



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ



АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ
И ОБРАЗОВАНИЯ

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ И ОБРАЗОВАНИЯ — 2023

Сборник докладов IV Национальной научной конференции
(г. Москва, 15 декабря 2023 г.)

© ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ», 2024

ISBN 978-5-7264-3367-7

Москва
Издательство МИСИ – МГСУ
2024

УДК 69+378
ББК 38+74.4
А43

- А43 **Актуальные проблемы строительной отрасли и образования — 2023** [Электронный ресурс] : сборник докладов IV Национальной научной конференции (г. Москва, 15 декабря 2023 г.) / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, управление научной политики. — Электрон. дан. и прогр. (33 Мб) — Москва : Издательство МИСИ – МГСУ, 2024. — URL: <https://mgsu.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkr-dostupa/>. — Загл. с титул. экрана.
ISBN 978-5-7264-3367-7

Содержит доклады участников IV Национальной научной конференции «Актуальные проблемы строительной отрасли и образования — 2023», рекомендованные Программным комитетом к публикации.

На конференции были представлены доклады преподавателей, специалистов, руководителей исследовательских центров, научных школ, научных руководителей магистрантов, аспирантов и докторантов.

Для научных работников, специалистов, аспирантов, магистрантов и обучающихся высших учебных заведений строительной отрасли.

Научное электронное издание

*Доклады публикуются в авторской редакции.
Авторы опубликованных докладов несут ответственность
за достоверность приведенных в них сведений.*

© ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ», 2024

Подбор материала и ответственные за выпуск:
М.В. Емельянов, К.Е. Миронов

Управление научной политики
Тел. 7 (495) 287-49-14, вн. 2393; 2673
E-mail: grant@mgsu.ru, MironovKE@mgsu.ru
http://mgsu.ru/science/Nauchniye_meropr/

Компьютерная верстка *К.Е. Миронова*

Для создания электронного издания использовано:
Microsoft Word 2013, Adobe Acrobat

Подписано к использованию 11.01.2024. Объем данных 33 Мб.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»
129337, Москва, Ярославское шоссе, 26.

Издательство МИСИ – МГСУ.
Тел.: (495) 287-49-14, вн. 14-23, (499) 183-91-90, (499) 183-97-95.
E-mail: rio@mgsu.ru

Организатор: Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ).

Дата проведения: 15 декабря 2023 года.

Место проведения: Москва, Ярославское шоссе, 26, НИУ МГСУ.

Тематика конференции:

- Теория сооружений. Строительные конструкции.
- Строительные материалы и технологии.
- Градостроительство. Архитектура.
- Экологическая безопасность в строительстве и городском хозяйстве.
- Безопасность зданий и сооружений.
- Организационно-методические и общетехнические вопросы в строительстве.
- Цифровые технологии в строительстве.
- Инженерные системы и средства механизации в строительстве и ЖКХ.
- Комплексная безопасность в гидротехническом, энергетическом и геотехническом строительстве.
- Экономика и управление в сфере строительства и недвижимости.

Научный комитет:

- Акимов П.А. – ректор, председатель Научного комитета;
- Тер-Мартirosян А.З. – проректор, заместитель председателя Научного комитета;
- Галишников В.В. – проректор, заместитель председателя Научного комитета;
- Волгин В.В. – проректор;
- Кайтуков Т.Б. – проректор;
- Фазылзянова Г.И. – проректор;
- Кабанцев О.В. – директор научно-технических проектов;
- Туснин А.Р. – директор ИПГС;
- Казарян А.Ю. – директор ИАГ;
- Анискин Н.А. – директор ИГЭС;
- Спицов Д.В. – директор ИИЭСМ;
- Филатов В.В. – директор ИЦТМС;
- Орлов А.К. – директор ИЭУКСН;
- Федорова Н.В. – директор филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи;
- Сидоров В.Н. – советник при ректорате.

Рабочая группа:

- Емельянов М.В. – начальник УНП, руководитель Рабочей группы;
- Алексейцев А.В. – ответственный за научную работу ИПГС;
- Слепнев П.А. – ответственный за научную работу ИАГ;
- Макиша Н.А. – ответственный за научную работу ИИЭСМ;
- Сергеев С.А. – ответственный за научную работу ИГЭС;
- Федоров С.С. – ответственный за научную работу ИЦТМС;
- Канхва В.С. – ответственный за научную работу ИЭУКСН;
- Алексанин А.В. – ответственный за научную работу филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи;
- Казарян Р.А. – начальник сектора ОНИРС УНП;
- Миронов К.Е. – инспектор сектора ОНИРС УНП.

Содержание

Секция 1. Теория сооружений. Строительные конструкции

А.Р. Туснин, И.В. Мыльников, В.М. Туснина КОНТАКТНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ В СТАЛЬНЫХ КАРКАСАХ МНОГОЭТАЖНЫХ БЫСТРОВЗВОДИМЫХ ЗДАНИЙ	24
Ю.Д. Маркина АНАЛИТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ МЕСТНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ОТ КАТКОВ КРАНОВ В ПОДКРАНОВО-ПОДСТРОПИЛЬНОЙ ФЕРМЕ	30
А.Г. Тамразян МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА	38
В.В. Миронов, Ю.А. Иванюшин, Д.А. Суглобов ВАКУУМНЫЙ АНКЕР ДЛЯ СЪЕМНИКОВ ЭНЕРГИИ МОРСКИХ ВОЛН.....	43
М.О. Лобовский СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА РАСЧЕТА ДВУХВЕТВЕВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ	47
С.Ю. Савин, В.И. Колчунов, В.Ф.Т. Ле РАСЧЕТ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ РАМ С УЧЕТОМ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИСКРЕТНЫХ ТРЕЩИН	51
О.А. Туснина, А.В. Алексейцев ИДЕНТИФИКАЦИЯ НАГРУЖЕННОСТИ СТЕРЖНЕВЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В МАШИННОМ ОБУЧЕНИИ	57
Д.Е. Капустин, Нема Соному МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЯ БЕТОНОВ ПРИ ТРЕХОСНОМ НАГРУЖЕНИИ.....	63
Г.П. Тонких, И.А. Аверин НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ БЕТОНА СО СПИРАЛЬНЫМ АРМИРОВАНИЕМ ПРИ СТАТИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ	70
В.И. Римшин, И.С. Кузина, Е.С. Кецко, Д.А. Соляников МЕТОДИКА РАСЧЕТА ФУНДАМЕНТНОЙ ПЛИТЫ МОНОЛИТНОГО ЖИЛОГО ЗДАНИЯ	79
Н.Т. Ву, А.И. Ахметова ВЛИЯНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ СДВИГА НА ПРОГИБЫ БАЛКИ ПРИ ПЛОСКОМ ПОПЕРЕЧНОМ ИЗГИБЕ.....	86
М.А. Дежин, А.М. Ибрагимов ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СОЕДИНЕНИЙ ДЕРЕВЯННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ НАКЛАДКАХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ СПОСОБОМ. ЧАСТЬ 1. РАЗРАБОТКА ОБРАЗЦОВ	91
А.А. Василькин, Г.В. Зубков МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ УСИЛИЯ НАТЯЖЕНИЯ БОЛТОВ СДВИГОУСТОЙЧИВЫХ СОЕДИНЕНИЙ.....	97

Секция 9. Комплексная безопасность в гидротехническом, энергетическом и геотехническом строительстве

В.А. Федчиков, А.А. Морозенко ВЫБОР КРИТЕРИЕВ ДЛЯ ОЦЕНКИ НАИБОЛЕЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ПРОЕКТОВ РЕКОНСТРУКЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРЕВООРУЖЕНИЯ ТЭС	912
Е.О. Волкова ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	919
А.В. Трифанов, А.С. Тутыгин ПОВЫШЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ОСНОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА, ЗА СЧЕТ ЗАКРЕПЛЕНИЯ СЛАБЫХ ГРУНТОВ	926

Секция 9. Комплексная безопасность в гидротехническом, энергетическом и геотехническом строительстве

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Е.О. Волкова

АО «Мособлгидропроект», г. Дедовск,
ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству», 105064, г. Москва, ул.
Казакова, д. 15,
ekaterinaone@yandex.ru

Аннотация

Жесткие правила и высокие стандарты гидротехнического строительства мотивируют отрасль уделять первостепенное внимание основному тренду – устойчивому строительству, означающему в том числе проектирование и возведение экологически ответственных, энергоэффективных и экономически жизнеспособных сооружений. Объектом исследования являются гидроэлектростанции (ГЭС) различной типологии. В статье рассматриваются проблемы и анализируются вопросы промышленной безопасности гидротехнических зданий и сооружений (ГТС). Уделяется внимание общим понятиям «гидротехнические здания», «гидротехнические сооружения», «экологическая безопасность ГТС», «управление рисками на ГТС». Рассматривается нормативная обеспеченность, регулирующая вопросы сроков службы ГТС. Уделяется внимание основным мерам обеспечения промышленной безопасности ГТС, включающую в себя такие понятия как экологическая, техническая (инженерная) и социальная безопасность, путем анализа научных трудов и степень их проработанности, посвященных данному направлению. В рамках сохранения биоразнообразия рассмотрены особенности, связанные с осуществления экологической безопасности на ГТС – рыбные лестницы, рекомендовано их применение в системе отечественных гидроузлов и дальнейшая проработка авторского дизайна, для создания интересных локаций, позволяющих внести вклад в развитие туризма на гидроэлектростанции и создания экологических троп. Автор использовал различные методики: эмпирические (обобщение опыта проектирования ГТС, экспертные оценки и тестирование), теоретические (методы анализа и синтеза, идеализация, моделирование, постановка проблем и построение гипотез).

ВВЕДЕНИЕ

Гидроэнергетика является лидирующим видом энергетики на основе использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в РФ, которая вносит существенный вклад в деятельность всей электроэнергетической отрасли. Доля гидроэлектростанций, включая гидроаккумулирующие электрические станции (ГАЭС), в структуре генерирующих мощностей составляет около 21 процента по состоянию на 01.01.2022 г. [7] (Рис. 1)

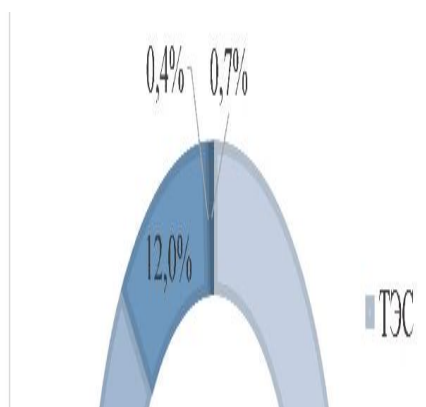
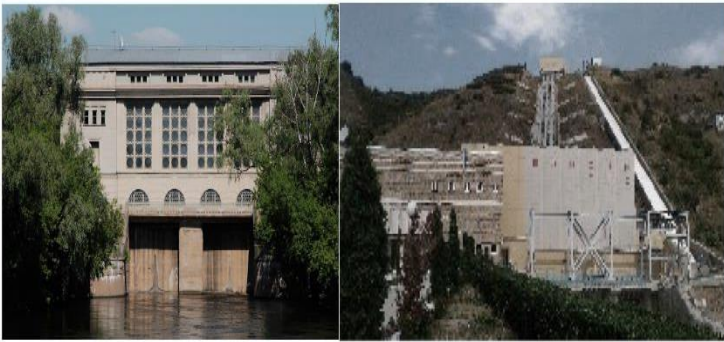


Рис. 1. Структура генерирующих мощностей в России по типам электростанций, %
(Рисунок автора)

Основной задачей в области охраны окружающей среды является эксплуатация действующих, проектирование и строительство новых ГЭС. (Рис. 2 а,б)

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ	
при использовании энергии потока воды для преобразования механической энергии воды в электрическую энергию и области охраны окружающей среды	
Тип	Гидроэлектростанция, гидроаккумулирующая электрическая станция
	
Эксплуатация действующих ГЭС, ГАЭС	Комплексная реконструкция и модернизация
	Проектирование и строительство новых ГЭС, ГАЭС

а)

Основные направления развития	
	Перервинская ГЭС Баксанская ГЭС
Поддержание рабочего состояния и мониторинг действующих ГЭС, ГАЭС	
Реализация программ комплексной реконструкции и модернизации и обновление основных фондов для предупреждения негативных последствий	Каскад Кубанских ГЭС. Здание Кубанской ГЭС-3, ГЭС-4 
Проектирование и строительство	Красногорские малые ГЭС, и другие перспективные проекты в России (Нижне-Зейская ГЭС, Селемджинская ГЭС, Верхнебаксанская ГЭС, Могохская ГЭС и пр.)

б)

Рис. 2. а) Основные направления развития гидроэнергетики, обеспечения промышленной безопасности и области охраны окружающей среды; (Рисунок автора)
б) ГЭС России. (Рисунок автора)

Уникальность и техническая сложность объектов энергетики, в особенности зданий и сооружений гидроэнергетического комплекса определяют необходимость их научно-технического сопровождения на различных этапах жизненного цикла проекта (от стадии технико-экономического обоснования проекта и проектирования, до стадии строительства, эксплуатации и реконструкции). Много лет ведутся поиски создания типовых проектов гидроэлектростанций (ГЭС), но в виду специфики отрасли, после привязки объекта на местности учитывается ряд факторов (климатические, геологические, конструктивные, параметры разрешенного строительства и использования земельного участка и пр.), делающие каждый проект ГЭС индивидуальным в части технических, конструктивных, архитектурно-художественных решений. Архитекторы, инженеры и ученые сталкиваются с необходимостью постоянного совершенствования методик и подходов проектированию, отслеживания актуальности нормативных требований, регламентирующих деятельность в области гидроэнергетики и соблюдение правил и высоких стандартов гидротехнического строительства. Очень важно обобщать многолетний опыт проектирования, научно-технического сопровождения для сокращения сроков проектирования и строительства, реконструкции, внедрения в практику новых технологий, строительных материалов, обеспечивающих промышленную и экологическую безопасность объектов ГЭС.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Методология и методы исследования базируются на комплексном изучении проблематики обеспечения промышленной безопасности гидротехнических зданий и сооружений и включают:

- анализ работ, научных трудов, литературных источников, посвященных проблематике исследования;
- натурное обследование и изучение материалов обследования некоторых ГЭС России;
- изучение проектной и рабочей документации реализованных проектов в России, систематизация и анализ, обобщение концептуальных решений;
- применение навыков и практического опыта моделирования здания ГЭС, ГАЭС с использованием технологии информационного моделирования.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Гидротехнические здания – это основные здания, предназначенные для производства электроэнергии, связанные инженерными и технологическими решениями с гидротехническими сооружениями или вспомогательные здания, предназначенные для решения других задач. Они могут включать в себя здание ГЭС, здание ГАЭС, насосные станции, трансформаторные подстанции, административные здания и другие объекты.

Гидротехнические сооружения – это технически сложные инженерные объекты, расположенные на водных объектах и имеющие непосредственный контакт с водной средой. Они могут быть основными (плотина, шлюз, уравнильная башня, водосброс) или вспомогательными (насосная станция, водопропускное сооружение и т.д.) и использованы для различных целей: производство электроэнергии, водоснабжение, орошение, регулирование стока и др.

С точки зрения эксплуатации, всех их объединяет негативное воздействие водной среды и климатических факторов, что требует разработки мероприятий по их защите и поддержке нормативного состояния с учётом специфики работы каждого сооружения. [11]

Гидротехнические сооружения первого и второго классов, устанавливаемые в соответствии с законодательством о безопасности гидротехнических сооружений относятся к особо опасным, технически сложным объектам [5]. Нередко, гидротехнические здания и сооружения относятся к уникальным объектам: проектными решениями предусматривается заглубление подземной части (полностью или частично) ниже планировочной отметки земли более чем на 15 метров или наличие консоли более чем 20

метров, либо пролеты более чем 100 метров [5], учитываются также критерии классификации гидротехнических сооружений [2].

Большинство сооружений третьего и четвертого классов опасности – а это 98,7 процента всех гидротехнических объектов в стране – построены 30-70 лет назад и отработали свой срок службы на 60-100 процентов [11]. По заданию Правительства ведомство готовит законопроект, позволяющий продлевать срок их эксплуатации, разрабатывает порядок и методы такой процедуры⁴⁸. Каждый гидроузел и ГТС в его составе должны быть обследованы в индивидуальном порядке, проведена оценка их безопасности в соответствии с актуальными требованиями нормативно-технических документов, а не устаревшими, иначе новые наводнения, нештатные ситуации могут повлечь аварии, которые здания и сооружения могут не выдержать.

Обеспечение промышленной безопасности гидротехнических зданий и сооружений включает в себя комплекс мер, направленных на предотвращение аварий, инцидентов и других чрезвычайных ситуаций на гидротехнических сооружениях, а также минимизацию их последствий. [1, 2, 6]

Основные меры обеспечения промышленной безопасности ГТС включают в себя [1, 2, 3, 6].

Инженерная (техническая) безопасность:

- Проектирование, строительство, эксплуатация и реконструкция гидротехнических сооружений в соответствии с требованиями безопасности, установленными законодательством и нормативными документами.
- Проведение регулярного мониторинга состояния сооружений, включая контроль уровня воды, исследование состояния бетона, металла и других материалов, а также контроль состояния оборудования и механизмов.
- Проведение регулярных проверок и инспекций гидротехнических сооружений со стороны государственных органов, осуществляющих контроль и надзор в области промышленной безопасности.
- Применение современных российских материалов и программных комплексов. Подключение студентов старших курсов к практическому опыту проектирования и внедрения технологии информационного моделирования в проектную практику. [8, 12]
- Управление рисками на ГТС – это процесс анализа, оценки и управления рисками, связанными с эксплуатацией гидротехнических сооружений. Управление рисками включает в себя идентификацию опасностей, оценку вероятности их возникновения, определение возможных последствий и разработку мер по снижению рисков. [8, 12]

Социальная безопасность:

- Организация и проведение обучения и повышения квалификации персонала, ответственного за эксплуатацию и обслуживание гидротехнических сооружений.
- Разработка и внедрение системы управления промышленной безопасностью на предприятии, включающей в себя процедуры и инструкции по действиям в аварийных ситуациях, а также планирование и проведение противоаварийных тренировок.
- Организация работы с населением и общественными организациями по информированию о мерах безопасности, связанных с гидротехническими сооружениями, и проведении мероприятий по предупреждению населения о возможных опасностях.

Экологическая безопасность ГТС – это состояние гидротехнических сооружений, при котором воздействие их на окружающую среду не приводит к негативным последствиям. Экологическая безопасность ГТС обеспечивается путем соблюдения требований

⁴⁸ Парламентская газета: электронное периодическое издание. Срок эксплуатации старых российских плотин собираются продлить: официальный сайт. URL: <https://www.pnp.ru/politics/srok-ekspluatatsii-starykh-rossiyskikh-plotin-sobirayutsya-prodlit.html> (дата обращения 09.12.2023).

законодательства, проведения мониторинга и контроля состояния окружающей среды, а также принятия мер по предотвращению и ликвидации последствий возможных аварий и инцидентов.

Разработка биотехнических мероприятий по сохранению редких видов растений, рыб, животных, птиц на участках непосредственного влияния ГТС является обязательным требованием при разработке проектов ГТС. Иногда важно уделить особое внимание не только инженерной составляющей, но и архитектурному облику станции, а в условиях развития промышленного туризма на гидроэлектростанции это становится все более актуальным.

Строительство рыбоходов, обводных каналов позволяет обеспечить беспрепятственную миграцию рыб и в значительной степени наличие этих сооружений влияет на выживаемость (Рис.3). Рыбные лифты и рыбные шлюзы вызывают много споров и в данном исследовании не рассматриваются.



Рис. 3. Рыбные лестницы как элемент функционального дизайна архитектурного ансамбля гидроузла (Рисунок автора)

Эксплуатация многих крупных плотин и ГЭС, построенных в начале XIX века в России [10, 13], демонстрирует экологические проблемы, которые могут быть решены в рамках своевременной их идентификации, составления и включения в план мероприятий, дальнейшего технического перевооружения, реконструкции и модернизации. Строительство новых плотин в России непременно должно сохранить практику высоких экологических стандартов с минимальным негативным воздействием и сохранение биоразнообразия.

ВЫВОДЫ

Вопросам архитектуры и комплексного подхода к проектированию объектов гидроэнергетического комплекса не уделялось должного внимания на протяжении нескольких десятилетий. Россия начинает отходить от копирования и адаптирования зарубежного опыта и занимается развитием собственных подходов, технологий в строительстве. [8]

Обеспечение надёжной и безопасной эксплуатации ГТС является одной из приоритетных задач собственника гидротехнического сооружения. Эксплуатирующая организация часто встречается с нетривиальными проблемами, которые требуют тщательного изучения с привлечением специализированных организаций, при этом, если

критерии безопасности соблюдаются и не требуют экстренных мер, то при действующем порядке включение мероприятий по ее решению в производственные программы может достигать нескольких лет. Автор считает, что необходима оптимизация существующего порядка и создание технологичного и более эффективного алгоритма.

Крупные плотины будут поддерживать в работоспособном и безопасном состоянии, а малая гидроэнергетика займет особое место в структуре генерации «чистой энергии».[9]

В современных условиях цифровизации строительной отрасли, развития цифровых технологий, технического регулирования проведение объективного метрологического контроля и выдача заключения о текущем состоянии эксплуатационной надежности ГТС вызывает затруднения. Необходим контроль, позволяющий оперативно реагировать на различные ситуации, ведущие к нарушениям, когда каждое действие проверено и согласовано в автоматическом режиме в цифровом пространстве с возможностью автономной оценки структурной целостности сооружения, что также позволит исключить избыточность норм.

Создание свода правил, который регламентировал бы вопросы проектирования, строительства, эксплуатации и мониторинга как морских, так и речных ГТС является важной задачей.

Проблематика, поставленная в начале исследования раскрыта полно и всесторонне. Цель исследования достигнута. Дальнейшее исследование тематики промышленной безопасности гидротехнических зданий и сооружений может быть связано с расширением границ исследования (территориальных, понятийных, временных), а также рассмотрение конкретных регионов размещения ГЭС, ГАЭС. Полученные результаты могут использоваться в архитектурной и инженерной практике, а также при разработке других типов ГТС.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Российская Федерация. Законы. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений* [Электронный ресурс]: федер. закон Рос. Федерации от 30.12.2009 № 384-ФЗ: [ред. от 02.07.2013]. - Режим доступа: КонсультантПлюс. Законодательство. ВерсияПроф.
2. *Российская Федерация. Законы. О безопасности гидротехнических сооружений* [Электронный ресурс]: федер. закон Рос. Федерации от 21.07.1997 № 117-ФЗ: [ред. от 03.07.2016]. - Режим доступа: КонсультантПлюс. Законодательство. ВерсияПроф.
3. *Российская Федерация. Законы. Водный кодекс Российской Федерации* [Электронный ресурс]: федер. закон Рос. Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ: [ред. от 29.07.2017]. - Режим доступа: КонсультантПлюс. Законодательство. ВерсияПроф.
4. *Российская Федерация. Правительство. Критерии классификации гидротехнических сооружений* [Электронный ресурс]: постановление Правительства Рос. Федерации от 05.10.2020 № 1607. - Режим доступа: КонсультантПлюс. Законодательство. ВерсияПроф.
5. *Российская Федерация. Законы. Градостроительный кодекс Российской Федерации (с изменениями на 4 августа 2023 года) (редакция, действующая с 1 сентября 2023 года)* // АО «Кодекс»: Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901919338?section=text> (дата обращения: 09.12.2023).
6. *СП 58.13330.2012. Гидротехнические сооружения. Основные положения: свод правил. Актуализированная редакция СНиП 33-01-2003.* [Электронный ресурс]: утв. приказом Мин-ва регионального развития Рос. Федерации от 29.12.2011 № 623: [ред. от 20.10.2016]. - Режим доступа: КонсультантПлюс. Технические нормы и правила. ВерсияПроф.
7. *Волкова Е.О. Архитектура малых гидроэлектростанций: особенности проектирования и опыт внедрения технологии информационного моделирования / Международный строительный конгресс. Наука. Инновации. Цели. Строительство. Сборник тезисов докладов: Москва, 11–13 апреля 2023 года / Москва: АО «НИЦ «Строительство», 2023. – С. 63-66. ISSN 2949-219X doi.org/10.37538/2949-219X-2023-63-66 [УДК 621.311.21:004.9]*
8. *Волкова Е.О. Применение технологий информационного моделирования при проектировании гидроэлектростанций в России / Е.О. Волкова, С.В. Ильвицкая // Architecture and Modern Information Technologies. 2023. № 1(62). С. 347-361. URL: https://marhi.ru/AMIT/2023/1kvart23/PDF/22_volkova.pdf DOI: 10.24412/1998-4839-2023-1-347-361*
9. *Волкова Е.О. Экологическая безопасность при реконструкции, модернизации и строительстве гидроэлектростанций / Е.О. Волкова, С.В. Ильвицкая // Энергосбережение, 2023. №5. – С. 16-19. ISSN 1609-7505*

10. *Гидроэлектростанции России*. — М.: Типография Института Гидропроект, 1998. — 467 с.
11. *Глухов А.В.* Обеспечение промышленной безопасности гидротехнических объектов / Пятнадцатая научно-техническая конференция ВНИИГ. Гидроэнергетика. Гидротехника. Новые разработки и технологии. Тезисы: Санкт-Петербург, 2023. — С. 196-197. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: <https://ntk.vniig.ru/upload/files/tez15ntk.pdf>
12. *Давлетшин А.Р.* Импортозамещение в сфере обеспечения информационной безопасности / А.Р. Давлетшин, Р.Р. Газизов // История, современное состояние и перспективы инновационного развития общества: сборник статей Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции, Волгоград, 22 апреля 2022 года. Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "ОМЕГА САЙНС", 2022. С. 15-18.
13. *Дворецкая М.И., Жданова А.П., Лушников О.Г., Слива И.В.* Возобновляемая энергия. Гидроэлектростанции России. — СПб.: Издательство Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, 2018. — 224 с. — ISBN 978-5-7422-6139-1.
14. *Соболь, С. В.* Безопасность гидротехнических объектов [Текст]: учеб. Пособие /С. В. Соболь, А. В. Февралев; Нижегород. гос. архитектур. - строит. ун-т. — Н. Новгород: ННГАСУ, 2018. — 204 с; прилож. ISBN 978-5-528-00334-4