

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА
КАФЕДРА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ОТЧЕТ
ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ ПО ПОЛУЧЕНИЮ НАВЫКОВ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Студент

Гр. БТБ-25-1




И.А. Фроловичев

Руководитель практики:

канд. физ.-мат. наук,

доцент, заведующий кафедрой ЕН



О.И. Дьяченко

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА
КАФЕДРА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

на учебную практику по получению навыков исследовательской работы

Студент: Фроловичев Иван Александрович, БТБ-25-1.

Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность.

Профиль: Техносферная безопасность.

Место прохождения практики: ФГБОУ ВО «ВВГУ», кафедра естественных наук, г. Владивосток.

Срок прохождения практики: с 09.02.2026 г. по 27.06.2026 г.

Целью индивидуального задания является формирование у студента базовых навыков научно-исследовательской работы, включая анализ научной информации, выбор методов исследования, постановку экспериментов и оформление полученных результатов, необходимых для решения задач в области техносферной безопасности.

Задание:

№	Содержание	Формируемые компетенции
1	<p>Задание 1. Выбор темы и формулировка цели исследования. Цель: научиться выделять исследовательскую проблему и формулировать задачи. Инструкции:</p> <ul style="list-style-type: none"> • выберите одну тему из предложенного списка (ниже); • напишите аннотацию (объём 0,5–1 стр.): актуальность темы, цель исследования, 2–3 задачи, объект и предмет исследования. <p>Темы на выбор (примерные):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Оценка уровня загрязнения воздуха в районе проживания студента. 2. Источники и последствия шумового загрязнения в жилых зонах города. 3. Пожарная безопасность в учебных заведениях: риски и профилактика. 4. Источники ионизирующего излучения в быту. 5. Цифровая безопасность в повседневной жизни: угрозы и защита 	УК-1

№	Содержание	Формируемые компетенции
	<p>данных.</p> <p>6. Средства индивидуальной защиты на производстве.</p> <p>7. Типичные производственные травмы и меры их профилактики.</p> <p>8. Анализ техногенных аварий в России (на примере конкретного случая).</p> <p>9. Микробиологические риски в общественном транспорте.</p> <p>10. Влияние зелёных насаждений на микроклимат городской среды.</p>	
2	<p>Задание 2. Обзор литературы и источников.</p> <p>Цель: научиться искать, анализировать и оформлять научные и нормативные источники.</p> <p>Инструкции:</p> <ul style="list-style-type: none"> • найдите не менее 5 источников по теме: научные статьи, ГОСТы, учебники, методички, отчёты; • составьте аналитическую таблицу: автор/название, тип источника, основные идеи, значение для исследования. <p>Объём: 2–3 страницы.</p>	УК-1
3	<p>Задание 3. Анализ риска/опасности по теме исследования.</p> <p>Цель: понять, как формируются и оцениваются факторы риска в сфере безопасности.</p> <p>Инструкции:</p> <ul style="list-style-type: none"> • выделите конкретный опасный фактор; • опишите источник опасности, зону и степень воздействия, возможные последствия, методы измерения и контроля, нормативные ограничения (СНиП, ГОСТ, СанПиН). <p>Объём: 2–3 страницы. Добавьте схему или таблицу.</p>	УК-1
4	<p>Задание 4. Методика проведения мини-исследования.</p> <p>Цель: научиться подбирать методы исследования.</p> <p>Инструкции:</p> <ul style="list-style-type: none"> • опишите, какие методы можно использовать: наблюдение, опрос, анализ статистики, эксперимент, моделирование; • обоснуйте, почему они подходят под тему; • составьте план сбора данных. <p>Объём: 1,5–2 страницы.</p>	УК-2
5	<p>Задание 5. Сбор и обработка данных.</p> <p>Цель: научиться представлять и анализировать информацию.</p> <p>Инструкции:</p> <ul style="list-style-type: none"> • найдите или соберите набор данных; • оформите в виде таблицы или диаграммы; • кратко прокомментируйте, какие выводы можно сделать. 	УК-2
6	<p>Задание 6. Написание мини-отчёта по исследованию.</p> <p>Цель: освоить базовую структуру научного текста.</p>	ОПК-1

№	Содержание	Формируемые компетенции
	Инструкции: оформите отчёт по структуре: 1. Введение; 2. Цель и задачи; 3. Обзор литературы; 4. Методика; 5. Результаты; 6. Выводы. Объем: 5–7 страниц.	
7	Задание 7. Оформление списка литературы. Цель: научиться правильно оформлять источники по ГОСТ. Инструкции: составьте список литературы из 5–8 источников, использованных ранее; проверьте оформление (ГОСТ 7.0.5–2008).	ОПК-1
8	Задание 8. Рецензия на научную статью. Цель: развить навыки критического мышления и анализа чужих работ. Инструкции: найдите короткую научную статью по теме; напишите рецензию: цель статьи, методы, основные выводы, плюсы/минусы, как используете информацию в своём исследовании. Объем: 1 страница.	УК-1
9	Задание 9. Создание научной презентации. Цель: научиться представлять исследование публично. Инструкции: подготовьте презентацию на 6–8 слайдов (тема и цель, актуальность, методы, результаты, выводы, вопросы/перспективы); используйте визуальные элементы.	УК-4
10	Задание 10. Устное выступление и самоанализ. Цель: оценить навыки публичной коммуникации и сделать выводы. Инструкции: подготовьте 3–5-минутное устное выступление; напишите самоанализ (что получилось, какие были трудности, над чем стоит поработать). Объем: 0,5–1 страница.	УК-4

Вид отчетности:

- Отчет (10–15 стр.) по шаблону из задания 6
- Презентация
- Самоанализ
- Приложения: таблицы, графики, ссылки на источники

Руководитель от кафедры Химии О.И. Дьяченко

8 февраля 2026 г

График-план

прохождения практики студента ВВГУ

Студент: Фроловичев Иван Александрович.

Специальность: Техносферная безопасность.

Группа: БТБ-25-1.

Место прохождения практики: ФГБОУ ВО «ВВГУ», кафедра естественных наук, г. Владивосток.

Сроки прохождения: с 09.02.2026 г. по 27.06.2026 г.

Содержание выполняемых работ по программе	Сроки выполнения		Заключение и оценка руководителя	Подпись руководителя
	Начало	Окончание		
Задание 1. Выбор темы и формулировка цели исследования	09.02	18.02	<i>Отлично</i>	<i>Дьяченко</i>
Задание 2. Обзор литературы и источников	12.02	24.02	<i>Отлично</i>	<i>Дьяченко</i>
Задание 3. Анализ риска/опасности по теме исследования	26.02	20.03	<i>Отлично</i>	<i>Дьяченко</i>
Задание 4. Методика проведения мини-исследования	27.03	06.04	<i>Отлично</i>	<i>Дьяченко</i>
Задание 5. Сбор и обработка данных	07.04	24.04	<i>Отлично</i>	<i>Дьяченко</i>
Задание 6. Написание мини-отчёта по исследованию	28.04	05.05	<i>Отлично</i>	<i>Дьяченко</i>
Задание 7. Оформление списка литературы	11.05	13.05	<i>Отлично</i>	<i>Дьяченко</i>
Задание 8. Рецензия на научную статью	16.05	29.05	<i>Отлично</i>	<i>Дьяченко</i>
Задание 9. Создание научной презентации	31.05	17.06	<i>Отлично</i>	<i>Дьяченко</i>
Задание 10. Устное выступление и самоанализ	20.06	25.06	<i>Отлично</i>	<i>Дьяченко</i>

Руководитель практики *Дьяченко*

Дьяченко О. И.

08.02.2026

Оглавление

Задание 1. Выбор темы и формулировка цели исследования.....	8
Задание 2. Обзор литературы и источников.....	9
Задание 3. Анализ риска/опасности по теме исследования.....	11
3.1 Опасный фактор.....	11
3.2 Источники техногенной опасности.....	12
3.3 Возможные последствия.....	13
3.4 Методы измерения и контроля.....	13
3.5 Организационные и технические методы предупреждения.....	14
3.6 Нормативные ограничения.....	14
Задание 4. Методика проведения мини-исследования.....	15
4.1 Анализ официальных статистических данных.....	15
4.2 Анализ нормативной базы.....	15
4.3 Метод анализа конкретного случая (кейс-метод).....	15
4.4 Сравнительный анализ и систематизация.....	16
4.5 Обоснование применимости методов.....	16
Задание 5. Сбор и обработка данных.....	16
5.1 Источники данных.....	16
5.2 Анализ полученных результатов.....	19
5.3 Меры, принятые после аварии, и их влияние на безопасность гидротехнических сооружений.....	20
Задание 6. Написание мини-отчёта по исследованию.....	21
6.1 Введение.....	21
6.2 Цель и задачи исследования.....	21
6.3 Обзор литературы и источников.....	22
6.4 Методика проведения исследования.....	22
6.5 Методы сбора данных.....	22
6.6 Результаты исследования.....	22
6.7 Выводы.....	23
Задание 7. Оформление списка литературы.....	25

	7
Задание 8. Рецензия на научную статью.....	26
8.1 Основные выводы автора.....	27
8.2 Плюсы и ограничения работы.....	27
8.3 Ценность для моего исследования.....	28
8.4 Заключение.....	28
Задание 9. Презентация.....	28
Задание 10. Речь выступления и самоанализ.....	30
Приложение А. Скриншоты слайдов презентации.....	32

Задание 1. Выбор темы и формулировка цели исследования

Учебная практика по получению навыков исследовательской работы является важным этапом подготовки бакалавра по направлению «Техносферная безопасность». В ходе практики происходит закрепление теоретических знаний, приобретение умений анализировать научную литературу, проводить мини-исследования и оформлять их результаты.

1.1. Сроки проведения практики: с 16.02.2026 г. по 21.03.2026 г. Место прохождения: ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет», кафедра естественных наук.

1.2. Тема: Анализ техногенных аварий в России (на примере аварии на Саяно-Шушенской ГЭС).

1.3. Актуальность темы.

Техногенные аварии и катастрофы остаются одной из наиболее серьёзных угроз для жизни людей, окружающей среды и экономики. Значительная часть основных производственных фондов в стране имеет высокий износ, а человеческий фактор по-прежнему является ведущей причиной происшествий. По данным МЧС России, в 2023 году количество чрезвычайных ситуаций техногенного характера выросло примерно на 11,6 % по сравнению с предыдущим годом, а число погибших в них увеличилось более чем в полтора раза. При этом на техногенные ЧС пришлось около 91 % всех погибших в чрезвычайных ситуациях (281 человек из 310) [6].

Особенно показательной является авария на Саяно-Шушенской ГЭС, произошедшая 17 августа 2009 года: в результате разрушения гидроагрегата № 2 и затопления машинного зала погибли 75 человек, а материальный ущерб превысил 40 млрд рублей [8, 9]. Эта катастрофа стала наглядным примером того, как сочетание технических, эксплуатационных и организационных недостатков приводит к тяжёлым последствиям, и до сих пор изучается в курсах промышленной безопасности. Анализ причин и последствий техногенных аварий на конкретном примере позволяет понять механизмы их возникновения и выработать меры предупреждения.

1.4. Цель исследования.

Проанализировать причины, последствия и меры предупреждения техногенных аварий в России на примере аварии на Саяно-Шушенской ГЭС, а также оценить роль системы обеспечения промышленной безопасности. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. провести обзор научной и нормативной литературы по проблеме техногенных аварий и промышленной безопасности;

2. выполнить анализ риска: охарактеризовать техногенную аварию как опасность, описать её источники, последствия, методы контроля и нормативные ограничения;
3. собрать и систематизировать официальные статистические данные о техногенных чрезвычайных ситуациях, а также материалы расследования аварии на Саяно-Шушенской ГЭС;
4. обработать полученные данные, выявить причинно-следственные связи и сформулировать выводы;
5. подготовить научную презентацию и текст выступления по итогам исследования, провести самоанализ.

Объект исследования — техногенные аварии на опасных производственных объектах в России.

Предмет исследования — причины, последствия и меры предупреждения техногенных аварий на примере аварии на Саяно-Шушенской ГЭС.

Задание 2. Обзор литературы и источников

Цель: научиться искать, анализировать и оформлять научные и нормативные источники.

Таблица 1 – Аналитическая таблица источников

Автор/название	Тип источника	Основные идеи	Значение для исследования
Федеральный закон № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»	Нормативно-правовой акт	Определяет понятие опасного производственного объекта, классы опасности, требования промышленной безопасности, экспертизу и декларирование.	Основной документ для описания системы промышленной безопасности в задании 3.
Федеральный закон № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»	Нормативно-правовой акт	Регулирует предупреждение и ликвидацию ЧС, разграничивает полномочия органов власти, вводит понятие ЧС техногенного характера.	Использую для определения техногенной ЧС и описания системы защиты.
Акт технического расследования причин аварии на Саяно-Шушенской ГЭС 17 августа 2009 года (Ростехнадзор)	Официальный документ (акт расследования)	Содержит хронологию аварии, технические и организационные причины, перечень погибших и пострадавших.	Ключевой первоисточник для разбора конкретного случая в заданиях 5 и 6.
Постановление Правительства РФ «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»	Нормативно-правовой акт	Устанавливает классификацию ЧС по масштабу (от локальной до федеральной) по числу пострадавших и размеру ущерба.	Использую для классификации ЧС по масштабу.

Автор/название	Тип источника	Основные идеи	Значение для исследования
ГОСТ Р 22.0.05-2020 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения»	Государственный стандарт	Закрепляет термины: авария, катастрофа, техногенная ЧС, поражающий фактор.	Использую для корректного употребления терминологии.
Государственный доклад МЧС России о состоянии защиты населения и территорий от ЧС в 2023 году	Официальная статистика	Приводит число техногенных ЧС, погибших и пострадавших, структуру и динамику происшествий.	Основа для количественного анализа в заданиях 3 и 5.
Аналитический разбор аварии на Саяно-Шушенской ГЭС (отраслевые издания по охране труда)	Научно-аналитическая статья	Описывает технические причины (усталость шпилек, вибрация), организационные нарушения и извлечённые уроки.	Использую для интерпретации причин и формулировки рекомендаций.
Фортов В. Е., Федоров М. П., Елистратов В. В. Гидроэнергетика после аварии на Саяно-Шушенской ГЭС (2011)	Научная статья	Анализирует технические, организационные и управленческие причины аварии, хронологию восстановления ГЭС и научные направления повышения надёжности и безопасности гидроэнергетических объектов.	Использую при анализе мер, принятых после аварии, и оценке их влияния на безопасность гидротехнических сооружений.
Исмагилов И. Ф. Техногенные катастрофы — угроза экономической, энергетической, национальной безопасности и функционирования государства (2010)	Научная статья	Рассматривает техногенные катастрофы как угрозу безопасности государства, причины их возникновения и значение предупреждения аварий.	Использую для обоснования актуальности темы и характеристики техногенной аварии как опасности.

Аналитический комментарий к таблице

Источники по теме можно разделить на три группы. Первую составляют нормативно-правовые документы (федеральные законы № 116-ФЗ и № 68-ФЗ, постановление о классификации ЧС, ГОСТ Р 22.0.05-2020), которые задают понятийный аппарат, классификацию объектов и происшествий и требования промышленной безопасности. Вторую группу образует первоисточник по конкретному случаю — акт технического расследования Ростехнадзора по аварии на Саяно-Шушенской ГЭС, содержащий объективные данные о причинах и последствиях. Третью группу составляют статистические материалы МЧС, а также научные статьи по вопросам промышленной безопасности и анализа техногенных аварий (В. Е. Фортов, М. П. Федоров, В. В. Елистратов; И. Ф. Исмагилов) и аналитические публикации. Научные статьи дают теоретическое осмысление причин техногенных аварий, оценку их роли как угрозы безопасности и обоснование направлений повышения надёжности и безопасности опасных объектов.

Сопоставление источников показывает, что нормативные документы описывают, какой должна быть система предупреждения аварий, акт расследования фиксирует, что именно произошло и почему, а статистика и аналитика позволяют оценить масштаб проблемы и обобщить уроки. Такой набор источников обеспечивает и теоретическую, и фактологическую основу исследования.

Задание 3. Анализ риска/опасности по теме исследования

В этом разделе я разобрал техногенную аварию как опасность: описал её виды и источники, последствия, методы контроля и нормативную базу.

3.1 Опасный фактор

Под аварией понимается разрушение сооружений и (или) технических устройств, неконтролируемые взрыв, выброс или сброс опасных веществ, а под катастрофой — крупная авария с человеческими жертвами и значительным ущербом. Чрезвычайная ситуация техногенного характера — это обстановка, сложившаяся в результате аварии или катастрофы на объекте, которая повлекла или может повлечь человеческие жертвы, ущерб здоровью и окружающей среде, материальные потери. По видам техногенные ЧС включают пожары и взрывы, аварии с выбросом опасных веществ, обрушения зданий и сооружений, гидродинамические аварии (прорывы плотин, разрушение гидротехнических сооружений), аварии на транспорте и в системах жизнеобеспечения.

Сама авария выступает поражающим фактором через производные воздействия: ударную волну, тепловое излучение, затопление, разлёт обломков, загрязнение среды. В рассматриваемом случае на Саяно-Шушенской ГЭС поражающими факторами стали разрушение оборудования и стремительное затопление машинного зала водой под высоким напором.

3.2 Источники техногенной опасности

Источниками техногенных аварий являются опасные производственные объекты (ОПО) — предприятия и сооружения, на которых используются, перерабатываются или хранятся опасные вещества, ведутся горные работы, эксплуатируется оборудование под давлением, грузоподъёмные механизмы и гидротехнические сооружения. В соответствии с Федеральным законом № 116-ФЗ все ОПО разделены на четыре класса опасности; класс определяет строгость надзора и набор обязательных мероприятий. Классификация приведена в таблице 2.

К основным причинам аварий относят износ и старение оборудования, нарушение технологических регламентов, недостатки проектирования и ремонта, а также человеческий фактор — ошибки и недостаточную ответственность персонала и руководства. Именно сочетание этих причин характерно для крупных техногенных катастроф.

Таблица 2 – Классификация опасных производственных объектов по классам опасности

Класс опасности ОПО	Степень опасности	Примеры объектов
I класс	Чрезвычайно высокая опасность	Особо опасные химические производства, крупные объекты добычи и хранения опасных веществ
II класс	Высокая опасность	Объекты с большими объёмами опасных веществ, ряд горных производств
III класс	Средняя опасность	Тепловые сети, отдельные подъёмные сооружения, объекты газоснабжения
IV класс	Низкая опасность	Объекты с небольшими объёмами опасных веществ, отдельные технические устройства

3.3 Возможные последствия

Последствия техногенных аварий делятся на три группы: социальные (гибель и травмирование людей), экологические (загрязнение воды, воздуха, почвы) и экономические (разрушение оборудования, остановка производства, затраты на ликвидацию). По данным за 2023 год, в чрезвычайных ситуациях в России погибло 310 человек, из которых 281 — при техногенных ЧС (около 91 %); пострадавших при техногенных ЧС — более 41 тыс. человек [6]. Это подтверждает, что именно техногенные происшествия дают наибольшую долю человеческих потерь.

Масштаб последствий хорошо виден на примере аварии на Саяно-Шушенской ГЭС: 75 погибших, 13 пострадавших, повреждение девяти из десяти гидроагрегатов,

материальный ущерб свыше 40 млрд рублей и пять лет восстановительных работ [9]. Чрезвычайная ситуация считается федеральной, если число погибших и пострадавших превышает 500 человек либо ущерб превышает 1,2 млрд рублей.

3.4 Методы измерения и контроля

Контроль техногенной опасности осуществляется через систему промышленной безопасности. На каждом ОПО организуется производственный контроль за соблюдением требований безопасности, проводится экспертиза промышленной безопасности технических устройств, зданий и сооружений, а для наиболее опасных объектов разрабатывается декларация промышленной безопасности с анализом риска аварий. Эксплуатация ОПО подлежит лицензированию, объекты регистрируются в государственном реестре, а надзор осуществляет Ростехнадзор.

Важную роль играет инструментальный контроль состояния оборудования — мониторинг вибрации, температуры, давления, диагностика металла. Авария на Саяно-Шушенской ГЭС показала цену игнорирования таких данных: при допустимой вибрации подшипника крышки турбины 160 мкм к утру аварии она достигала 600 мкм, а в момент разрушения — 840 мкм, однако агрегат не был остановлен [9].

3.5 Организационные и технические методы предупреждения

Технические методы предупреждения аварий включают своевременную диагностику и замену изношенного оборудования, резервирование и автоматическую противоаварийную защиту, системы автоматизированного управления технологическими процессами, контроль предельных параметров работы. Организационные методы — это система управления промышленной безопасностью, обучение и аттестация персонала, соблюдение технологических регламентов, планирование действий по локализации и ликвидации аварий, расследование инцидентов и устранение их причин.

Ключевым организационным условием является ответственность персонала и руководства: значительная часть техногенных аварий связана с нарушением регламентов и несвоевременным реагированием на тревожные признаки, что подтверждается материалами расследований.

3.6 Нормативные ограничения

Основу нормативного регулирования составляют Федеральный закон № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», который устанавливает требования к эксплуатации ОПО, экспертизе и декларированию промышленной безопасности, и Федеральный закон № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций», регулирующий предупреждение и ликвидацию ЧС. Терминология закреплена в ГОСТ Р 22.0.05-2020, классификация ЧС по масштабу — в постановлении Правительства РФ.

За нарушение требований промышленной безопасности предусмотрена административная ответственность по статье 9.1 КоАП РФ, а в случае тяжких последствий — уголовная ответственность по статье 216 Уголовного кодекса РФ (нарушение правил безопасности при ведении работ). По итогам расследования аварии на Саяно-Шушенской ГЭС к уголовной ответственности были привлечены семь руководителей станции и её подразделений [9].

Задание 4. Методика проведения мини-исследования

Цель: научиться подбирать методы исследования и обосновывать их выбор.

4.1 Анализ официальных статистических данных

Метод: сбор и обработка официальных данных МЧС России и Ростехнадзора о числе техногенных чрезвычайных ситуаций, погибших, пострадавших и материальном ущербе. Обоснование: официальная статистика обладает высокой достоверностью и позволяет объективно оценить масштаб и динамику техногенных происшествий.

4.2 Анализ нормативной базы

Суть метода: изучение нормативно-правовых актов (федеральные законы № 116-ФЗ и № 68-ФЗ, ГОСТ Р 22.0.05-2020, постановление о классификации ЧС). Обоснование: позволяет понять требования промышленной безопасности, классификацию объектов и происшествий и оценить полноту их соблюдения в конкретном случае.

4.3 Метод анализа конкретного случая (кейс-метод)

Суть метода: детальный разбор отдельной аварии на основе акта технического расследования. В качестве случая выбрана авария на Саяно-Шушенской ГЭС. Обоснование: разбор конкретного случая позволяет проследить причинно-следственные связи от технической неисправности до катастрофических последствий и наглядно показать роль человеческого и организационного факторов.

4.4 Сравнительный анализ и систематизация

Суть метода: сопоставление данных по годам, классификация ОПО и ЧС, группировка причин и последствий аварии. Обоснование: систематизация делает разнородную информацию обозримой, а сравнение помогает выявить закономерности и приоритетные направления профилактики.

4.5 Обоснование применимости методов

Выбранные методы соответствуют цели и задачам исследования. Поскольку работа носит аналитический характер и опирается на открытые данные, сочетание анализа статистики, нормативной базы и конкретного случая обеспечивает объективность и воспроизводимость результатов. План сбора данных включает три этапа: подготовительный (1-я неделя) — поиск статистических, нормативных и документальных источников; аналитический (2–3-я недели) — систематизация данных в таблицы, построение диаграмм, разбор акта расследования; обобщающий (4-я неделя) — формулирование выводов и рекомендаций.

Задание 5. Сбор и обработка данных

Цель: научиться представлять и анализировать информацию на основе официальных данных и материалов расследования.

5.1 Источники данных

Для анализа использованы данные государственных докладов МЧС России о состоянии защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций за 2019–2023 годы, материалы Ростехнадзора, а также акт технического расследования причин аварии на Саяно-Шушенской ГЭС. Чтобы оценить проблему не за один год, а в развитии, сведения о количестве техногенных ЧС и числе погибших за несколько лет сведены в таблицу 3 и показаны на рисунке 1, а более подробные показатели за наиболее тяжёлый по последствиям 2023 год приведены в таблице 4.

Таблица 3 – Динамика основных показателей чрезвычайных ситуаций техногенного характера в России в 2019–2023 гг.

Показатель	2019	2020	2023
Количество техногенных ЧС, ед.	202	167	183
Погибло при техногенных ЧС, чел.	498	322	281

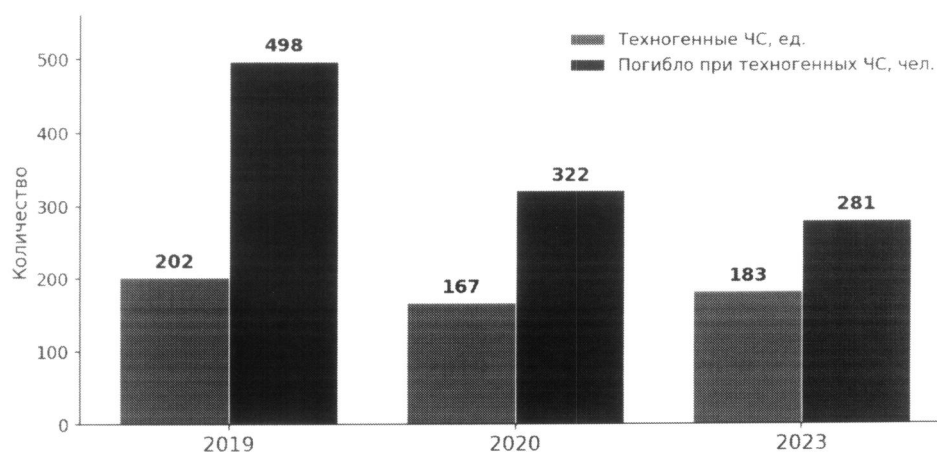


Рисунок 1 – Динамика количества техногенных ЧС и числа погибших в них в России в 2019, 2020 и 2023 гг.

Данные показывают, что в рассматриваемый период количество техногенных ЧС менялось в сравнительно узком диапазоне (от 167 в 2020 году до 202 в 2019 году), тогда как число погибших снижалось более выражено — с 498 человек в 2019 году до 281 в 2023 году. Вместе с тем по сравнению с 2022 годом в 2023 году обстановка ухудшилась: общее количество ЧС выросло на 26,03 % (с 242 до 305), а число погибших — на 55,78 % (со 199 до 310 человек), при этом количество техногенных ЧС увеличилось примерно на 11,6 % [6].

Таким образом, несмотря на общую тенденцию к снижению тяжести последствий за пятилетний период, техногенные происшествия остаются основным источником человеческих потерь, а их количество не имеет устойчивого снижения.

Таблица 4 – Основные показатели чрезвычайных ситуаций техногенного характера в России (2023 г.)

Показатель (2023 г.)	Значение	Комментарий
ЧС техногенного характера	≈ 183	Рост на 11,6 % к 2022 году
Погибло при техногенных ЧС	281 человек	≈ 91 % всех погибших в ЧС
Пострадало при техногенных ЧС	> 41 тыс. человек	По данным МЧС России
Доля техногенных ЧС в гибели людей	91 %	Природные ЧС — 9 %

Распределение погибших в чрезвычайных ситуациях по их характеру показано на рисунке 2.

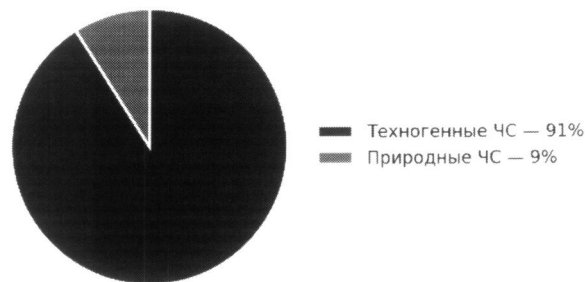


Рисунок 2 – Распределение погибших в чрезвычайных ситуациях по характеру (2023 г.)

Ключевые сведения о выбранном для разбора случае — аварии на Саяно-Шушенской ГЭС — систематизированы в таблице 5.

Таблица 5 – Основные сведения об аварии на Саяно-Шушенской ГЭС (17.08.2009)

Параметр	Значение
Объект	Саяно-Шушенская ГЭС (филиал ОАО «РусГидро»)
Дата и время	17 августа 2009 года, около 08:13 местного времени
Характер аварии	Разрушение гидроагрегата № 2, затопление машинного зала
Непосредственная причина	Усталостное разрушение шпилек крепления крышки турбины из-за вибрации при работе в запрещённой зоне
Погибло / пострадало	75 / 13 человек

Параметр	Значение
Материальный ущерб	Свыше 40 млрд рублей
Последствия	Повреждены 9 из 10 гидроагрегатов; восстановление заняло около 5 лет

Развитие аварии было связано с ростом вибрации гидроагрегата № 2. Динамика вибрации подшипника крышки турбины в день аварии показана на рисунке 3.

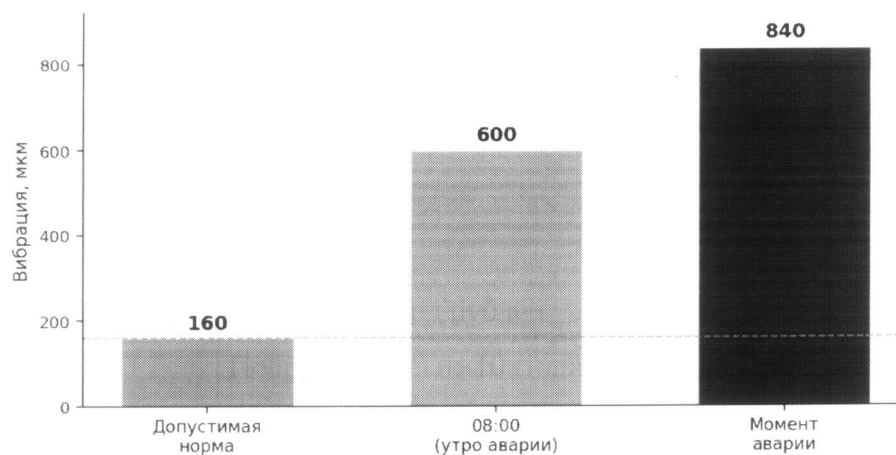


Рисунок 3 – Рост вибрации подшипника крышки турбины гидроагрегата № 2 17 августа 2009
Г., мкм

5.2 Анализ полученных результатов

Анализ статистики показывает, что техногенные чрезвычайные ситуации дают подавляющую долю человеческих потерь: в 2023 году на них пришлось около 91 % всех погибших в ЧС, а число таких происшествий и тяжесть их последствий выросли по сравнению с предыдущим годом [6]. Это подтверждает высокую актуальность задач предупреждения техногенных аварий.

Разбор конкретного случая раскрывает механизм катастрофы. Непосредственной технической причиной аварии на Саяно-Шушенской ГЭС стало усталостное разрушение шпилек крепления крышки турбины гидроагрегата № 2: длительная работа агрегата с прохождением через не рекомендованную («запрещённую») зону мощности вызывала повышенную вибрацию, под действием которой в шпильках развивались усталостные трещины, а часть гаек самораскрутилась [9]. Как видно на рисунке 3, вибрация многократно превысила допустимое значение (160 мкм), достигнув 840 мкм, однако агрегат не был своевременно остановлен.

Таким образом, техническая неисправность стала лишь спусковым механизмом, а решающую роль сыграли организационные и эксплуатационные факторы: недостаточный контроль состояния оборудования, игнорирование тревожных показаний приборов и низкая ответственность персонала. Это согласуется с общей статистикой, где человеческий фактор и

нарушение регламентов остаются ведущими причинами техногенных аварий. Сопоставление случая с нормативными требованиями показывает, что соблюдение правил промышленной безопасности — производственного контроля, экспертизы и своевременного реагирования — могло предотвратить катастрофу.

5.3 Меры, принятые после аварии, и их влияние на безопасность гидротехнических сооружений

Авария на Саяно-Шушенской ГЭС стала причиной масштабной модернизации станции и пересмотра подходов к обеспечению безопасности гидротехнических сооружений. В ходе восстановительных работ, завершившихся в 2014 году, все десять гидроагрегатов были заменены новыми машинами современной конструкции с улучшенными характеристиками надёжности. В октябре 2011 года введён в постоянную эксплуатацию новый береговой (обводной) водосброс, позволяющий дополнительно пропускать до 4 тыс. куб. м воды в секунду и соответствующий современным международным требованиям по пропуску паводковых вод; его строительство снизило нагрузку на основной эксплуатационный водосброс и тело плотины [8].

Одновременно на станции внедрены современные системы контроля и противоаварийной защиты. Установлена технологическая защита, автоматически останавливающая гидроагрегат при выходе контролируемых параметров за допустимые пределы, усилен инструментальный мониторинг вибрации, температуры и давления, смонтирована система технологического телевидения, обеспечивающая наблюдение за главными выводами гидроагрегатов, механизмами управления затворами, крышками генераторов и другими ответственными узлами. Изменились и отраслевые стандарты безопасности: системы жизнеобеспечения новых ГЭС проектируются так, чтобы работать без постоянного присутствия персонала в опасных зонах, ужесточены требования к мониторингу состояния гидротехнических сооружений и к ответственности эксплуатирующих организаций, усилен надзор со стороны Ростехнадзора.

Принятые меры изменили сам подход к эксплуатации гидротехнических сооружений: акцент сместился с реагирования на последствия к непрерывному контролю состояния оборудования и автоматическому предотвращению опасных режимов работы. В результате надёжность и безопасность эксплуатации станции повысились, а опыт аварии лёг в основу пересмотра норм и правил в гидроэнергетике и определил направления научных исследований по повышению надёжности и безопасности построенных, строящихся и проектируемых гидроэнергетических объектов [11]. Таким образом, катастрофа не только выявила системные недостатки, но и дала толчок к развитию системы промышленной безопасности гидротехнических сооружений.

Задание 6. Написание мини-отчёта по исследованию

Тема: Анализ техногенных аварий в России (на примере аварии на Саяно-Шушенской ГЭС).

6.1 Введение

Техногенные аварии представляют серьёзную угрозу для людей, окружающей среды и экономики. Высокий износ оборудования и человеческий фактор приводят к тому, что техногенные чрезвычайные ситуации дают основную долю погибших среди всех ЧС. Изучение причин и последствий таких аварий на конкретном примере позволяет понять механизмы их возникновения и определить меры предупреждения, что и обуславливает актуальность темы.

6.2 Цель и задачи исследования

Цель — проанализировать причины, последствия и меры предупреждения техногенных аварий в России на примере аварии на Саяно-Шушенской ГЭС и оценить роль системы промышленной безопасности. Задачи: провести обзор литературы и нормативной базы; выполнить анализ риска; собрать и обработать статистические данные и материалы расследования; выявить причинно-следственные связи и сформулировать выводы и рекомендации.

Объект исследования — техногенные аварии на опасных производственных объектах в России. Предмет — причины, последствия и меры предупреждения техногенных аварий на примере аварии на Саяно-Шушенской ГЭС.

6.3 Обзор литературы и источников

Нормативную и теоретическую базу исследования составили Федеральный закон № 116-ФЗ, Федеральный закон № 68-ФЗ, ГОСТ Р 22.0.05-2020 и постановление о классификации ЧС, а фактологическую — акт технического расследования Ростехнадзора по аварии на Саяно-Шушенской ГЭС, государственный доклад МЧС России и аналитические публикации. Обзор показал, что нормативная база задаёт требования промышленной безопасности, а материалы расследования и статистика позволяют оценить, как эти требования соблюдаются на практике.

6.4 Методика проведения исследования

Использован комплекс методов: анализ официальной статистики, анализ нормативной базы, метод анализа конкретного случая (разбор аварии по акту расследования), а также сравнительный анализ и систематизация. Такой подход обеспечивает достоверность результатов, так как опирается на официальные данные и первоисточники.

6.5 Методы сбора данных

Сбор данных включал: выборку показателей техногенных ЧС из государственного доклада МЧС; изучение акта технического расследования аварии на Саяно-Шушенской ГЭС; систематизацию причин и последствий аварии в сводные таблицы; построение диаграмм, отражающих структуру погибших в ЧС и динамику вибрации оборудования.

6.6 Результаты исследования

В ходе исследования установлено, что техногенные ЧС дают около 91 % всех погибших в чрезвычайных ситуациях, а их число и тяжесть последствий в 2023 году возросли. Разбор аварии на Саяно-Шушенской ГЭС показал, что непосредственной причиной катастрофы стало усталостное разрушение шпилек крепления крышки турбины гидроагрегата № 2 из-за вибрации при работе в запрещённой зоне, при этом вибрация многократно превышала допустимую норму, а агрегат не был остановлен.

Ведущую роль в развитии аварии сыграли организационные и эксплуатационные факторы: недостаточный контроль состояния оборудования, игнорирование показаний приборов и низкая ответственность персонала и руководства. На основе анализа сформулированы рекомендации: проводить регулярную диагностику и своевременную замену изношенного оборудования; обеспечивать непрерывный мониторинг предельных параметров (вибрации, давления, температуры) и немедленное реагирование на их превышение; неукоснительно соблюдать регламенты и требования экспертизы и декларирования промышленной безопасности; повышать ответственность и квалификацию персонала; развивать автоматическую противоаварийную защиту.

6.7 Выводы

6. Техногенные аварии остаются ведущим источником человеческих потерь среди ЧС: в 2023 году на них пришлось около 91 % погибших (281 человек из 310).
7. Источниками техногенной опасности являются опасные производственные объекты, разделённые по закону на четыре класса опасности; основные причины аварий — износ оборудования, нарушение регламентов и человеческий фактор.
8. На примере аварии на Саяно-Шушенской ГЭС (17.08.2009, 75 погибших, ущерб свыше 40 млрд рублей) показано, что техническая неисправность (усталостное разрушение шпилек крышки турбины) стала лишь спусковым механизмом катастрофы.
9. Решающую роль сыграли организационные факторы: отсутствие своевременной остановки агрегата при многократном превышении допустимой вибрации и низкая ответственность персонала.
10. После аварии на Саяно-Шушенской ГЭС были заменены все гидроагрегаты, введён в эксплуатацию дополнительный береговой водосброс и внедрены автоматическая противоаварийная защита и непрерывный мониторинг состояния оборудования, что повысило надёжность и безопасность эксплуатации гидротехнических сооружений.
11. Предупреждение техногенных аварий требует комплексного подхода: технической диагностики, мониторинга параметров, соблюдения требований промышленной безопасности и повышения ответственности персонала.

Задание 7. Оформление списка литературы

Список использованных источников

1. О промышленной безопасности опасных производственных объектов : Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : сайт. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/9046058> (дата обращения: 10.03.2026).

2. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера : Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : сайт. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/9009935> (дата обращения: 10.03.2026).

3. О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера : постановление Правительства РФ от 21.05.2007 № 304 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : сайт. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902046066> (дата обращения: 11.03.2026).

4. ГОСТ Р 22.0.05-2020. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : сайт. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200174916> (дата обращения: 11.03.2026).

5. Акт технического расследования причин аварии, произошедшей 17 августа 2009 года на Саяно-Шушенской ГЭС / Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору. – Москва, 2009. – URL: https://ru.wikisource.org/wiki/Акт_технического_расследования_причин_аварии_на_Саяно-Шушенской_ГЭС (дата обращения: 12.03.2026).

6. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2023 году» / МЧС России. – Москва, 2024. – URL: <https://mchs.gov.ru/dokumenty/gosudarstvennyye-doklady> (дата обращения: 12.03.2026).

7. О техническом регулировании : Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : сайт. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901836556> (дата обращения: 13.03.2026).

8. Авария на Саяно-Шушенской ГЭС и её восстановление : досье // ТАСС : сайт. – URL: <https://tass.ru/info/1382130> (дата обращения: 13.03.2026).

9. Авария на Саяно-Шушенской ГЭС: последствия и виновники // Журнал ECOSTANDARD.JOURNAL : сайт. – 2021. – URL:

<https://journal.ecostandard.ru/ot/world/avariya-na-sayano-shushenskoj-ges/> (дата обращения: 14.03.2026).

10. Расследование аварии на Саяно-Шушенской ГЭС : справка // РИА Новости : сайт. – 2010. – URL: <https://ria.ru/20100228/211540482.html> (дата обращения: 14.03.2026).

11. Фортов В. Е., Федоров М. П., Елистратов В. В. Гидроэнергетика после аварии на Саяно-Шушенской ГЭС // КиберЛенинка : научная электронная библиотека : сайт. – 2011. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gidroenergetika-posle-avarii-na-sayano-shushenskoj-ges> (дата обращения: 16.03.2026).

12. Исмагилов И. Ф. Техногенные катастрофы — угроза экономической, энергетической, национальной безопасности и функционирования государства // КиберЛенинка : научная электронная библиотека : сайт. – 2010. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnogennye-katastrofy-ugroza-ekonomicheskoy-energeticheskoy-natsionalnoy-bezopasnosti-i-funktsionirovaniya-gosudarstva> (дата обращения: 16.03.2026).

Задание 8. Рецензия на научную статью

Рецензия на статью: Авария на Саяно-Шушенской ГЭС: последствия и виновники, выводы спустя годы // Журнал ECOSTANDARD.JOURNAL : сайт. – 2021. – URL: <https://journal.ecostandard.ru/ot/world/avariya-na-sayano-shushenskoy-ges/> (дата обращения: 14.03.2026).

Целью статьи является разбор аварии на Саяно-Шушенской ГЭС с позиций охраны труда и промышленной безопасности: авторы рассматривают предпосылки, технические и организационные причины катастрофы и формулируют уроки для предприятий. В качестве методов использованы анализ акта технического расследования Ростехнадзора, изучение хронологии событий, анализ нарушений требований безопасности и обобщение последствий.

8.1 Основные выводы автора

1. Непосредственной технической причиной аварии стало усталостное разрушение шпилек крепления крышки турбины гидроагрегата № 2, вызванное длительной вибрацией при работе в не рекомендованной зоне
2. Вибрация оборудования многократно превышала допустимое значение, однако агрегат не был остановлен, что указывает на нарушение должностных обязанностей персонала.
3. Катастрофа имеет системный характер: к ней привели недостатки эксплуатации, ремонта и контроля, а также ввод станции в эксплуатацию без надлежащей экспертизы.
4. Авария повлекла гибель 75 человек и значительный экономический и экологический ущерб; по её итогам были осуждены семь руководителей станции.

8.2 Плюсы и ограничения работы

К достоинствам статьи относятся опора на официальный акт расследования, наглядное изложение хронологии и причин аварии, акцент на роли человеческого и организационного факторов и практическая направленность выводов для специалистов по охране труда. Среди ограничений можно отметить научно-популярный, а не строго академический характер изложения, отсутствие сравнения с другими техногенными авариями и количественной оценки эффективности предлагаемых мер.

8.3 Ценность для моего исследования

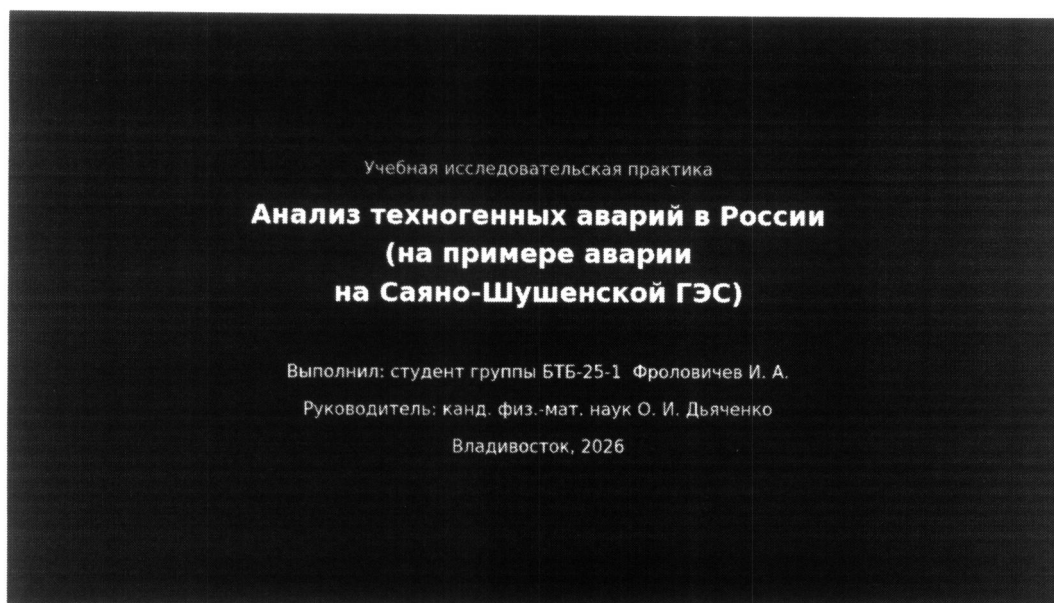
Статья представляет ценность для моего исследования по нескольким причинам. Во-первых, она систематизирует причины аварии и подтверждает данные первоисточника, что использовано при разборе конкретного случая. Во-вторых, изложенная хронология роста

вибрации и бездействия персонала помогла мне проиллюстрировать механизм катастрофы. В-третьих, сформулированные авторами уроки согласуются с моими рекомендациями по предупреждению техногенных аварий. Наконец, статья показывает практическую значимость соблюдения требований промышленной безопасности.

8.4 Заключение

Работа представляет собой качественный аналитический разбор техногенной катастрофы, выполненный на основе достоверного первоисточника. Несмотря на отдельные ограничения, статья имеет высокую практическую значимость и стала для моего исследования важным дополнительным источником, подтверждающим выводы о причинах техногенных аварий и роли организационных факторов.

Задание 9. Презентация



Актуальность исследования

- Техногенные аварии — серьезная угроза для жизни людей, окружающей среды и экономики.
- В 2023 году на техногенные ЧС пришлось около 91 % всех погибших в чрезвычайных ситуациях.
- Авария на Саяно-Шушенской ГЭС (2009) — 75 погибших, материальный ущерб свыше 40 млрд рублей.

Основные понятия и классификация

- Авария, катастрофа, техногенная ЧС, поражающий фактор (ГОСТ Р 22.0.05-2020).
- Опасные производственные объекты — четыре класса опасности (Федеральный закон № 116-ФЗ).
- Классификация ЧС по масштабу: от локальной до федеральной.

Анализ риска

- Источники опасности: опасные производственные объекты, износ оборудования, человеческий фактор.
- Последствия: социальные, экологические, экономические.
- Методы контроля: производственный контроль, экспертиза и декларирование, надзор Ростехнадзора.

Методы исследования

- Анализ официальной статистики МЧС России и Ростехнадзора.
- Анализ нормативной базы (ФЗ № 116-ФЗ, ФЗ № 68-ФЗ, ГОСТ Р 22.0.05-2020).
- Метод анализа конкретного случая (кейс-метод) по акту технического расследования.

Разбор случая: Саяно-Шушенская ГЭС

- 17 августа 2009 года — разрушение гидроагрегата № 2, затопление машинного зала.
- Причина: усталостное разрушение шпилек крышки турбины из-за вибрации в запрещённой зоне.
- Вибрация выросла со 160 мкм (норма) до 840 мкм, однако агрегат не был остановлен.

Выводы и рекомендации

- Техническая неисправность — лишь спусковой механизм; решающую роль сыграл человеческий фактор.
- Необходимы диагностика и замена оборудования, мониторинг параметров, соблюдение регламентов.
- Повышение ответственности персонала и развитие автоматической противоаварийной защиты.

Спасибо за внимание!

Готов ответить на вопросы

Фроловичев Иван Александрович, группа БТБ-25-1

Руководитель: О. И. Дьяченко

Владивосток, 2026

Задание 10. Речь выступления и самоанализ

Уважаемые преподаватели и коллеги! Вашему вниманию представляется исследование на тему «Анализ техногенных аварий в России (на примере аварии на Саяно-Шушенской ГЭС)». Актуальность темы обусловлена тем, что техногенные аварии дают основную долю человеческих потерь среди чрезвычайных ситуаций: в 2023 году на них пришлось около 91 % всех погибших в ЧС.

Цель работы — проанализировать причины, последствия и меры предупреждения техногенных аварий на конкретном примере и оценить роль системы промышленной безопасности. Для этого были решены задачи обзора литературы и нормативной базы, анализа риска, сбора и обработки данных, разбора аварии по акту расследования и формулирования выводов.

Анализ показал, что источниками техногенной опасности являются опасные производственные объекты, а основными причинами аварий — износ оборудования, нарушение регламентов и человеческий фактор. На примере аварии на Саяно-Шушенской ГЭС видно, что непосредственной причиной стало усталостное разрушение шпилек крышки турбины гидроагрегата № 2 из-за вибрации при работе в запрещённой зоне. Вибрация многократно превысила норму, достигнув 840 мкм, однако агрегат не был остановлен, что и привело к катастрофе с гибелью 75 человек.

На основе полученных данных предложены рекомендации: проводить регулярную диагностику и замену изношенного оборудования, обеспечивать мониторинг предельных параметров и немедленное реагирование на их превышение, неукоснительно соблюдать требования промышленной безопасности и повышать ответственность персонала. Спасибо за внимание, готов ответить на вопросы.

Самоанализ устного выступления

Что получилось: удалось чётко сформулировать цель и задачи, подкрепить выводы официальной статистикой и материалами расследования, наглядно разобрать конкретный случай с помощью таблиц и диаграмм и уложиться в регламент выступления (около 4 минут).

Какие были трудности: первоначально тема была сформулирована слишком широко, и её пришлось сузить до конкретного случая; потребовалось время на изучение объёмного акта технического расследования; возникли сложности с оформлением источников по ГОСТ.

Над чем стоит поработать: углубить навыки работы с техническими документами и их интерпретации, освоить методы количественной оценки риска, в дальнейших работах добавить сравнение нескольких техногенных аварий.

В целом исследование выполнено на достаточном уровне, цель достигнута, задачи решены. Полученные результаты могут быть использованы для информирования о причинах техногенных аварий и значимости соблюдения требований промышленной безопасности.