

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

На правах рукописи

Демышева Светлана Александровна

Особенности проектирования дамб в пойме рек

Направление подготовки
08.04.01 «Строительство»

АВТОРЕФЕРАТ
МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре
государственный университет»

Научный руководитель

доктор технических наук,
профессор Сысоев Олег Евгеньевич

Рецензент

Головко Александр Владимирович
доцент кафедры «Строительные кон-
струкции, здания и сооружения»
ДВГУПС,
кандидат технических наук

Защита состоится «18» июня 2025 года в 09 часов 00 мин на заседании Госу-
дарственной экзаменационной комиссии по направлению подготовки
08.04.01 «Строительство» в Комсомольском-на-Амуре государственном уни-
верситете по адресу: 681013, г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27, ауд.
212/1.

Автореферат разослан 11 июня 2025 г.

Секретарь ГЭК

И.В. Погорельских

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Гидротехнические сооружения играют ключевую роль в управлении водными ресурсами, обеспечении безопасности населения и развитии инфраструктуры. Однако их эксплуатация сопряжена с множеством рисков, особенно в пойменных зонах рек, где природные условия значительно осложняют их функционирование. В условиях изменения климата и увеличения частоты экстремальных природных явлений возрастает необходимость разработки эффективных методик продления срока службы таких сооружений. Это позволяет не только повысить их надежность, но и минимизировать экологические и экономические риски.

В связи с ежегодным поднятием уровня воды реки Амур в Хабаровском крае, вопрос продления срока эксплуатации существующих ГТС в границах территориального субъекта остается актуальным. Согласно данным Дальневосточного управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, средний уровень поднятия воды в периоды половодья составляет 200-300 см. Однако гидротехнические сооружения должны иметь достаточный уровень безопасности и прочности, чтобы при достижении водой опасных отметок избежать затопления суши водой.



Рисунок 4 – График уровня воды в р. Амур по Гидрологическому посту в г. Комсомольске-на-Амуре. Данные за 2023 г. В сравнении со средним уровне воды за 4 года и абсолютными min, max уровнями за 4 года

В 2013 году в Хабаровском крае произошло одно из самых масштабных наводнений за всю историю наблюдений. Его причиной стали аномально сильные и продолжительные дожди в бассейне реки Амур и её притоков, а также таяние снега в верховьях рек. Вода затопила более 180 населённых пунктов, пострадали десятки тысяч человек, затопления охватили значительную часть поймы Амура, включая сельскохозяйственные земли. В Хабаровске уровень Амура достиг рекордных 8,08 метра. Была введена чрезвычайная ситуация федерального уровня, проводилась массовая эвакуация населения, строились временные дамбы.

Таким образом, затопление пойменных зон реки Амур является актуальной проблемой на территории не только г. Комсомольска-на-Амуре, но и Комсомольского района. Так, на территории района существуют водозащитные сооружения на территории поселков Молодежный и Новый Мир. Однако аномальное поднятие уровня воды показало неготовность данных сооружений к подобным стихийным бедствиям, в результате чего населенные пункты понесли огромный ущерб. Таким образом, во избежание повторения таких событий, необходимо обеспечить не только строительство новых ГТС, но также эксплуатировать уже существующие в соответствии с нормативными требованиями. Это включает в себя в том числе регулярное проведение обследований технического состояния сооружений.

В настоящее время в России действуют: Федеральный закон «О безопасности гидротехнических сооружений»; Технический регламент безопасности зданий и сооружений; нормативные и правовые документы, отражающие основы безопасности гидротехнических сооружений. В рамках реализации Технического регламента разработан Свод Правил (СП 58.13330.2012), который является актуализированной редакцией СНиП 33-01- 2003 «Гидротехнические сооружения. Основные положения», где изложены основные положения проектирования, строительства и эксплуатации ГТС. Пойменные зоны рек обладают уникальными гидрологическими условиями, которые зависят от сезонных колебаний уровня воды, осадков и режима водообеспече-

ния. Эти зоны не только представляют собой важные экосистемы, но и создают сложные условия для эксплуатации гидротехнических сооружений. Поэтому разработка подходов и мер по продлению установленного срока эксплуатации гидросооружений в пойменных зонах рек является актуальной задачей.

Степень её разработанности. Вопросам безопасности гидротехнических сооружений посвящено много работ российских и зарубежных учёных, но до сих пор отсутствуют единые подходы к методике по продлению нормативного (установленного) срока эксплуатации ГТС, как в нормативной, так и правовой документации. В этой связи наиболее актуальным является вопрос продления срока эксплуатации гидросооружения на завершающем этапе жизненного цикла.

Цели и задачи. Цели: разработать мероприятия, обеспечивающие эксплуатационную надёжность ГТС при размещении его в пойменной зоне реки, и методику продления установленного срока их эксплуатации, включая рекомендации по составу и методике проведения экспертизы таких сооружений.

Основными задачами исследования являются:

- 1) выполнить количественный и качественный анализ состояния гидроузлов, расположенных на территории России, и условий их эксплуатации;
- 2) выполнить сравнительный анализ конструктивных особенностей проектирования современных гидроузлов в сравнении с опытом прошлых лет;
- 3) усовершенствовать методику продления установленного срока эксплуатации грунтовых гидросооружений III и IV классов, отработавших установленный срок эксплуатации.

Научная новизна:

1. Произведена современная количественная и качественная оценка состояния ГТС на территории России, отработавших установленный (нормативный) срок эксплуатации.

2. Усовершенствована методика проведения экспертизы безопасности грунтовых гидросооружений в поймах рек для целей продления срока эксплуатации.

Практическая значимость работы:

описанная методика проведения экспертизы безопасности грунтовых гидросооружений в поймах рек позволяет провести комплексную оценку технического состояния ГТС с целью повысить эксплуатационную надёжность сооружений, которые отработали установленный срок эксплуатации в условиях постоянного изменения гидрологических условий.

Методы исследования. В работе были использованы методы программного и численного моделирования; статистические методы обработки информации; анализ нормативной базы.

Положения, выносимые на защиту:

- результаты количественного и качественного анализа состояния гидротехнических сооружений, расположенных на территории России, и условий их эксплуатации;
- новые проектные решения гидротехнических сооружений в поймах рек в сравнении с опытом прошлых лет;
- методика продления установленного срока эксплуатации грунтовых гидросооружений в поймах рек.

Достоверность и обоснованность: Достоверность полученных результатов обеспечивается использованием современных методов гидравлических и инженерно-геологических расчетов, достаточным объемом исходных данных, применением сертифицированных программных продуктов, а также согласованием результатов с данными натурных наблюдений и аналогичных исследований.

Апробация результатов работы:

Результаты диссертационного исследования докладывались на XVII краевом конкурсе молодых ученых; конференции «Региональные аспекты развития науки и образования в области архитектуры, строительства, землеустройства и кадастров в начале III тысячелетия»; конференции «Молодёжь и

наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований» в 2023 и 2024 г.; конференции «Наука, инновации и технологии: от идей к внедрению».

По теме диссертационной работы автором опубликованы пять печатных работ в изданиях, включенных в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Структура и объём работы. Диссертационная работа включает в себя: введение, три главы, заключение и список использованных источников из 48 наименований; содержит 75 страниц основного текста, в том числе 9 рисунков и 5 таблиц.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновываются актуальность работы, её научная новизна и практическая ценность, формулируются цель и задачи исследований, выносимые на защиту положения.

Первая глава диссертационной работы посвящена теоретическим основам продления срока эксплуатации гидротехнических сооружений.

Автором анализируется современное состояние вопросов безопасности гидроузлов в Российской Федерации, приводится статистика гидротехнических сооружений, в том числе качественная характеристика состояния ГТС, произошедшие чрезвычайные ситуации на гидротехнических сооружениях в России за последние годы, а также выявлены и проанализированы различные факторы, влияющие на безопасность ГТС.

В целях обеспечения безопасности ГТС 21 июля 1997 г. в России был принят Федеральный закон «О безопасности гидротехнических сооружений», который регулирует правовые, экономические и социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации ГТС. Положения закона содержат основы безопасности гидроузлов, в том числе декларирование безопасности ГТС, требования к экспертизе деклараций безопасности, выдаче разрешений на эксплуатацию ГТС (вывод из эксплуатации), условия внесения информационных данных в Российский регистр ГТС, но не содержат требований и последовательность мероприятий по продлению срока эксплуатации гидросооружений. В этой связи, вопрос разработки методики по продлению установленного срока эксплуатации плотин (дамб) в поймах рек, отработавших установленный срок эксплуатации, является актуальным.

По данным годового отчета о деятельности федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2023 году: отчет о деятельности федерального органа исполнительной власти:

Общее количество поднадзорных Ростехнадзору ГТС (комплексов ГТС) составляет 20 331, из них:

782 ГТС (комплекса ГТС) промышленности;

421 ГТС (комплексов ГТС) энергетики;

19 128 ГТС (комплекса ГТС) водохозяйственного назначения.

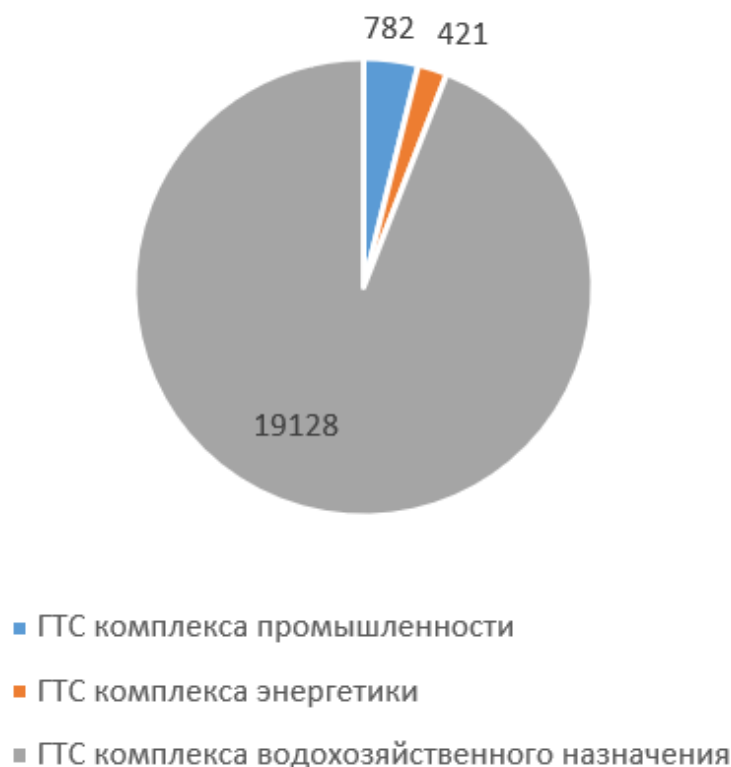


Рисунок 1 – Распределение гидротехнических сооружений по назначению на 2023 г.

ГТС по классам в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 5 октября 2020 г. № 1607 «Об утверждении критериев классификации гидротехнических сооружений» распределены (в зависимости от высоты ГТС, назначения ГТС и условий их эксплуатации (объема водохранилища, установленной мощности, площади орошения) в зависимости от последствий возможных гидродинамических аварий) следующим образом:

I класса — 140 ГТС (комплексов ГТС);

II класса – 281 ГТС (комплекс ГТС);

III класс — 7648 ГТС (комплексов ГТС);

IV класса — 12 262 ГТС (комплекса ГТС).

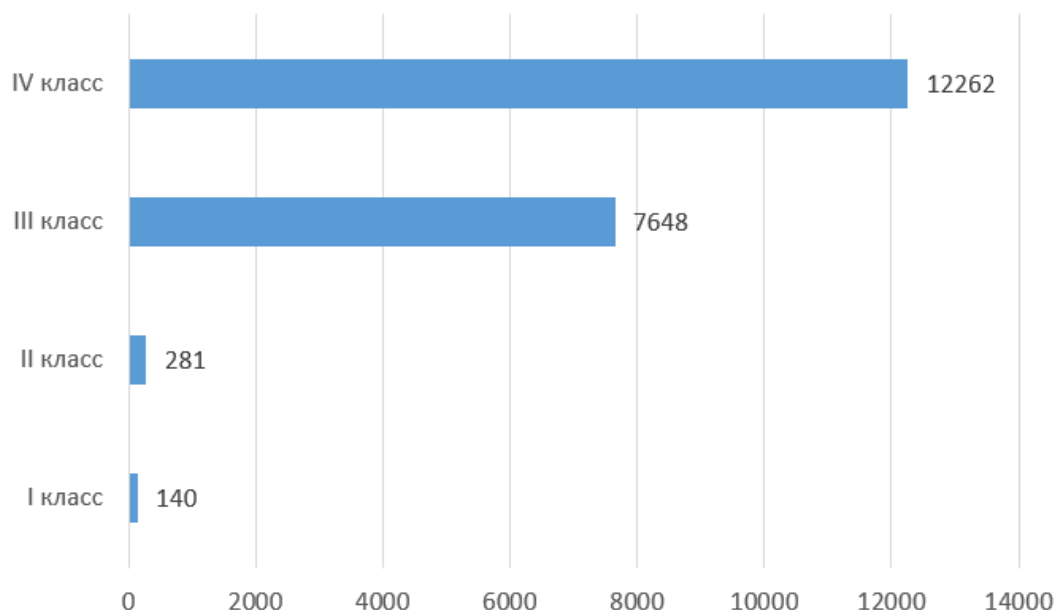


Рисунок 2 - Распределение гидротехнических сооружений по классам

Гидротехнические сооружения, которые располагаются в пойменных зонах рек, обладают рядом специфических особенностей, которые в значительной степени определяются природными условиями этих территорий. Пойменные зоны, как известно, характеризуются сезонными изменениями уровня воды, что в свою очередь требует тщательного учета этих факторов на всех этапах проектирования и эксплуатации объектов.

Уровень безопасности поднадзорных Ростехнадзору ГТС оценивается:

«нормальный» уровень безопасности имеют 3370 ГТС (комплексов ГТС) (ГТС соответствуют проекту, действующим нормам и правилам, значения критериев безопасности не превышают предельно допустимых для работоспособного состояния сооружений и оснований, эксплуатация осуществляется без нарушений действующих законодательных актов, норм и правил, предписания органов государственного контроля и надзора выполняются);

«пониженный» уровень безопасности имеют 7657 ГТС (комплексов ГТС) (невыполнение первоочередных мероприятий или неполное выполнение предписаний органов государственного контроля и надзора по обеспечению безопасности ГТС и другие нарушения правил эксплуатации при прочих условиях);

«неудовлетворительный» уровень безопасности имеют 6802 ГТС (ком-

плексов ГТС) (снижение механической или фильтрационной прочности, превышение предельно допустимых значений критериев безопасности для работоспособного состояния сооружений и оснований, другие отклонения от проектного состояния, способные привести к развитию аварии);

«опасный» уровень безопасности, характеризуемый потерей работоспособности и не подлежащих эксплуатации, имеют 2502 ГТС (комплексов ГТС) (вследствие развивающихся процессов снижения прочности и устойчивости элементов ГТС и их оснований, превышения предельно допустимых значений критериев безопасности, характеризующих переход от частично неработоспособного к неработоспособному состоянию сооружений и оснований).

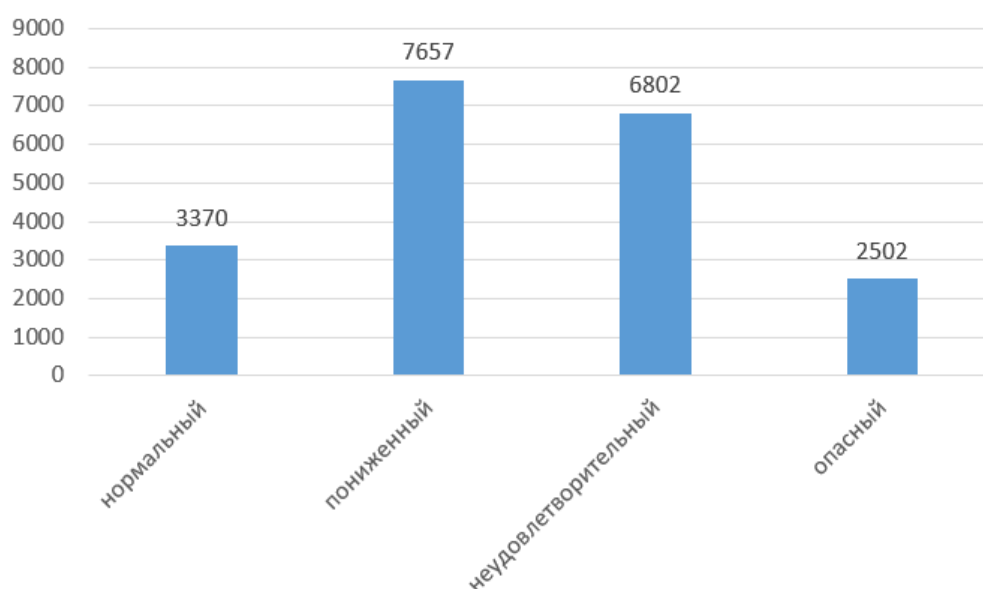


Рисунок 3 - Уровень безопасности ГТС по состоянию на 2023 год

Описаны факторы, влияющие на срок эксплуатации ГТС в поймах рек, а также современные методы оценки технического состояния конструкций для определения остаточного срока эксплуатации.

Приведена статистическая информация за 2017-2021 годы об аварийных ситуациях на гидротехнических сооружениях в России.

Сделаны выводы о наиболее частых причинах аварий на ГТС.

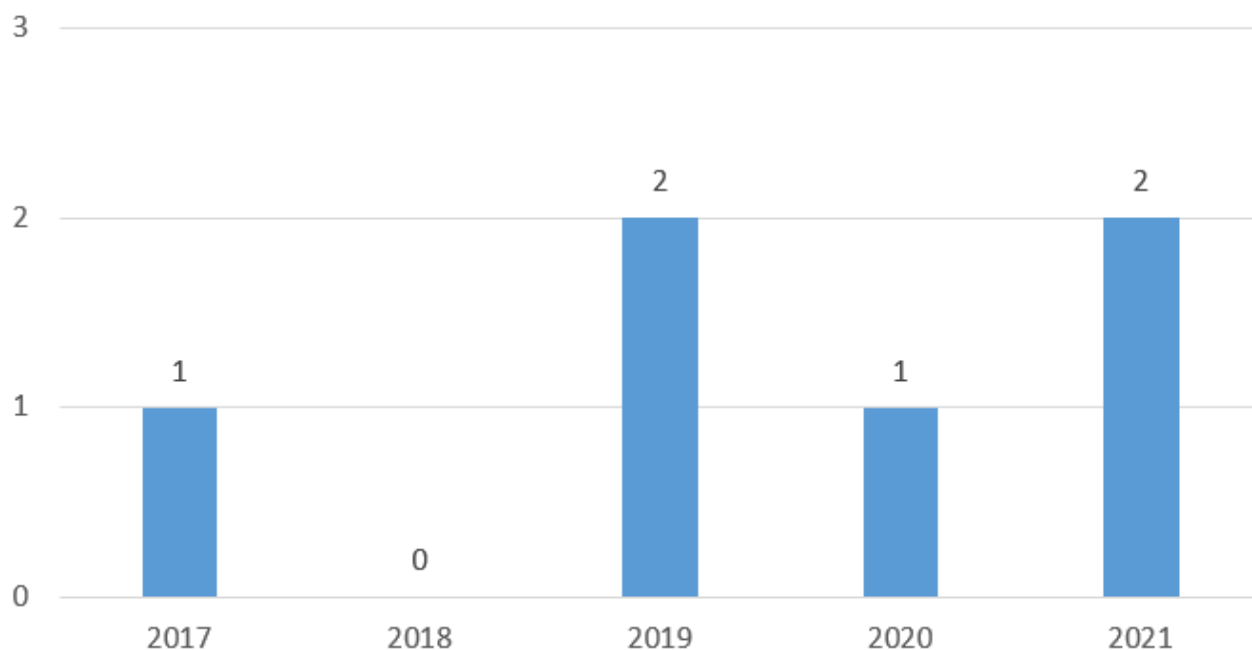


Рисунок 6 - Диаграмма со статистической оценкой произошедших аварий на ГТС III и IV класса в период с 2017 по 2021 гг.

В выводах по главе сформулированы предложения о необходимости разработки мер по повышению эксплуатационной надёжности ГТС в части продления установленного (нормативного) срока их эксплуатации.

Во второй главе описана методика продления срока эксплуатации ГТС.

Описано современное программное обеспечения в области безопасности гидротехнических сооружений, а также приведены технические решения для повышения надёжности конструкций. Подчеркивается необходимость применения современных материалов, таких как композиты, для обеспечения долговечности и надёжности существующих гидротехнических сооружений.

Основной угрозой для разрушения дамб является фильтрация. При высоких значениях фильтрации существует угроза размыва дамбы. Строители ищут различные решения и принимают меры для устранения интенсивной фильтрации. Для этого применяются различные водоотводящие системы: как снаружи, так и внутри тела дамбы (рис.7, рис.8). Для устройства таких систем используются различные современные мембранные материалы.

На нижеуказанной схеме (рис. 7) устройства водоотвода в теле дамбы

устанавливается дренажная полоса. Такой вариант удаления воды является не самым эффективным, поэтому предлагается установить перфорированную трубу, которая предназначена для сбора воды, просачивающейся через дамбу. Через каждые 50 метров по длине трубы необходимо устроить отводы для слива дренированной воды. Данная конструкция значительно ускорит удаление просочившейся воды из тела дамбы, что снизит показатель водонасыщенности.

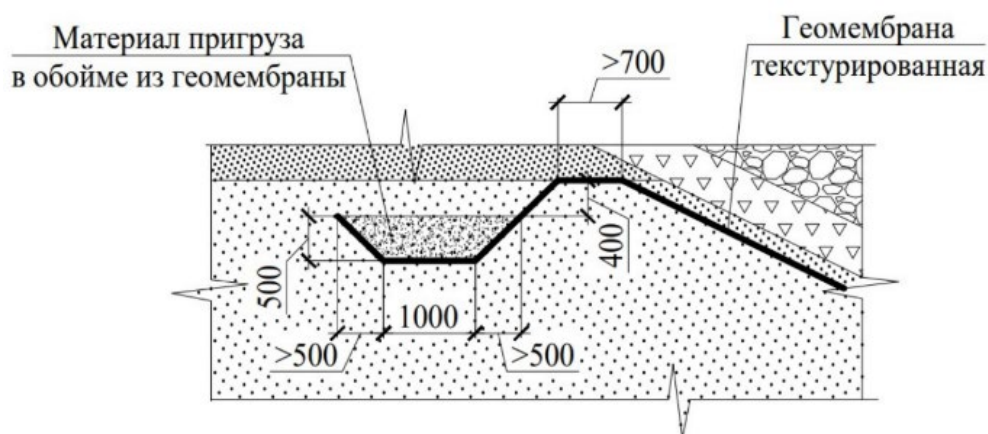


Рисунок 7 – Дамба с дренающей полосой

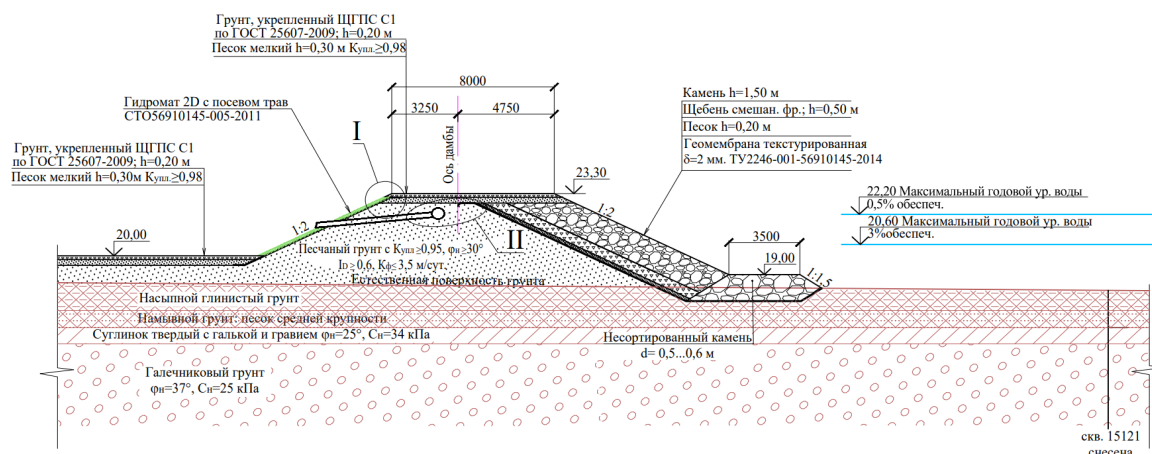


Рисунок 8 - Дамба с быстрым удалением просачивающейся воды

Инновационные конструктивные решения способствуют устойчивости гидротехнических сооружений к воздействию природных факторов. Эти решения учитывают особенности гидрологических условий и минимизируют риски разрушения, что особенно критично в пойменных зонах рек. Использование таких технологий не только продлевает срок службы сооружений, но и повышает их безопасность.

Приведены рекомендации по мониторингу сооружений в поймах рек, где природные условия могут значительно влиять на их состояние. Задачи мониторинга включают сбор данных о текущем состоянии объектов, анализ полученной информации, прогнозирование возможных изменений и разработку рекомендаций для предотвращения негативных последствий.

Сформулированы основные требования методики продления срока службы ГТС. Как правило, нормативные сроки службы устанавливаются в проектной документации на основе проведенных расчетов. При отсутствии проектной документации следует проводить определенные сводом правил расчеты и сопоставлять полученные результаты с похожими по условиям эксплуатации гидроузлами.

Немаловажным является требование к экспертной организации, проводящей экспертизу гидротехнического сооружения. Основными требованиями к такой организации являются:

- опыт проведения исследования гидротехнических сооружений, отработавших установленный срок эксплуатации, а также наличие соответствующих лабораторий для проведения лабораторных исследований;
- подтвержденную квалификацию работников путем аттестационной оценки надзорным органом.

По результатам экспертизы безопасности ГТС, экспертной организацией делаются выводы:

- о возможности эксплуатации гидротехнического сооружения без изменения заданных параметров;
- о ремонте гидротехнического сооружения;
- о реконструкции гидросооружения;
- о выводе из эксплуатации (ликвидация) ГТС.

Программа исследования гидросооружения должна содержать:

- выбор требующихся нормативных и методологических актов;
- изучение сведений о надежности исследуемого гидроузла, а при отсутствии таких сведений, подобных ему;

- формирование списка объектов исследования;
- сбивка сетевого графика проведения исследования;
- подготовка выводов о безопасности гидротехнических сооружений по результатам выполненных работ в части продления срока эксплуатации;
- разработка программы выполнения процедур по обеспечению безопасности гидросооружений на вновь установленный срок эксплуатации.

Исследование гидротехнического сооружения следует проводить по блок-схеме (рисунок 9) с целью установления его технического состояния и выявления меры реальной амортизации, в том числе определения причин, послуживших к снижению безопасности.



Рисунок 9 - Блок-схема проведения исследования гидросооружения

При исследовании и для оценки остаточного ресурса гидротехнического сооружения необходимо произвести:

- рассмотрение фондовых материалов при проектировании, строительстве и эксплуатации сооружения;
- ознакомление с документацией предыдущих обследований (исследований), в том числе в преддверии периодов ремонтов, модернизации и т.д.;
- исследование специфики эксплуатации, в условиях специфики климата и гидрогеологии состояния системы «сооружение – основание»;
- изучение действующих нагрузок и воздействий на сооружение в период эксплуатации;
- определение меры агрессивности внешней среды (грунтов, грунтовых и технических вод, натечных образований и пр.);
- исследование химической агрессивности среды в масштабе грунтов основания и тела сооружения, а также его строительных конструкций;
- оценка температурно-влажностных характеристик при эксплуатации гидроузла;
- визуальное обследование гидротехнического сооружения;
- проведение геодезической съёмки для установления реального положения грунтового сооружения проектному решению (при наличии проекта);
- расчеты устойчивости сооружения с учетом выявленных повреждений;
- определение степени раскрытия трещин, детекция источника их появления и наблюдение над динамикой их развития;
- расчет осадки гидротехнических сооружений;
- анализ состояния противофильтрационных устройств (при наличии);
- установление физико-механических и физико-химических свойств грунтов сооружения неразрушающими методами на объекте и в лабораторных условиях;
- определение границ вариации прочностных и деформационных характеристик грунтового материала гидротехнического сооружения;
- оценку водонепроницаемости сооружения;
- анализ характеристик грунтов основания, подвергнувшихся измене-

нию;

- выяснение возможных причин повреждений.

Определение остаточного ресурса сооружения в зависимости от его физического износа по формуле (1):

$$\varepsilon = \frac{\gamma_1 \cdot \varepsilon_1 + \gamma_2 \cdot \varepsilon_2 + \dots + \gamma_i \cdot \varepsilon_i}{\gamma_1 + \gamma_2 + \dots + \gamma_i} \quad (1)$$

где $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_i$ - максимальные повреждения отдельных сооружений (конструкций);

$\gamma_1, \gamma_2, \gamma_i$ - коэффициент ответственности отдельных сооружений гидроузла.

Относительная оценка повреждаемости сооружения определяется по формуле (2):

$$\gamma = 1 - \varepsilon \quad (2)$$

Постоянная износа учитывается по данным обследования по формуле (3):

$$\lambda = \frac{-\ln \gamma}{t_\varphi} \quad (3)$$

где t_φ - срок службы в годах на момент проведения исследования сооружения.

Срок службы сооружения определяется с начала эксплуатации до капитального ремонта и рассчитывается по формуле, в годах (4):

$$T = \frac{0.16}{\lambda} \quad (4)$$

Учитывая, что срок эксплуатации грунтовых ГТС III и IV классов в соответствии с [42] равен 50 годам, то остаточный ресурс (до проведения капитального ремонта) определяется по формуле (5):

$$T_{\text{ост}} = T - 50 \text{ лет} = \frac{0.16}{\lambda} - 50 \text{ лет} \quad (5)$$

Срок эксплуатации ГТС до аварийного состояния формула (6):

$$T_{\text{авар}} = \frac{0.22}{\lambda} \quad (6)$$

Категория уровня безопасности гидротехнического сооружения разработана на основе рекомендации по оценке надёжности строительных кон-

струкций зданий и сооружений по внешним признакам и приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Категория уровня безопасности

Категория уровня безопасно- сти ГТС	Уровень безопасности ГТС	Относительная надежность $\gamma = g/g_0^*$	Поврежден- ность
1	Нормальный уровень безопасности: ГТС соответствуют проекту, действующим нормам и правилам, значения критериев безопасности не превышают предельно допустимых для работоспособного состояния сооружений и оснований, эксплуатация осуществляется без нарушений действующих законодательных актов, норм и правил, предписания органов государственного надзора выполняются.	1	0
2	Пониженный уровень безопасности: невыполнение первоочередных мероприятий или неполное выполнение предписаний органов государственного надзора по обеспечению безопасности ГТС и другие нарушения правил эксплуатации при прочих условиях	0,90	0,10
3	Неудовлетворительный уровень безопасности: снижение механической или фильтрационной прочности, превышение предельно допустимых значений критериев безопасности для работоспособного состояния, другие отклонения от	0,75	0,25

	проектного состояния, способные привести к развитию аварии.		
4	Опасный уровень безопасности: наступает вследствие развивающихся процессов снижения прочности и устойчивости элементов ГТС и их оснований, превышения предельно допустимых значений критериев безопасности, характеризующих переход от частично неработоспособного к неработоспособному состоянию сооружений и оснований.	0,65	0,35

Примечание: под g понимается нормативный коэффициент запаса устойчивости; g_0 - фактический коэффициент запаса устойчивости сооружения с учетом имеющихся повреждений.

При предварительном определении остаточного ресурса указанным выше методом следует использовать сведения из таблицы 2, при более детальной оценке необходимо производить расчеты по формуле (1).

В целях разносторонней оценки остаточного ресурса ГТС рекомендуется также осуществлять расчет остаточного ресурса по статической прочности (устойчивости) сооружения.

Остаточный ресурс по предельному состоянию гидросооружения – допускаемому коэффициенту устойчивости определяется по формуле (7):

$$(T_K)(T_{\text{э}}) = \frac{K_{\text{зап}}(t) - [K]}{\omega_K} \quad (7)$$

где $K_{\text{зап}}(t)$ - предельный коэффициент устойчивости грунтового сооружения на момент проведения исследования;

$[K]$ - предельный коэффициент устойчивости гидросооружения по расчету;

ω_K - скорость снижения (повышения) механических свойств строительного материалы.

Расчет скорости снижения (повышения) механических свойств строи-

тельного материала необходимо определять по формуле (8):

$$\omega_k = \frac{K_{\text{зап}} - K_{\text{зап}}(t)}{t} \quad (8)$$

$K_{\text{зап}}$ - нормативный коэффициент устойчивости грунтового гидросооружения;

t - время от начала эксплуатации ГТС до проведения исследования, лет.

Преобразовав формулу (7) с формулой (8), получаем:

$$(T_k)(T_э) = \frac{t(K_{\text{зап}}(t) - [K])}{\omega_k} \quad (9)$$

По итогам определения остаточного ресурса гидросооружения по формулам (4) и (9) ресурс сооружения устанавливается по наименьшему значению с указанием решения о дальнейшем этапе эксплуатации (продолжение эксплуатации на установленных параметрах ($T1$); ремонт гидротехнического сооружения ($T2$); реконструкция ГТС ($T3$); вывод из эксплуатации (ликвидация) гидросооружения ($T4$)).

В завершении исследования гидротехнического сооружения проводится оценка остаточного ресурса и пригодности сооружения к дальнейшему использованию.

Обследование гидротехнических сооружений (ГТС), расположенных в поймах рек, имеет ряд специфических особенностей, обусловленных природными, инженерными и эксплуатационными условиями. Ниже представлен подробный обзор этих особенностей.

Особенности обследования ГТС в поймах рек:

1. Сложные природно-гидрологические условия
2. Обследование состояния конструкции сооружения
3. Лабораторные испытания
4. Использование современных технологий
5. Документирование и паспортизация
6. Регулярность и сезонность обследований
7. Сезонные особенности

Эмпирический метод оценки не приводится в автореферате по причине

его большого объёма.

Разработанная методика позволяет повысить эксплуатационную надежность ГТС, а также восполнить нормативный пробел в обеспечении безопасности ГТС в части продления установленного срока эксплуатации.

В третьей главе описаны способы применения методики на практике, приведены указания для эффективного внедрения. Сравнительный анализ эффективности предложенной методики на различных типах гидротехнических сооружений демонстрирует её универсальность и адаптивность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1) В ходе работы выполнен количественный и качественный анализ состояния гидроузлов, расположенных на территории России, и условий их эксплуатации. Данный анализ показал актуальность рассмотренной темы, в связи с преимущественно неудовлетворительным состоянием гидроузлов, эксплуатирующихся до настоящего момента;

2) Произведен сравнительный анализ конструктивных особенностей проектирования современных гидроузлов в сравнении с опытом прошлых лет, на основании которого установлена проблема повышенной фильтрации грунтовых сооружений. Предложен вариант решения данной проблемы;

3) Усовершенствована методика продления установленного срока эксплуатации грунтовых гидросооружений III и IV классов, отработавших установленный срок эксплуатации, которая может быть использована для продления срока эксплуатации гидротехнических сооружений. Рекомендации включают внедрение систем мониторинга, использование инновационных материалов и технологий, а также проведение регулярных инспекций и аудитов. Эти меры позволят снизить риски аварий и повысить эффективность управления сооружениями.

В дальнейшем перспективным направлением исследований станет разработка более точных методов прогнозирования состояния сооружений с учётом климатических изменений. Также важно продолжить изучение влияния новых материалов и технологий на долговечность конструкций. Эти исследования помогут улучшить существующие методики и обеспечить более надёжное функционирование гидротехнических сооружений.

В результате анализа можно сделать вывод, что предложенная методика обладает высокой эффективностью и может быть рекомендована для широкого применения. Она демонстрирует потенциал увеличения срока службы гидротехнических сооружений, особенно в пойменных зонах рек. Для дальнейшего совершенствования методики рекомендуется учитывать региональные особенности и расширять спектр применяемых технологий. Это позволит адаптировать её к различным условиям эксплуатации.

Список работ, опубликованных автором по теме диссертации

1. Олейникова С.А., Демышев Н.Д., Сысоев Е.О. ПРОБЛЕМА УВЕЛИЧЕНИЯ СРОКА ЭКСПЛУАТАЦИИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ/Олейникова С.А., Демышев Н.Д., Сысоев Е.О.// В сборнике: Наука, инновации и технологии: от идей к внедрению. Материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. Комсомольск-на-Амуре, 2023. С. 371-373.
2. Олейникова С.А., Погорельских И.В. ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКО-ГО СОСТОЯНИЯ ГРУНТОВЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ III И IV КЛАССОВ/Олейникова С.А., Погорельских И.В.// В сборнике: Молодёжь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований. Материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. Комсомольск-на-Амуре, 2024. С. 282-285.
3. Олейникова С.А., Сысоев О.Е. РАЗРАБОТКА МЕР ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ГРУНТОВЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ/Олейникова С.А., Сысоев О.Е.// В сборнике: Наука, инновации и технологии: от идей к внедрению. Материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. Комсомольск-на-Амуре, 2023. С. 297-300.
4. Олейникова С.А., Сысоев О.Е. ПРОГРЕССИВНЫЕ КОНСТРУКЦИИ УСТРОЙСТВА ДАМБ/Олейникова С.А., Сысоев О.Е.// В сборнике: Молодёжь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований. Материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. Комсомольск-на-Амуре, 2023. С. 354-356.
5. Олейникова С.А., Сысоев О.Е. СОВРЕМЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ ДАМБ/Олейникова С.А., Сысоев О.Е.// В сборнике: Региональные аспекты развития науки и образования в области архитектуры, строительства, землеустройства и кадастров в начале III тысячелетия. Материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. Комсомольск-на-Амуре, 2021. С. 381-383.