составляет 0,0254, что в 2,5 больше нормативного.

- для водохранилищ расположенных в бассейне реки Сырдарья. Риск аварии на Шардаринском водохранилище составляет 0,0017, что не соответствует нормативу – 0,001.

Степень риска по Бугуньскому водохранилищу несколько выше нормативного значения $l = 0,013$.

- для водохранилищ расположенных в бассейне реки Тобол. Риск аварии на Желкуарском гидроузле равна 0,022 или 1 авария в 46 лет, что выше нормативного более чем в 2 раза.

Риск разрушения плотин Верхнее-Тобольского и Каратомарского водохранилища в 1,2...1,3 раза больше нормативного. Для плотин IV класса построенных в 1970 – 1980 годы (водохранилища Карабулакское, Кенетай) – 0,015 – 0,016 в 1/год, против нормативного 0,01 в 1/год, или 1 авария в 62...67 лет, против 1 аварии в 100 лет по нормативу.

- для водохранилищ расположенных в бассейне реки Или. Риск аварии плотины Капшагайского водохранилища соответствует нормативу – 0,0001, что обеспечивает наличие большой свободной емкости при снижении НПУ на 6 м.

Степень риска по Бартогайскому водохранилищу несколько выше нормативного значения – 0,00013, по Бестюбинскому водохранилищу в период строительства $I = 0,01$, что ниже норматива III класса ответственности и соответствует IV классу ответственности. На Куртинском водохранилище равен 0,0847, что 1,7 раз больше норматива III класса ответственности.

Анализируя рассматриваемые проблемы можно сделать вывод, что безопасность водохозяйственного комплекса Республики Казахстан в целом остается не решенной и представляет угрозу национальной безопасности.

В этой связи все очевиднее становится тот факт, что необходимо принять экстренные меры по комплексному решению проблем водохозяйственного комплекса.

4. МЕРОПРИЯТИЯ ПО УПРАВЛЕНИЮ РИСКАМИ НАВОДНЕНИЙ

Для предотвращения и снижения риска наводнений проводятся различные противопаводковые мероприятия, которые могут быть оперативными (срочными) и техническими (предупредительными)[22].

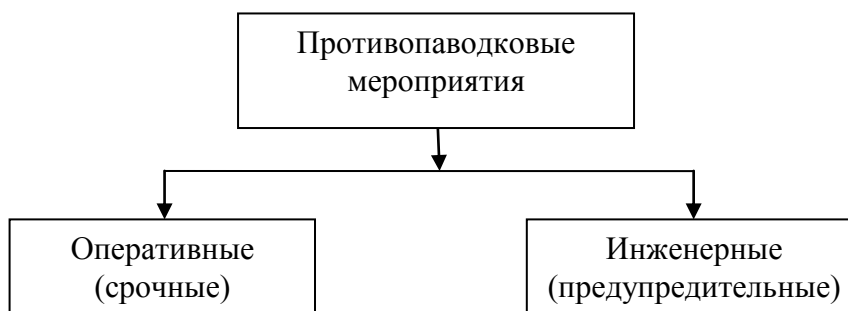


Рисунок 32 -Противопаводковые мероприятия

К оперативным мерам относятся своевременное прогнозирование максимальных уровней наводнений, своевременное оповещение о возможных опасных уровнях, организация эвакуации населения и материальных ценностей и др.

Обязательным условием организации защиты от поражающих факторов и последствий наводнений является их прогнозирование. Для прогнозирования используется гидрологический прогноз – научно-обоснованное предсказание развития, характера и масштабов наводнений. В прогнозе указывают примерное время наступления какого-либо элемента ожидаемого режима, например, вскрытия или замерзания реки, ожидаемый максимум половодья, возможную продолжительность стояния высоких уровней воды, вероятность затора льда и другое.

Оперативные меры не решают в целом проблему защиты от наводнений и должны осуществляться в комплексе с техническими мерами.

Инженерные меры носят предупредительный характер, и для их выполнения необходимо заблаговременное строительство специальных инженерных сооружений с расходом значительных материальных и финансовых ресурсов.

4.1 Инженерные способы защиты

Основой комплекса мероприятий по защите от наводнений в речных бассейнах сейчас являются инженерные мероприятия, которые обеспечивают наиболее радикальное воздействие на паводки. Традиционно сложившимися инженерными методами защиты от наводнений являются следующие[30]:

- 1) инженерные сооружения;

- 2) увеличение пропускной способности речного русла;
- 3) повышение отметок защищаемой территории;
- 4) переброска стока.

Таблица 14 -Преимущества и недостатки инженерно-технических мероприятий

Мероприятие	Достоинства	Недостатки
Повышение отметок защищаемой территории	Создание не затопляемого участка земли в нужном месте необходимого размера.	Сложность осуществление в застроенных районах. Высокая стоимость. Необходимость соблюдения норм осушения на созданной территории.
Инженерные сооружения	Возможность использования водохранилища для разных целей.	Создает дополнительное затопление и подтопление территории. Сложное гидротехническое сооружение.
Увеличение пропускной способности естественного речного русла	Минимальное отчуждение земель.	Нарушение экологических условий речного русла и части долины. Ухудшение гидрохимического режима реки в период производства работ.
Спрямление рек	Увеличение площади земель пригодных для использования.	Ликвидация биогеоценоза на участке спрямления реки. Низкая эффективность по увеличению пропускной способности русла.
Обвалование территории	Относительно низкая стоимость.	Необходимость создания специальной системы отвода воды с защищаемой территории. Ухудшение эстетичного вида ландшафта. Большая длина дамбы, что увеличивает опасность аварий.
Устройство дополнительного русла	Полностью снимается опасность затопления земель без вывода их из хозяйственного оборота.	Большой объем работ и сложность преодоления пониженных участков местности. Ограниченные условия применения.

4.1.1 Инженерные сооружения

В качестве основных средств инженерной защиты следует предусматривать обвалование, искусственное повышение поверхности территории, руслорегулирующие сооружения и сооружения по регулированию и отводу поверхностного стока, дренажные системы и отдельные дренажи и другие защитные сооружения.

Обвалование – одно из традиционных мероприятий, позволяющее предотвратить поступление воды во время половодий на отдельные участки речной долины[30].

Основное назначение дамб обвалования — защита прилегающих пойменных территорий от паводков и половодий, затопления и размыва берегов и т.п. Их располагают вдоль кромки берега, параллельно ему, или вдоль проектируемой береговой линии; речной поток взаимодействует с дамбой по всей ее длине. Дамбы обвалования относят к постоянным массивным сооружениям. Материалом тела дамбы могут служить местные песчаные, суглинистые грунты, каменная наброска, фашинная, тюфячная (хворостяная) кладка и др. Дамбы обвалования в плане могут быть прямо и криволинейными. Своими концевыми частями (корнями) они должны примыкать к коренному неразмываемому берегу. По выполняемым функциям дамбы различают: оградительные береговые, возводимые на пойме либо на границе поймы и русла для защиты поймы от затопления паводковыми водами; оградительные русловые, возводимые для защиты прибрежных водных акваторий от волновых воздействий; струенаправляющие, возводимые для обеспечения нормального подхода потока к искусственным сооружениям. Земляные дамбы применяют очень широко в силу ряда преимуществ: относительно высокой степени механизации строительных работ; способности сооружения изменять под воздействием русловых деформаций поперечные сечения, не разрушаясь; возможности наращивания сооружения в высоту и ширину при их деформациях.

Дамбы, возведенные намывом, имеют следующие преимущества: низкую стоимость, высокую плотность грунта, невысокую металлоемкость. К недостаткам земляных дамб можно отнести необходимость устройства прочных креплений напорного откоса и гребня вследствие слабой сопротивляемости грунта волновым воздействиям и течению; возможность подмыва основания руслового откоса дамбы. Иногда стоимость крепления превышает в несколько раз стоимость намыва; кроме того, эти работы очень трудоемки. Ширина гребня дамб должна быть не менее 2,5 м. Если дамба стесняет русло, необходимо учитывать возможность подмыва дна у основания дамбы вследствие увеличения скоростей. В таких условиях откос дамбы крепят на глубину возможного размыва. Иногда под дамбу укладывают тюфяк, который выступает за пределы дамбы в сторону русла не менее, чем на 6 м. Дамбы из каменной наброски в виде оградительных сооружений применяют крайне редко, чаще всего — это струенаправляющие дамбы.

В Казахстане широко используется строительство дамб для защиты населенных пунктов в паводкоопасный период. Так, после февральского наводнения 2012 года в селе Тамерлановка Ордабасинского района Южно-Казахстанской области, в результате которого были затоплены 460 домов, 6 - разрушены полностью. В аварийном состоянии оказались 75 домов. Для защиты населенного пункта от паводков была построена дамба.



Рисунок 33 - Строительство защитной дамбы в с. Тамерлановка
Южно-Казахстанской области

Опыт прошлых лет показывает, что наибольшего экономического эффекта и технической надежности систем защиты от наводнений можно достичь при сочетании регулирования стока водохранилищами и обвалования защищаемых территорий. Однако высокие половодья и паводки вызывают трудности с эксплуатацией системы обвалования. В связи с разрушением дамб на отдельных участках системы затоплениям подвергаются значительные территории. Одной из главных причин такого положения являлись трудно предсказуемые заторы льда в весенний период. Заторы же льда на самых неожиданных участках реки вызывают такие резкие и высокие подъемы уровней, при которых происходит перелив воды через гребень дамб, их разрушение и затопление прилегающих территорий. Проведение взрывных и ледокольных работ малоэффективно. А с помощью создания водохранилища появиться возможность регулирования расходов воды во время весеннего ледохода.

Важными элементами в составе мероприятий, обеспечивающих безаварийную эксплуатацию системы обвалования, являются резервные противоаварийные пойменные емкости на обвалованной территории. Указанные емкости представляют собой обвалованные участки поймы, затопление которых предусматривается в случае возникновения аварийной ситуации из-за угрозы перелива воды через гребни дамб на ответственных участках обвалования. В качестве резервных противопаводковых емкостей предусматривается использование менее ценных в хозяйственном отношении обвалованных территорий. Сброс воды в эти резервные емкости в критический момент позволяет произвести срезку уровня в междамбовом пространстве на контролируемых территориях и предотвратить, таким образом разрушения обвалования в нежелательных местах. Например, в целях повышению уровня

защищенности населения от затопления в Кызылординской и Южно-Казахстанской областях в 2011 году введен в эксплуатацию Коксарайский противопаводковый контррегулятор на реке Сырдарья. В результате чего снята ежегодная угроза затопления 71 населенного пункта, с общим числом населения 416 тысяч человек[33].



Рисунок 34 –Коксарайский противопаводковый контррегулятор

В 2010 году был введен в эксплуатацию контррегулятор паводковых вод «Защита города Астана от затопления паводковыми водами реки Есил», позволяющий осуществлять прием воды при критических подъемах уровня паводковых вод[33].



Рисунок 35 –Астанинский противопаводковый контррегулятор

Обеспечение безаварийного функционирования инженерных систем и сооружений защиты является главнейшим принципом борьбы с наводнениями. На защищенных территориях происходит интенсивное развитие хозяйства и накопление ценностей. Аварии на защитных сооружениях сопряжены с исключительно большими материальными ущербами и человеческими жертвами. Особенно это касается сегодняшнего времени, когда из-за низкого финансирования в негодность пришла примерно половина гидротехнических сооружений.

Также для защиты населенных пунктов проводятся работы по укреплению берегов водоемов. Проблема защиты берегов рек и водоемов сегодня очень актуальна. От разрушительного действия водных потоков и эрозии берегов страдают сельскохозяйственные угодья, населенные пункты, коммуникации и инженерные объекты. Для предотвращения нежелательных явлений необходим комплекс мероприятий, направленных на укрепление берегов водоема. При этом часто требуется не только защитить береговую линию от механического разрушения водными потоками, но и обеспечить ее водонепроницаемость. Укрепление берега особенно актуально при сооружении водоотводных каналов, водосбросов дамб, при строительстве опор, конусов мостов, насыпей для железнодорожных путей и автомагистралей. К примеру, для защиты села Облавка Бурлинского района Западно-Казахстанской области и автомобильной дороги республиканского значения Подстепное – Илек, в 2013 году из Республиканского бюджета были выделены финансовые средства в размере 1,2 млрд. тенге для проведения берегоукрепительных работ, протяженностью 1,5 км. на реке Урал близ села [33].



Рисунок 36 - Берегоукрепительные работы на реке Урал

Проведенные работы позволили обеспечить безопасность около 300 гражданам проживающих в селе Облавка, а также предотвратить возможность размыва автомобильной дороги в паводкоопасный период.

Вместе с тем, строительство различных инженерных сооружений для защиты населенных пунктов от наводнений требует больших капиталоемких вложений, а также выделения средств для их последующей безаварийной эксплуатации.

В этой связи менее капиталоемким методом снижения риска наводнений является увеличение пропускной способности речного русла.

4.1.2 Увеличение пропускной способности русел рек

Каждый год в различных регионах республики происходят наводнения. Нанося значительный материальный урон и даже человеческие жертвы. Особо опасны высокие паводковые наводнения, вызванные таянием снегов в весенний период. Их причиной являются недостаточная пропускная способность находящихся ниже ручьев, рек, каналов по которым уходит вода. Основная проблема заключается в том, что подобные водоемы сильно загрязнены и заилены, что вызывает большое гидравлическое сопротивление потоку. Поэтому, при интенсивном таянии снегов, значительно повышается уровень воды, нанося ущерб окружающим строениям.

Предотвращения подобных событий помогут противопаводковые мероприятия, в состав которых входят следующие работы [29]:

- спрямление и углублению русла водоемов;
- механизированное разрушение и удаление ледовых заторов;
- очистка водоемов от ила и грунтовых наносов;
- удаление донного сора бытового и промышленного значения;
- покос камыша и обводненной растительности.

Углубление русла – предпочтительный способ, он позволяет придать руслу оптимальную с точки зрения гидротехники форму. При углублении и расширении русла меняется площадь сечения фигуры потока. Качественное дноуглубление позволяет произвести значительное регулирование уровня и скорости течения воды [31].

Работы по спрямлению русла проводятся на излишне извилистых участках рек, для повышения скорости течения и предотвращения заиливания дна. Однако, в таком случае иловые отложения начнут скапливаться в месте снижения скорости воды, в пруду или дамбе ниже по течению. Поэтому, перед началом работ по изменению русла, специалисты гидротехники должны убедиться в безопасности данного проекта.

Ледовые заторы, образующиеся на внутренних водных путях способны вызвать серьезные разрушения и наводнения на прилегающих территориях [11]. Особенно часто с данной проблемой сталкиваются в бассейнах крупных рек Казахстана. Скопления льда здесь обычно происходит в местах поворота русел рек, перед мостами и гидросооружениями, нанося серьезный материальный ущерб.

Ранний взлом льда на отдельных участках водоемов предотвратить ледовые заторы. Поэтому, одной из основных целей противопаводковых мероприятий являются работы по разрушению льда на затороопасных участках водных путей.

Обычно, для нарушения ледовых полей применяются следующие методы [11]:

- использование взрывчатых веществ;
- резка и скалывание льда;
- механизированное разрушение льда.

При ликвидации заторов наиболее эффективным является взрывной способ, применение которого наиболее целесообразно в период образования заторов. Затор на широких реках разрушают, дробя его постепенно снизу вверх по течению, начиная с подрыва ледяных полей ниже затора.

На зарегулированных реках весьма эффективная мера борьбы с заторами льда — маневрирование расходом воды через ГТС. Попуски ГТС способствуют разрушению ледяного покрова и заторных масс льда вследствие увеличения скоростей течения и уровней воды. Эффективность этого метода зависит от мощности затора, объема и продолжительности ппуска, ледовой обстановки и погодных условий. На сегодняшний день управление расходом воды с помощью ГТС остается единственным радикальным средством борьбы с заторами.

Среди превентивных мер следует также отметить работы по ускорению сроков вскрытия реки на одних участках и задержание сроков вскрытия на других с целью уменьшения интенсивности ледохода. Ослабления покрова и ускорения вскрытия можно добиться помимо перечисленных взрывных, ледокольных и др. работ простым удалением снега с ледяного покрова и бороздованием льда ледорезными машинами и стругами. Задержание сроков вскрытия можно получить за счет увеличения толщины снега на поверхности льда, искусственным намораживанием толщи льда, применением термоизоляционных материалов (опилки, песок и т.п.). Для задержания ледового материала можно применять такие меры, как создание искусственных заторов, создание полузапруд, зарегулирование русел рек.

Очистка водоемов - работы, направленные на устранение из русла водоемов ила, гниющей растительности, донного сора, затопленных предметов для создания благоприятной водной среды и повышения эстетической привлекательности территории [14].

Производство работ по очистке водоемов может производиться несколькими методами:

1. Вручную, когда возможно удаление ила и донного сора после осушения с применением ручного труда, либо с привлечением водолазов при работе под водой. Применяется, как правило, при очистке водоемов малых размеров, прудах с затрудненным подходом для техники, малых участках акваторий.

2. Канатно-скреперным способом, с использованием лебедок и трелевочных машин. Используется на небольших водоемах и малых реках.

3. С применением стандартной механизации: экскаваторов на колесном и гусеничном ходу, бульдозеров, грузоподъемных механизмов и прочей техники, широко применяемой в строительстве. Возможно применение на любых водоемах, при свободном доступе техники к объекту и качественном осушении русла.

4. Средствами технического флота: плавкранами, плавучими манипуляторами, судами-тралами, землечерпальными снарядами различных видов. Данный метод обычно используется при работе на реках, протоках, затонах, водохранилищах, то есть очистке акваторий открытого типа.

5. Способом гидромеханизации, с использованием землесосных земснарядов, эжекторных машин. Применяются на всех типах водоемов, при необходимости транспортировки донных отложений на расстояние с помощью трубопроводов.

Организация очистки русл реки – самый простой метод. Крупногабаритный донный сор, бурная растительность на дне и берегах снижают скорость течения, повышая этим уровень воды. Снижения же гидростатического трения можно добиться, удалив часть загрязняющих дно элементов. Следствием работы по очистке водоемов является заметное понижение среднегодового уровня вод, что является главной целью мероприятий по предотвращению паводков[14].

Загрязнение мусором водоемов и прибрежных зон – настоящая современная экологическая катастрофа. Промышленные и бытовые отходы отравляют воду, насыщая ее тяжелыми металлами, нитратами, продуктами гниения. Особо вреден мусор, содержащий в себе нефтепродукты, которые образуют тонкую пленку на поверхности водоема и предотвращают насыщение ее кислородом.

Если на подобное бедствие закрыть глаза, то скоро на загрязненном мусором водоеме пропадут не только отдыхающие. Со временем, исчезнет рыба, как наиболее чувствительные к составу воды создания, после этого омертвеет подводная растительность и мелкие водоросли, к воде перестанут подходить животные. Вода в таком водоеме будет отравлять всю окружающую территорию, создавая вокруг отнюдь не приятный пейзаж из мертвой растительности.

Решение такой проблемы одно – это очистка водоема от мусора. Очистка может производиться вручную, или механизированным путем. Ручной способ очистки глубоководных зон может быть организован с привлечением водолазов и дайверов, удалением донного сора с берега могут заниматься все желающие, предварительно защитив ноги и руки от повреждений. Механизированная очистка означает использование техники для изъятия большого количества мусора со дна, либо предметов большого веса. Для этого привлекается самая разнообразная техника и механизмы – от ручные и электрические лебедки, автокраны, экскаваторы, трелевочные машины, бульдозеры, трактора, плавкраны, специальных машины-амфибии. Независимо от метода очистки, удаление сора из русла позволит значительно сократить насыщение воды

отравляющими веществами. Со временем загрязненный водный объект вернется в первоначальное состояние, и будет радовать всех окружающих своим видом.

Покос водорослей и камыша. Водоросли в водоеме играют очень серьезную роль. Насыщение воды кислородом, так необходимого для нормального существования рыб, происходит благодаря процессам фотосинтеза[14]. Полноценная жизнедеятельность рыб и активные окислительно-восстановительные процессы важны для биологического баланса в водоеме. Поэтому, наличие водорослей просто необходимо. Однако интенсивный рост подводной растительности может быть причиной обильного зарастания водоема водорослями. Следствием этого является малая привлекательность водного объекта и сильное заиливание даже проточных водоемов.

Покос водорослей и камыша на всей площади водоемов важно проводить периодически. Удаление камыша и водорослей может производиться вручную, или с применением механизированных косилок.

4.1.3 Повышение отметок затапливаемых территорий

Повышение отметок поверхности земли, что возможно в условиях с высокой стоимостью земли и важности отдельных объектов предлагаемых для застройки. Например, в условиях города.

Повышение отметок защищаемой территории достигается путем устройства насыпных территорий, свайных оснований, подсыпкой на пойменных землях при расширении и застройке новых городских территорий.



Рисунок 37 -Схема повышения уровня земли

При защите территории от затопления подсыпкой, отметку бровки берегового откоса территории следует принимать не менее чем на $h_{\text{зап.}}=0,5$ м выше расчетного уровня воды в водном объекте с учетом расчетной высоты волны и ее наката (в работе величина $h_{\text{зап.}}$ принимается равной 1 м). Отметки поверхности подсыпанной территории при защите от подтопления определяются величиной нормы осушения с учетом прогноза уровня грунтовых вод [17].

При осуществлении искусственного повышения поверхности территории необходимо обеспечивать условия естественного дренирования подземных вод.

При выборе технологии работ по искусственному повышению поверхности территории путем отсыпки грунта или намыва необходимо предусматривать перемещение грунтовых масс с не затапливаемых участков коренного берега или поймы на затапливаемые.

4.1.4 Переброска стока

Устройство дополнительного русла. Это мероприятие позволяет отвести часть воды из реки по искусственному руслу.



Рисунок 38 -Схема устройства дополнительного русла

Позволяя тем самым полностью предотвратить затопление земель.

Трасса дополнительного русла проводится от места, где уровень воды поднимается выше допустимого, до створа расположенного вниз по течению, где пропускная способность реки обеспечивает пропуск всего объема половодья, не приводя к затоплению земель выше допустимого уровня.

Параметры дополнительного русла определяются с учетом: проходимости для техники; возможности выращивания сельскохозяйственных культур (поэтому заложение откосов принимается $m_{др} = 3 \dots 5$). Глубина русла определяется исходя из условий его использования[17]:

- для выращивания сельскохозяйственных культур (в этом случае не допускается подтопления корневой системы растений грунтовыми водами);
- устройства дороги (в этом случае соблюдаются условия дренирования дорожного полотна);

- только для отвода воды (глубина определяется технико-экономическими условиями).

К преимуществам дополнительного русла относится то, что земля по трассе канала не выходит из оборота, а используется для сельскохозяйственных или рекреационных целей. Конечно, это касается случая, когда водоотводный канал выполняется в земляном не глубоком русле, учитывающем глубину залегания грунтовых вод. Это преимущество теряется, если создается русло, с каким либо видом одежды и с большой глубиной.

Преимуществом является и то, что в принципе возможна трассировка дополнительного русла через населенный пункт. Однако возникают трудности с трассировкой, особенно если необходимо пересечения оврагов, ложбин, притоков реки и т.п.

Выбор способа защиты затопляемых территорий зависит от многих факторов, таких как гидравлический режим водотока, рельеф местности, инженерно-геологические и гидрогеологические условия, наличие инженерных сооружений в русле и на пойме (плотины, водохранилища, мосты, дороги, водозаборы, дамбы), расположения объектов народного хозяйства, которые подвергаются затоплению.

4.2 Не инженерные способы защиты

Большая часть территорий, подвергающихся периодическим затоплениям, практически не может быть обеспечена инженерными системами защиты. В этих условиях для незащищенных территорий исключительную важность приобретают не инженерные, предупредительные, способы защиты от наводнений. Такими направлениями защиты являются [19]:

- развитие программы страхования от наводнений;
- контроль за хозяйственным использованием опасных зон;
- организация оперативного оповещения и информирования органов управления и населения об опасности наводнения;
- разработка и оперативное осуществление планов эвакуации людей и материальных ценностей из угрожаемых районов;
- организация регулярных гидрометеорологических наблюдений;
- мониторинг и прогноз развития паводковых процессов;
- вынос объектов из зон периодического затопления;
- организация координации и эффективного управления защитой от наводнений в речном бассейне.

Как свидетельствуют современные природные, экологические и социально-экономические показатели, для большинства речных бассейнов характерно бессистемное и нерациональное размещение самых различных по назначению объектов.

При хозяйственном освоении паводкоопасных территорий, необходимо проводить детальные экономические и экологические исследования. Их цель —

выявление путей получения максимально возможного экономического эффекта от освоения этих территорий и вместе с тем сведение к минимуму возможного ущерба от наводнений. Далее, ограничение или полное запрещение таких видов хозяйственной деятельности, в результате которых возможно усиление наводнений (лесосводка и др.), а также расширение мероприятий, направленных на создание условий, ведущих к уменьшению стока. Кроме того, на паводкоопасных территориях должны осуществляться лишь такие виды хозяйственной деятельности, которым при затоплении будет нанесен наименьший ущерб.

Должно проводиться четкое районирование и картирование пойм с нанесением границ паводков различной обеспеченности. С учетом вида хозяйственного использования территории ученые рекомендуют выделить зоны с 20 % обеспеченностью паводка (для сельскохозяйственных угодий), 5 % обеспеченностью (для строений в сельской местности), 1 % обеспеченностью для городских территорий и 0,3 % обеспеченностью для железных дорог.

Должна существовать четко разработанная и постоянно готовая к работе система по прогнозированию паводков и по оповещению населения о времени наступления наводнения, о максимально возможных отметках его уровня и продолжительности. Прогнозирование паводков и половодий должно осуществляться на основе развития широкой, хорошо оснащенной современными приборами службы наблюдений за гидрометеорологической обстановкой.

Наилучшим инструментом по регулированию землепользования на паводкоопасных территориях может быть гибкая программа по страхованию от наводнений, сочетающая как обязательное, так и добровольное страхование.

Основной принцип этой программы должен заключаться в следующем: в случае принятия рационального, с позиций противопаводковой защиты, вида использования территории страхователю выплачивается существенно большая страховая сумма, чем в случае игнорирования им соответствующих рекомендаций и норм [19].

4.2.1 Страхование

Повышению уверенности людей в преодолении негативных последствий наводнений способствует еще одна важнейшая составляющая экономического механизма, обеспечивающего выполнение задач в данной сфере общественных отношений. Этой составляющей является страхование рисков возникновения наводнений и гражданско-правовой ответственности, проводимое как в обязательном, так и в добровольном порядке.

Поскольку государство не может взять на себя все бремя расходов, связанных с ликвидацией последствий наводнений, то необходимо, чтобы жители, компании и различные производственные объединения, особенно те, которые являются владельцами частного капитала и активно инвестируют

средства в строительство и недвижимость, были также вовлечены к процесс обеспечения собственной безопасности и безопасности своих капиталов [19].

Важная роль в этом принадлежит государственным и особенно частным страховым компаниям. Мировая статистика показывает, что затраты страховых компаний за последние годы неуклонно растут и составляют сейчас около 40 % от общего экономического ущерба от природных катастроф. Этот механизм, способствующий предупреждению чрезвычайных ситуаций различного характера и осуществлению защитных мероприятий от них, получил в зарубежных странах широкое распространение, и его практическая реализация регламентирована многими национальными законодательными актами, в том числе специальными, регулирующими отношения физических и юридических лиц по данным вопросам. Наиболее полное решение этот механизм нашел в США [19].

В США, где проблема наводнений, как и у нас, является очень острой, а страховое дело развито очень высоко, давно поняли, что защита от стихийного бедствия требует серьезного правового обеспечения на федеральном и местном уровнях. Правительство Соединенных Штатов активно включилось в борьбу со стихией. В США действуют законы о государственном страховании от наводнений и о защите от наводнений, которые предусматривают правовую защиту владельцев собственности при условии соблюдения местными властями установленных в общегосударственном масштабе правил землепользования.

Деятельность страховых и перестраховочных компаний во многом совпадает с интересами государства, поскольку в конечном итоге она позволяет организовать своевременную помощь пострадавшим и способствует повышению безопасности проживания людей, являя собой один из способов защиты от наводнений [19].

Страховые организации добиваются этого страховым регулированием риска путем включения в договора требований к страхуемым субъектам по соблюдению установленных правил по безопасному размещению принадлежащей им собственности, знанию и соблюдению правил поведения в случае чрезвычайной ситуации и т. д. Одной из крайних мер может быть, например, отказ от страхования при размещении объекта страхования на крайне опасных участках территории, например, в пойме реки.

Поскольку страховые компании не могут определять вслепую размеры страховых выплат, то, чтобы сделать это, им необходима определенная информация о риске отдельных территорий, связанном с возможным наводнением. Для получения такой информации компания должна поддерживать тесный контакт с учеными-гидрологами и специалистами, занимающимися оценкой риска, и даже частично инвестировать ведение этих работ. Наличие информации об опасных природных событиях, на территории бассейна реки Есиль, и связанных с ними экономических, экологических и социальных потерях дает возможность страховым и перестраховочным компаниям разработать вероятные сценарии страховых услуг для данного региона и страны в целом.

Таким образом, страхование является одним из важнейших звеньев обеспечения безопасности людей и объектов, позволяющее смягчить экономические последствия катастрофических затоплений.

4.2.2 Управление водным хозяйством

Среди основных причин, усугубивших разрушительные последствия наводнений, можно назвать неподготовленность общей системы водохозяйственных служб, а также неразбериху среди собственников водных бассейнов, которая возникала всегда, когда вставал вопрос, кому же заниматься очисткой рек. Система организации управления водными ресурсами представляет собой важную часть в области взаимодействия общества и природы, являясь в то же время примером одной из наиболее сложных проблем в указанной области. Поэтому необходимо создать нормативно-правовую базу по вопросам реформирования и развития водохозяйственного комплекса, защиты территорий и населения от наводнений, страхования в водно-ресурсной сфере.

В республике расположено более 270 крупных водохранилищ, решающих задачи водообеспечения и регулирования стока, а также защиты населенных пунктов и объектов экономики[27].

Все крупные гидротехнические сооружения являются потенциально опасными и уникальными сооружениями. В случае разрушения таких сооружений в зоне катастрофического затопления могут оказаться сотни человек, десятки объектов экономики и тысячи гектаров сельскохозяйственных земель. Одноразовый ущерб при этом может составить сотни миллионов долларов.

Примером тому может послужить Кызылагашская трагедия, произошедшая в марте 2010 года. Когда в результате прорыва тела плотины водохранилища Ак-Ешке в с.Кызылагаш Алматинской области Республики Казахстан, погибло 45 человек, уничтожено 449 жилых домов. Также были подтоплены 87 домов в с.Актоган и 72 дома в с.Егинсу [33].

Также авария произошедшая весной 2014 года на плотине в поселке Кокпекты Карагандинской области. В результате которой 5 человек погибли, 149 домов затоплено.

Основными причинами аварии на водохранилище Ак-Ешке, специалисты называют:

- резкое повышение температуры окружающего воздуха, приведшее к интенсивному таянию снежного покрова;
- недостаточная пропускная способность водосброса;
- неисправность шлюза и др.

Конечно, все эти предположения имеют право на жизнь, но нам представляется, что действительные причины Кызылагашской трагедий, также,

как и на других ГТС, не в количестве растаявшего снежного покрова и исправности шлюза, а совершенно в другом.



Рисунок 39 -Авария на плотине Кокпекты

Во-первых, за годы реформирования серьезно ослаблена система управления ГТС. Сложившаяся практика расточительного отношения к водным ресурсам, отсутствие экономических стимулов рационального водопользования, выделение средств на водоохранные и водохозяйственные мероприятия по остаточному принципу, и ряд других факторов привели водохозяйственную ситуацию в стране к кризисному состоянию.

Во-вторых, исключительно острой проблемой стала проблема контроля ГТС. Сегодня функции контроля за безопасностью ГТС, эксплуатируемых собственниками осуществляются Комитетом по водным ресурсам.

Вместе с тем единая система мониторинга за безопасностью ГТС, а также специальное законодательство по обеспечению безопасности гидротехнических сооружений в республике на сегодняшний день не разработано. Основной правовой базой в этой области на данный момент является Водный кодекс Республики Казахстан.

Кроме того, отдельные положения, относящиеся к обеспечению безопасности плотин, включены в общее законодательство по гражданской защите. Что затрудняет в полной мере обеспечить безопасное функционирование гидротехнических сооружений.

В-третьих, серьезные проблемы имеются в реконструкции и модернизации ГТС. Основная часть ГТС Республики Казахстан построены в 50-80-е годы прошлого столетия, а некоторые из них в 30-40-х годах. Техническое состояние большинства из них не отвечает требованиям надежной

эксплуатации по причине износа оборудования, временной усталости основных конструкций и проведения капитальных ремонтов.

Фактический износ большинства водохозяйственных объектов в стране на сегодня составляет более 60%, снижена надежность и безопасность гидротехнических сооружений. Вместе с тем в республике практически не осталось крупных проектных организаций, которые могли качественно провести изыскательские и проектные работы, что подрывает безопасность ГТС.

К примеру, в 2010 году за счет средств областного бюджета был проведен капитальный ремонт Балкашинской плотины на реке Жабай в Акмолинской области, однако уже в апреле 2011 года в результате большого притока паводковых вод и недостаточной пропускной способности водосброса произошел прорыв плотины, в результате чего было подтоплено 70 дворов села Балкашина[33].

Рассматривая вопрос безопасности ГТС, нельзя не сказать о Водном Кодексе Республики Казахстан. Прошло 10 лет с момента выхода Кодекса, но он в полную меру так и не заработал. Отсутствует полный государственный учет гидротехнических сооружений и не создана единая информационная база данных водных объектов для обеспечения доступа к ней всех заинтересованных лиц. Тем самым, отсутствует достоверная информация о количестве и ведомственной принадлежности водохозяйственных объектов республики.

Таким образом, высокая аварийность на ГТС Республики Казахстан - это системная проблема, зависящая от целого ряда факторов. Для решения данной проблемы нужна принципиально новая, экономически оправданная и эффективная нормативно-правовая база, в рамках которой должна быть обеспечена безопасность на водных объектах и гидротехнических сооружениях. Нужен и новый государственный контроль за безопасностью ГТС. Сегодня он не располагает необходимыми специалистами, раздроблен и в значительной степени не отвечает интересам безопасности ГТС.

В отличие от промышленных, транспортных и других сооружений, ущерб от аварий которых во многих случаях оценивается стоимостью восстановления разрушенных частей самого сооружения, ущерб от аварии подпорного гидросооружения обычно во много раз превосходит его стоимость. Это объясняется тем, что при этом, помимо человеческих жертв, разрушаются и другие сооружения на реке и её берегах, парализуется деятельность предприятий целых районов, базировавшихся на данном гидросооружении, восстановление же последнего требует обычно ряда лет. Это обстоятельство заставляет считать гидросооружения весьма ответственными сооружениями, проектирование, строительство и эксплуатация которых требует исключительного внимания.

В соответствии с Законом Республики Казахстан «О гражданской защите» контроль защитных и иных гидротехнических сооружений является одним из основных методов обеспечения безопасности населения.

Контроль за гидротехническими сооружениями имеет своей задачей проверку полного и эффективного выполнения планов и мероприятий, соблюдения требований установленных нормативов, стандартов и правил, готовности собственников, эксплуатирующих организаций к действиям по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на данных сооружениях.

На сегодняшний день вопрос контроля над обеспечением собственниками безопасности водохозяйственных сооружений в Республике Казахстан до конца так и не решён.

Вместе с тем, гидротехнические сооружения являются сложными технологическими объектами. Кроме того гидротехнические сооружения очень разнообразны, насчитывается более 100 отдельных типов гидротехнических сооружений. В зависимости от их места расположения могут быть морскими, речными, озерными, прудовыми, подземными. В соответствии с обслуживаемыми отраслями водного хозяйства различают гидротехнические сооружения: водно-энергетические, мелиоративные, водотранспортные, рыбо-хозяйственные, гидротехнические сооружения для водоснабжения и канализации, для использования водных недр и др. [16].

Разнообразие данных сооружений предопределяет о необходимости обширных знаний при осуществлении контроля над гидротехническими сооружениями и привлечения большого количества специалистов.

В целях всестороннего обеспечения безопасности гидротехнических сооружений, а также предотвращения возникновения аварий на них предлагается внедрение комиссионного обследования сооружений. В состав комиссии для обследования гидротехнических сооружений необходимо привлекать высококвалифицированных специалистов и экспертов.

Комиссионные обследования для оценки безопасности гидротехнических сооружений необходимо проводить не реже 1 раза в пять лет.

В состав комиссии для обследования гидротехнических сооружений необходимо привлекать высококвалифицированных специалистов и экспертов.

Состав и работа комиссий осуществляется под руководством территориальных подразделений уполномоченных органов в области использования и охраны водного фонда и гражданской защиты.

Состав и работа комиссий определяется территориальными подразделениями уполномоченных органов в области использования и охраны водного фонда и гражданской защиты по согласованию с организациями - участниками обследования.

Персональный состав специалистов, включаемых в комиссии, следует формировать с учетом компоновки и конструктивных особенностей гидротехнических сооружений и механического оборудования обследуемого объекта, инженерно-геологических, гидрологических, геологических, климатических и других условий их эксплуатации.

В общем случае для обследования гидроузлов, в составе сооружений которых имеются бетонные и грунтовые плотины, водосбросные сооружения и

водоводы, затворы и механическое оборудование, в комиссию следует включать специалистов [16]:

- по бетонным, железобетонным и сталежелезобетонным конструкциям и сооружениям;

- по грунтовым сооружениям;

- по строительным материалам;

- по инженерной геологии и механике грунтов;

- по натурным исследованиям и диагностике сооружений;

- по гидравлике сооружений и нижних бьефов;

- по технологии бетонных и цементационных работ;

- по гидромеханическому оборудованию.

Эксплуатирующая организация должна обеспечить необходимые условия для работы комиссии: предоставление проектной и другой технической документации, материалов ранее выполненных обследований и натурных наблюдений, исследований и др.

Члены комиссии должны иметь право беспрепятственного доступа на сооружения для их осмотров и освидетельствований. Обследование сооружений членами комиссии осуществляется с обязательным сопровождением представителями эксплуатирующей организации.

Оценка безопасности обследуемых сооружений - главная задача комиссии и итоговый результат ее работы, фиксируемый в Акте обследования.

Оценка безопасности каждого конкретного сооружения гидроузла осуществляется путем сопоставления имеющих место на момент обследования значений контролируемых нагрузок и воздействии с принятыми в проекте. Значения контролируемых показателей, определяющих прочность, устойчивость и водопропускную способность сооружения, а также его долговечность, сопоставляются с соответствующими нормативными критериями безопасности для отдельных видов гидротехнических сооружений.

При этом должны быть приняты во внимание и в полной мере учтены закономерности и тенденции изменения значений контролируемых параметров системы сооружения - основание, за которыми ведутся наблюдения в ходе эксплуатации и которые прямо или косвенно характеризуют состояние сооружения или происходящие в нем процессы. Значения контролируемых параметров, накопленные в результате натурных наблюдений, должны быть сопоставлены с предельно допустимыми значениями этих показателей, установленными для конкретного сооружения.

Номенклатура и предельно допустимых значений визуально и инструментально контролируемых показателей состояния конкретного сооружения устанавливаются в проекте и уточняются в процессе эксплуатации объекта проектной организацией с привлечением научно-исследовательской организации, осуществляющей натурные наблюдения и исследования на данном объекте, и утверждаются органами надзора за безопасностью гидротехнических сооружений. Перечень контролируемых показателей приведен в таблице 15.

Таблица 15 - Перечень контролируемых показателей состояния сооружений

Вид сооружения	Перечень контролируемых показателей
Грунтовые водоподпорные сооружения	Верховой откос и гребень сооружения: появление протяженных фронтальных трещин на гребне; отрыв полотна плит от основания парапета верхнего откоса; локальная просадка гребня; вертикальные трещины в направлении уреза воды и заметные деформации профиля откоса; смещения участка крепления с отрывом плит от основания; просадка гребня с разрушением дорожного покрытия.
	Низовой откос сооружений: появление локальных просадок, промоин на откосе; появление периодических увлажнений откоса; увлажнение и заболачивание низовой поймы у подошвы плотины; появление просадок на низовой части откоса и пойме; выклинивание фильтрационного потока на откос; появление ключей с взвесями у подошвы плотины и конусов выноса грунта; деформации профиля откоса со значительным уполаживанием откоса и с выносом грунта в нижний бьеф.
	Волнозащитные крепления верхового откоса: взаимные смещения плит крепления; непрекращающийся рост трещинообразования на плитах крепления; вынос составляющих фильтра и грунта основания крепления; разуплотнение швов по длине межплитного шва волнозащитного крепления; глубина размыва в межплитном шве достигла 1,0 м; разуплотнение межплитного шва в зоне уреза с глубиной размыва в шве более 1,5 м; вынос грунта основания плит с обрушением фрагментов разрушенной плиты в яму размыва.
Бетонные и железобетонные сооружения	антикоррозионная защита железобетонных элементов имеет частичные повреждения; на отдельных участках в местах малой толщины защитного слоя проступают следы коррозии распределительной арматуры или хомутов, а так же коррозия рабочей арматуры отдельными точками и пятнами; потери сечения рабочей арматуры отдельными точками и пятнами; потери сечения рабочей арматуры более 5%; разрушение антикоррозионной защиты закладных деталей; изменен цвет бетона, местами отслоение защитного слоя бетона при простукивании; шелушение граней и ребер конструкций, подвергшихся замораживанию; ориентировочная прочность бетона, в пределах защитного слоя, ниже проектной более 10 %; трещины в конструкциях, испытывающих знакопеременные воздействия;

	трещины, пересекающие опорную зону анкеровки растянутой арматуры; разрыв хомутов в зоне наклонной трещины в средних пролетах многопролетных балок и плит; слоистая ржавчина или язвы, вызывающие уменьшение площади сечения арматуры более 15 %; набухание арматуры сжатой зоны конструкций; деформация закладных и соединительных элементов; отходы анкеров от пластин закладных деталей из-за коррозии стали в сварных швах; расстройство стыков сборных элементов с взаимным смещением последних; смещение опор; значительные (более 1/50 пролета) прогибы изгибаемых элементов при наличии трещин в растянутой зоне с раскрытием более 0,5 мм; разрыв хомутов сжатых элементов ферм; разрыв хомутов в зоне наклонной трещины; разрыв отдельных стержней рабочей арматуры в растянутой зоне; раздробление бетона и крошение заполнителя в сжатой зоне; снижение прочности бетона в сжатой зоне изгибаемых элементов и в остальных участках более 30 %; уменьшенная против требований норм и проекта площадь опирания сборных элементов; существующие трещины, прогибы и другие повреждения свидетельствуют об опасности разрушения конструкций и возможности их обрушения.
Металлические конструкции	местами разрушено антикоррозионное покрытие; на отдельных участках коррозия отдельными пятнами с поражением до 5 % сечения; местные прогибы от ударов транспортных средств и другие повреждения, приводящие к ослаблению сечения до 5 %; прогибы изгибаемых элементов более 1/75 пролета; потеря местной устойчивости конструкций (набухание стенок и поясов балок и колонн); срез отдельных болтов или заклепок в многоболтовых соединениях; коррозия с уменьшением расчетного сечения несущих элементов до 25 % и более; трещины в сварных швах или в около шовной зоне; механические повреждения, приводящие к ослаблению сечения до 25 %; отклонение ферм от вертикальной плоскости более 15 мм; расстройство узловых соединений от поворачивания болтов или заклепок; разрывы отдельных растянутых элементов; наличие трещин в основном материале элементов; расстройство стыков и взаимных смещений опор; наблюдается полное коррозионное разрушение металлических

	затяжек и нарушение их анкеровки.
Водосбросы, водовыпуски, водозаборы, водобойные колодцы	перекос конструктивных элементов водобойного колодца; засорение сороудерживающих конструкций колодца.

Сооружение считается безопасным в случае, когда показатели состояния сооружения и основания, непосредственно определяющие его прочность, устойчивость, водопрпускную способность, превышение гребня над уровнем воды в водохранилище, соответствуют показателям, установленным действующими нормами проектирования гидротехнических сооружений.

Расчеты по проверке соответствия сооружения требованиям нормативных документов выполняются заблаговременно его собственником или по его заданию проектной или научно-исследовательской организациями. Комиссия, проводящая обследование сооружения, проверяет правильность выбора исходных данных, методики расчетов и принятых нормативных критериев безопасности.

Заключительный этап работы комиссии. Оформление Акта обследования

Результаты обследования гидротехнических сооружений оформляются комиссией в форме Акта обследования.

Акты обследования гидротехнических сооружений направляются в адрес комиссии для реализации внесенных в них рекомендаций и контроля.

По результатам обследования объекта эксплуатирующей организацией разрабатываются и выполняются организационные и технические мероприятия, направленные на устранение выявленных дефектов и повреждений сооружений, повышение уровня контроля за их состоянием, увеличение эксплуатационной надежности и безопасности сооружений.

Проведение перечисленных мероприятий позволит обеспечить безопасную эксплуатацию водохозяйственных сооружений и тем самым приблизит нас к решению одной из угроз глобальной безопасности «водобеспечение».

4.2.3 Мониторинг и прогнозирование наводнений

Одним из простых, но очень эффективных методов прогнозирования наводнений, является постоянный мониторинг и прогноз уровня воды в наиболее важных местах вдоль участков рек, или водохранилищ и т.д.

Существует два вида мониторинга за гидрологической обстановкой, наземный и космический (рисунок 40).



Рисунок 40 -Виды гидрологического мониторинга

Работы по созданию технологий космического мониторинга паводков и наводнений ведутся в Казахстане с 2002 года [2-4]. Мониторинг наводнений на основе спутниковых данных предоставляет возможность быстрого и точного анализа зон затопления.

Космический мониторинг позволяет выполнять следующие мероприятия[19]:

- оперативно обнаруживать участки затопления;
- картировать и определять площади зон затопления с нарастающим итогом;
- осуществлять прогноз развития паводков и оценивать их потенциальную опасность для населенных пунктов и особо важных объектов;
- оценивать и анализировать риски затопления для различных регионов.

Технология оперативного картирования зон затопления базируются на дневных и ночных космоснимках.

Ночные снимки производятся в инфракрасном диапазоне. Их использование обусловлено тем обстоятельством, что для некоторых регионов республики ночью характерна меньшая облачность по сравнению с дневным периодом.

Для оценки потенциальной угрозы наводнений и паводков используется геоинформационная система, которая содержит информацию о населенных пунктах, дорожной и железнодорожной сети, линиях электросети, нефте- и газопроводах, лесных массивах, особо важных объектах и т.д. Накладывая на эти слои зоны затопления, можно определить их расположение относительно ближайших населенных пунктов и особо важных объектов, а также расстояние до них. Итоговые карты передаются по электронной почте в областные органы ЧС.

Для оценки риска затопления накапливается и анализируется многолетний ряд дистанционного зондирования земли, выделяются и ранжируются территории с учетом частоты их затопления. Из этих территорий исключаются зоны, не представляющие опасности для существования и хозяйственной деятельности населения.

Особую задачу составляет прогноз развития паводковой ситуации. Для ее решения необходимо использовать 3D модели местности и специальные комплексы программ для моделирования процесса затопления. Соответствующая технология пока находится на стадии разработки.

Проведение космического мониторинга предоставляет возможность для улучшения планирования зон риска наводнений и разработки соответствующих защитных мероприятий.

В Казахстане наземный мониторинг за уровнем воды осуществляется 254 гидрологическими постами на 71 реке, что не удовлетворяет потребности раннего обнаружения и прогнозирования вероятного возникновения паводковых явлений.

Увеличение сети гидропостов экономически не целесообразно, т.к. паводки в республике формируются в основном с февраля по май месяц, а в последующий периоды работа гидропостов не представляет ни какого значения из-за пересыхания многих водоисточников.

В этой связи, а также в целях качественного и своевременного прогнозирования паводковых явлений местным исполнительным органам необходимо в паводковый период организовать временные гидрологические посты на гидротехнических сооружениях и паводкоопасных участках.

На временных гидрологических постах необходимо установить сваи-мерники для регистраций подъема уровня паводковых вод. Также осуществлять наблюдение за скоплением льда в заторообразующих узкостях русел рек, образующих частичное перекрытие стока реки.

Временные гидрологические посты необходимо оснастить транспортом и средствами связи. Связь на временных гидрологических постах необходима для передачи данных за уровнем подъема воды на гидротехническом сооружении, реке и образований ледяных заторов, а также для экстренного оповещения местных исполнительных органов и населения, об авариях и прорывах на гидротехнических сооружениях.

Временные гидропосты должны быть организованы также на водохозяйственных сооружениях, в каждом населенном пункте попадающего в зону затопления (подтопления), где организуется круглосуточное дежурство для ежесуточного проведения мониторинга. Также необходимо организовать ежесуточное наблюдение за устьями рек, где возможны образования заторов. Общие рекомендации к системе мониторинга гидрологических явлений (заторов, наводнений, паводков) приведены в таблице 16.

Таблица 16 - Рекомендации к системе мониторинга гидрологических явлений

№ п/п	Наименование опасного гидрологического явления	Наблюдаемые и контролируемые параметры	Способы и средства наблюдений	Режим мониторинга	Прогнозируемые параметры	Ответственные исполнители
1	Затор	Скопление льда в заторообразующих узкостях русел рек, образующих частичное	Визуальные наблюдения. Авиационные съемки зон заторов и площадей затопления	В паводковый период 3 раза в сутки 08.00 ч. 12.00 ч.	Максимальный заторный уровень у заданного пункта. Расчетное время	Акиматы городов и районов

		перекрытие стока реки. Затонные подъемы уровня воды.	территории.	18.00 ч.	упреждения прорыва затора.	
2	Наводнение	Высота подъема уровня воды. Вероятная площадь затопления территории, км ² .	Визуальные наблюдения Установка дополнительных свай-мерников. Авиационные средства наблюдения и контроля.	В паводковый период 3 раза в сутки 08.00 ч. 12.00 ч. 18.00 ч.	Высота подъема уровня воды. Вероятная площадь затопления территории, км ² .	Акиматы городов и районов

Мониторинг паводкоопасных участков рекомендуется осуществлять согласно таблице 17.

Таблица 17 - Мониторинг за руслами рек

№ п/п	Наименование реки, населенного пункта (сельский округ, район), где расположен гидропост	Наблюдаемое гидрологическое явление (затон, паводок)	Высота подъема уровня воды м.	Дата и время проведения замера	Ф.И.О. подпись проводившего замер
1	2	3	4	5	6
1					

Мониторинг на гидротехнических сооружениях (водохранилищах, дамбах, плотинах) рекомендуется осуществлять собственниками (балансодержателями) гидротехнических сооружений. На бесхозных гидротехнических сооружениях мониторинг рекомендуется осуществлять местным исполнительным органам, на территории которых расположено данное гидротехническое сооружение.

Мониторинг на гидротехнических сооружениях осуществляется согласно таблице 18 и 19.

Таблица 18 - Мониторинг наполнения и сброса воды на крупных гидротехнических сооружениях

№ п/п	Наименование гидротехнического сооружения (водохранилища, дамбы, плотины)	Отметка гидротехнического сооружения (водохранилища, дамбы, плотины) (м)	Объем водохранилища, млн. куб. м.		% наполнения	Приток, млн. куб. м.		Сброс через гидроузел, млн. куб. м.	
			проектный	фактически		с начала периода	в т.ч. за сутки	с начала периода	в т.ч. за сутки
1									

Таблица 19 - Мониторинг наполнения и сброса воды на гидротехнических сооружениях в период паводка

№ п/п	Наименование гидротехнического сооружения (водохранилища, дамбы, плотины)	Река	Объем (площадь, га) водохранилища, млн. куб. м.	Высота подъема уровня воды м.	Дата и время проведения замера	Ф.И.О. подпись проводившего замер
1						

Информация по мониторингу каждого паводкоопасного участка и гидротехнического сооружения (водохранилища, дамбы, плотины) ежедневно необходимо к 9.00 представлять оперативному дежурному единой дежурно-диспетчерской службы территориального подразделения КЧС МВД Республики Казахстан. Для сбора и своевременного представления информации по мониторингу паводковых участков и гидротехнических сооружений, противопаводковые комиссии города, района назначают ответственных лиц. Ответственные лица должны быть обеспечены всем необходимым оборудованием (ПК, телефаксной связью, радиостанцией, электронной почтой).

В случае резкого повышения уровня воды на паводкоопасном участке, образования затора или залповом сбросе воды на гидротехническом сооружении (водохранилище, дамбе, плотине) информацию необходимо незамедлительно сообщать в единую дежурно-диспетчерскую службу территориального подразделения уполномоченного органа в области ЧС, а также в акиматы городов, районов, сельских округов расположенных в нижнем бьефе и далее по руслу реки.

Своевременно организованные мероприятия по мониторингу и прогнозированию наводнений позволят заблаговременно оповестить и проинформировать население о приближающейся беде и снизить тем самым вероятность катастрофических последствий.

4.2.4 Оповещение и информирование населения

Важнейшей задачей в области снижения ущерба от наводнений является своевременное предупреждение органов исполнительной власти и населения о возможности опасного подъема уровня воды и затопления прибрежных территорий.

Одним из главных мероприятий по защите населения является его оповещение и информирование о возникновении или угрозе возникновения чрезвычайной ситуаций гидрологического характера[32].

Оповестить население означает: своевременно предупредить его о надвигающейся опасности, создавшейся обстановке, а также проинформировать о порядке поведения в этих условиях.

Процесс оповещения населения обязательно сопровождается организацией оповещения органов управления и ответственных должностных лиц, принимающих решения о проведении конкретных мероприятий по защите населения, аварийно-спасательных и других неотложных работ в районах чрезвычайных ситуаций.

Процесс оповещения включает доведение в сжатые сроки до органов управления, должностных лиц и сил единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайной ситуации, а также населения.

Сигнал оповещения о чрезвычайной ситуации - условный знак или физический процесс, несущий предупреждение о возникновении чрезвычайной ситуаций и являющийся командой органам управления на проведение мероприятий по защите населения и материальных ценностей и ликвидации чрезвычайной ситуации, а население на срочное включение средств радио и телевизионного вещания для получения информации о чрезвычайной ситуации.

Сигналы оповещения должны обеспечивать принудительное привлечение внимания оповещаемых субъектов к информации о чрезвычайных ситуациях.

Принудительное привлечение внимания оповещаемых субъектов достигается применением в сигналах оповещения физических процессов и явлений, оказывающих достаточно сильное воздействие на органы чувств оповещаемых лиц. Это воздействие по мощности должно существенно превышать обычный уровень раздражающих факторов и резко отличаться по форме от постоянных воздействий на органы чувств.

Для своевременного оповещения населения об угрозе наводнения должны использоваться в первую очередь системы центрального оповещения населения. Для оповещения и информирования населения используются электрические сирены, сети радио- и телевещания, а также сети проводного вещания. Основным сигналом оповещения об опасности, по которому люди должны немедленно включить все имеющиеся у них средства приема информации, является сигнал «Внимание всем!!!», передаваемый звучанием сирен [32].

Недостаток систем оповещения заключается в том, что они охватывают центральным оповещением лишь население городов и районных центров, а

непосредственно в сельских населенных пунктах таких систем оповещения нет, а ведь большая часть населенных пунктов республики попадающих в зону затопления являются сельскими населенными пунктами.

В былые времена основным средством оповещения и информирования населения сельской местности служили сельские радиотрансляционные сети. В каждом районном центре имелся свой радиотрансляционный узел, по которому передавались программы на небольшие сельские радиотрансляционные узлы. Таким образом, главы районов имели свою сеть вещания и информирования населения, которая могла быть использована в любое время в целях предупреждения населения.

С переходом республики к рыночной модели развития сеть проводного вещания была признана малоэффективной и убыточной, в результате чего произошло ее сокращение и со временем она сошла на нет [19].

В настоящее время оповещение сельского населения возможно лишь централизовано по сетям радио- и телевещания из областного центра, но только не в ночное время, когда средства приема информации отключены или когда люди находятся в поле или на приусадебных участках.

Также мало эффективен перехват телевещания, так как он осуществляется лишь на республиканских и местных телеканалах, а большинство сельского населения осуществляет прием телеканалов по спутниковым антеннам сопредельных государств.

Известно, что вовремя наводнения в с. Кызылагаш Алматинской области энергетиками было отключено электрообеспечение населенного пункта. Оповещение населения велось путем применения сирен автомашин охраны общественного порядка, подворным обходом и ведением личных переговоров с хозяевами. Путь долгий и малопродуктивный, а информация из радиоприемника или телевизора имеет большое морально-психологическое значение и командой для действия населения при чрезвычайной ситуации.

В целях раннего оповещения населения местным исполнительным органам необходимо в паводкоопасный период выставлять временные гидрологические посты наблюдения на каждом паводкоопасном участке. Для наблюдения за уровнем подъема талых вод, образованием заторов льда и в случае резкого подъема уровня вод, экстренно оповещения местных исполнительных органов и оперативных дежурных едино дежурно-диспетчерской службы Департаментов по чрезвычайным ситуациям областей, городов Астана и Алматы по номеру телефона 112. Для этого временные посты должны быть снабжены телефонной связью, радиостанциями, электронной почтой и автотранспортом.

При получении информации с гидрологического поста о резком подъеме уровня воды местные исполнительные органы незамедлительно осуществляют оповещение населения, организаций и населенные пункты сельских округов расположенных ниже по течению.

У сельских и аульных акиматов должны быть ручные электромегафоны, а служебный автотранспорт оборудован мобильными усилительными системами

для экстренного оповещения населения об угрозе возникновения наводнения. Также для оповещения задействуются спецсигналы автотранспорта охраны общественного порядка, медицинской службы и службы пожаротушения.

Для своевременного реагирования населением на полученную информацию о надвигающейся угрозе, местным исполнительным органам совместно с территориальными подразделениями Комитета по чрезвычайным ситуациям необходимо ежегодно до наступления паводкового периода проводить разъяснительную работу с населением (подворный обход, проведение интерактивных занятий в высших и средних учебных заведениях, в школах и дошкольных учреждениях), о порядке действий при получении сигнала. Указываются места эвакуаций населения, сельскохозяйственных животных и материальных ценностей.

Для своевременного оповещения населенных пунктов сельских округов расположенных ниже по течению необходимо до наступления паводков уточнить номера телефонов, по которым будет осуществляться оповещение.

Своевременно принятые меры по оповещению и информированию населения об угрозе возникновения наводнений позволят свести к минимуму вероятность гибели людей, а также значительно сократить экономические последствия в случае их возникновения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тало-дождевые наводнения, аварий на гидросооружениях напорного типа характеризуются масштабными воздействиями огромных водных масс на больших территориях, сопровождаемые: гибелью людей; разрушением жилых строений, промышленных объектов и элементов инфраструктуры; уничтожением и деградацией сельскохозяйственных угодий, ландшафта и пр.

Формируемая тенденция роста наводнений и аварий на гидросооружениях напорного типа обусловлена изменяющимися параметрами климата (повышение средней глобальной температуры воздуха, увеличение объема осадков, таяние ледников) и, как следствие, - изменение гидрологического режима поверхностных и подземных вод (переувлажнение почв, подтопление, заболачивание, нарушение баланса сточных вод), а также повышением техногенных нагрузок на геоэкологию территории. Все эти факторы, определяющие объемы и характер воздействия на устойчивость функционирования объектов экономики и жизнедеятельность населения проживающего в пойме крупных бассейнов рек.

Сегодня катастрофические наводнения все ощутимее затрагивают экономические, социальные, демографические и экологические интересы.

Ежегодно в республике наводнения наносят колоссальный экономический урон государству и, к сожалению все еще приводят к гибели людей.

На основе анализа причин возникновения наводнений и аварий на гидросооружениях, а также действующих нормативно-правовых актов в данной области установлены основные идентификационные пути решения проблем по их предотвращению и снижению риска наводнений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Послание Президента Республики Казахстан Н.А. Назарбаева народу Казахстана «Стратегия «Казахстан-2050» новый политический курс состоявшегося государства».
2. Акимов В.А., Дурнев Р.А., Соколов Ю.И. Опасные гидрометеорологические явления на территории России – М.: ВНИИ ГОЧС, 2009.
3. Государственный водный кадастр Республики Казахстан. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Ч.1. Реки и каналы. Вып.1-8.-Алматы:Казгидромет,1978-2007гг.
4. Государственный водный кадастр Республики Казахстан. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 1991-2000гг.Ч.1. Реки и каналы. Вып.1-4.-Алматы: Казгидромет,2006.
5. Румянцев В.А., Бовыкин И.В. Пространственно-временные закономерности колебаний стока рек Евразии. – Л.: Наука, 1985 – 148 с.
6. Бузин В.А. Опасные гидрологические явления: учебное пособие для вузов.- Санкт-Петербург: РГМУ,2008. – 227 с.
7. Семенов В.А., Кобозева Г.Л., Коршунов А.А., Волков А.А., Шамин С.И. К вопросу создания информационного обеспечения оценки климатически обусловленных изменений повторяемости опасных и неблагоприятных гидрологических явлений на реках
8. Водный кодекс Республики Казахстан от 9 июля 2003 года № 481
9. Медведев Г. Для борьбы с ледовыми заторами // Гражданская защита. – 2012. – № 4. – С. 42–43.
10. Ледоразрушающая способность изгибно-гравитационных волн от движения объектов / Ю.Л. Иванов, В.М. Козин, Б.Н. Марьин, А.В. Онищук, Н.Г. Повзык, В.И. Шпорт. – Владивосток: Дальнаука, 2005.
11. Балакшина М.А., Грамузов Е.М., Зуев В.А. Способы и средства разрушения ледяного покрова//18 Международная конференция по портовому и океаническому машиностроению в арктических условиях. – Потсдам (шт. Нью-Йорк, США), 24 июня – 02 июля 2005.
12. Ефимова А.А., Пчёлкин В.И., Сорокина И.В. Проблема защиты населения и территорий от опасных природных явлений. – ВНИИ ГОЧС МЧС России
13. Крицкий С.Н., Менкель М. Ф. М. Гидрологические основы управления водохозяйственными системами.- М, изд. Наука, 1982.- 271 с.
14. Справочник Мелиорация и водное хозяйство. Т.1 Экономика.- М.,1984.- 255 с.
15. Рекомендации по оценке надежности гидротехнических сооружений: П842Гидропроект, - М.,1986.
16. Василевский А.Б., Мгалобелов Ю.Б. О нормировании безопасности гидротехнических сооружений при проектировании // Гидротехническое строительство. 1993, № 12.

17. СНиП 2.01.15-90 "Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов".
18. Зотеев В.Г., Морозов М.Г., Приходько М.Г. Методические принципы оценки риска аварийных ситуаций на водохранилищах малого объема.// Гидротехническое строительство, № 10, 2003. С.41-48.
19. Воробьев Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.И. Катастрофические наводнения начала XXI века: уроки и выводы. – М.: ООО «ДЭКС-ПРЕСС», 2003.
20. Информационно-методический сборник материалов по чрезвычайным ситуациям и гражданской обороне. – Алматы, 120 с.
21. Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций, Министерство образования и науки РК, Министерство по чрезвычайным ситуациям РК, ТОО «Институт географии». Алматы, 2010 г.
22. Бузин В.А. Опасные гидрологические явления: учебное пособие для вузов.- Санкт-Петербург: РГМУ, 2008. – 227 с.
23. Гальперин Р. И. Высокие уровни воды на реках равнинного Казахстана. Алматы: КазГУ, 1994. 169 - 171 с.
24. Красногорская Н.Н., Нафикова Э.В., Ферапонтов Ю.И. Оценка и прогнозирование экстремальных гидрологических ситуаций. – Современные проблемы науки и образования. 2012. №1.
25. Семенов В.А., Кобозева Г.Л., Коршунов А.А., Волков А.А., Шамин С.И. К вопросу создания информационного обеспечения оценки климатически обусловленных изменений повторяемости опасных и неблагоприятных гидрологических явлений на реках.
26. Морозова О.В., Тимофеева С.С., Эглит В.Э. Оценка экологических последствий мероприятий по ликвидации заторов и зажоров на реках Иркутской области // Вестник ИрГТУ. – 2012. – № 5 (64). – С. 61–70.
27. Нежиховский Р.А. Наводнения на реках и озерах – Л.:1988
28. Ресурсы поверхностных вод СССР.Т12-15-Л.:Гидрометеиздат,1966-1976.
29. Беличенко Ю.П., Шевцов М.М. Рациональное использование и охрана водных ресурсов. – М.: Россельхозиздат, 1986. С. 303.
30. Русак О. Н., Малаян К. Р., Занько Н. Г. Безопасность жизнедеятельности. / Под ред. О. Н. Русака. – СПб.: Издательство «Лань», Москва: ООО «Омега-Л» 2004 г. – 448с.
31. Крючек Н. А., Латчук В. Н, Мирнов С. К. Безопасность и защита населения в чрезвычайных ситуациях: Учебник для населения / Под общ. Ред. Г. Н. Кириллова. – Москва: Изд-во НЦ ЭНАС, 2003.-264 с.
32. Гринин А.С., Новиков В.Н. Безопасность жизнедеятельности: Уч.пособие. М.:ФАИР – ПРЕСС, 2002.-288с.
33. <http://rus.emer.kz/>

Методическое пособие

Управление рисками наводнений: Методическое пособие / С.Д.
Шарипханов, К.Ж. Раимбеков, А.Б. Кусаинов. – Кокшетау: КТИ КЧС МВД РК,
2015. – 92 с.

Подписано в печать 16.08.2015 г.

Бумага «SvetoCopy».

Формат 210х297х1/80.

Печать - RISO

Заказ № 14. Обложка – Paperline 160 д/м², формат А4

Усл. п.л. 7,62.

Тираж 500 экз.

Отпечатано в типографии Кокшетауского технического института
Комитета по чрезвычайным ситуациям МВД Республики Казахстан
(020000, Республика Казахстан, Акмолинская область,
г.Кокшетау, ул. Акана-серэ, 136)

