

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт инженерной и экологической безопасности  
(наименование института полностью)

---

Департамент бакалавриата  
(наименование)

20.03.01 «Техносферная безопасность»  
(код и наименование направления подготовки, специальности)

---

Безопасность технологических процессов  
(направленность (профиль)/специализация)

---

## **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Разработка системы снижения уровня шума на технологическом участке в филиале АО «Концерн Росэнергоатом Балаковская атомная станция»

Студент

И.П. Шелудяков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.и.н., доцент, О.Г. Нурова

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2020

## Аннотация

Пояснительная записка к выпускной квалификационной работе состоит из 69 стр, включая 8 рисунков, 8 таблиц и 20 источников.

ОХРАНА ТРУДА, ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ТРАВМАТИЗМ, АЭС.

Объект исследования – АО «Концерн Росэнергоатом Балаковская атомная станция».

Предметом исследования является характеристика производственного объекта, производственной безопасности, травматизма, средств защиты работающих, охрана труда, охрана окружающей среды и экологическая безопасность, защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях, оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности в АО «Концерн Росэнергоатом Балаковская атомная станция».

Цель работы – исследование безопасности технологических процессов на Балаковской АЭС, а также закрепление теоретических знаний полученных в процессе обучения в ВУЗе на основе практического применения их в практической деятельности, целенаправленного формирования профессиональных навыков, необходимых для последующего выполнения должностных обязанностей в области охраны труда, пожарной безопасности и охраны окружающей среды, изучение производства, подготовка материалов к выполнению выпускной квалификационной работы.

При выполнении работы, были использованы методы: изучение научно-методической литературы, анализ, синтез, обобщение, наблюдение.

Пройти вводный, первичный инструктаж по охране труда, а также инструктаж по пожарной безопасности.

## Содержание

Список сокращений.....	3
Введение.....	6
1 Характеристика производственного объекта.....	7
2 Анализ безопасности объекта.....	12
2.1 Анализ промышленной безопасности объекта.....	12
2.2 Анализ пожарной безопасности .....	13
2.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах персонала.....	18
2.4 Анализ производственного травматизма на объекте.....	22
2.5 Анализ обеспеченности персонала средствами индивидуальной и коллективной защиты.....	25
3 Разработка мероприятий по снижению уровня шума на технологическом участке.....	27
4 Охрана труда .....	35
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	37
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	43
7 Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	49
Заключение.....	63
Список используемой литературы и источников.....	65

## Список сокращений

АХОВ- аварийно химически опасное вещество;  
АЭС - атомная электростанция;  
КЦ - кризисный центр ОАО «Концерн Росэнергоатом»;  
ЛСО - локальная система оповещения;  
НАСФ - нештатные аварийно-спасательные формирования;  
НПФ - неблагоприятные природные факторы;  
НРБ - нормы радиационной безопасности;  
НСБ - начальник смены блока;  
НСС - начальник смены станции;  
ООП - охрана общественного порядка;  
ОПАС - оказание помощи атомным станциям;  
ПДД - предельно допустимая доза;  
ПП - пункт посадки;  
ППЭ - промежуточный пункт эвакуации;  
ПУСО - пункт специальной обработки;  
РАР - руководитель аварийных работ;  
РДЭС - резервная дизельная электростанция;  
РУ - реакторная установка;  
РЩУ - резервный щит управления;  
РЦ - реакторный цех;  
РХЗ - радиационная и химическая защита;  
СБ - служба безопасности;  
СВФ - специальное ведомственное формирование;  
СИЗ - средства индивидуальной защиты;  
СЗЗ - санитарно-защитная зона;  
СОП - санитарно-обмывочный пункт;  
СОО - станция обеззараживания одежды;  
СОТ - станция обеззараживания транспорта;

СЧСО АС - система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на атомных станциях;

ТЦ - транспортный цех;

УВД - управление внутренних дел;

ЦОРО - цех по обращению с радиоактивными отходами;

ХТРО - хранение твердых радиоактивных отходов;

ХЦ - химический цех;

ЦВ- цех вентиляции;

ОИКТ- отдел информационно-коммуникационных технологий;

ЦТАИ - цех тепловой автоматики и измерений;

ЦОС - цех обеспечивающих систем;

ЭЦ - электрический цех.

## **Введение**

В настоящее время возрастает роль факторов физического воздействия со стороны промышленности и, в частности, энергетики по отношению к окружающей среде и жизни человека. Это особенно заметно в крупных городах.

Как указано в законодательстве Российской Федерации, шум является одним из видов негативного воздействия на окружающую среду наряду с выбросами химических веществ, в том числе радиоактивными, электромагнитными, ионизирующими и другими видами физических воздействий.

Снижение воздействия шума считается наиболее важным в ряде экологических проблем, и фактор шума часто считается лимитирующим экологическим фактором окружающей среды для развития человечества.

В РФ положения «Об охране атмосферного воздуха» и «Об охране окружающей природной среды» обязывают предприятия снижать воздействие шума на окружающую.

Несмотря на актуальность проблемы шума от силового оборудования, в настоящее время в образовательной литературе по этому вопросу существует определенный дефицит.

## **1 Характеристика производственного объекта**

Балаковская АЭС расположена по адресу – Российская Федерация, 413840, Саратовская обл., г. Балаково, р-н Саратовская ГЭС.

Согласно данными сайта википедия: «Балаковская АЭС размещена на левом берегу Саратовского водохранилища. Расстояние от АЭС до районного центра, города Балаково – 8 км, до областного, города Саратова – 150 км» [2].

По информации с официального сайта Балаковской АЭС «Ближайшими населёнными пунктами являются сёла Натальино (в 3 км юго-западнее) и Матвеевка (в 4,5 км северо-восточнее). В 2,5-3 км от БалАЭС проходит Государственная лесополоса, за которой расположены орошаемые пахотные земли» [1].

По информации с сайта википедия: «Основные транспортные сети составляет река Волга и пересекающие её железнодорожные линии Приволжской железной дороги, идущие из центральных районов на восток и юго-восток России» [2].

По информации с официального сайта Балаковской АЭС «Техническое водоснабжение, что чрезвычайно существенно для водоводяных энергетических реакторов, осуществляется по замкнутой схеме с использованием водохранилища-охладителя, образованного путём отсечения дамбами мелководной части Саратовского водохранилища» [1].

По информации с официального сайта Балаковской АЭС «Район, в котором расположена БалАЭС, относится к 5-балльной сейсмической зоне с периодом повторения 1 раз в 100 лет и к 6-балльной зоне с периодом повторения раз в 10000 лет» [1].

По информации с сайта википедия: «Месторасположение станции было выбрано из следующих основных условий: расположения с подветренной стороны по отношению к крупному населённому пункту; хорошей продуваемости; ровного рельефа поверхности земли; глубокого стояния

грунтовых вод; размещения в зоне, ограниченной возможностью организации водоохладителя; размещения на малоценных сельскохозяйственных землях (солончаки, овраги и т. п.); выполнения санитарно-защитных зон до окружающих населённых пунктов без их сноса» [2].

Специализация предприятия: производство электроэнергии с соблюдением нормативных требований по безопасности, надежности, водоохранного законодательства, норм и правил водопользования.

На Балаковской АЭС эксплуатируются 4 энергоблока с реакторами водо-водяного типа ВВЭР-1000 (унифицированный проект В-320) мощностью 1000 МВт (электрических) каждый.

По информации с сайта википедия: Энергоблоки Балаковской АЭС относятся к наиболее совершенному третьему поколению отечественных атомных энергоблоков с реакторами типа ВВЭР. По своему техническому уровню и уровню безопасности они отвечают всем современным требованиям» [2].

По информации с сайта википедия: «Балаковская АЭС участвует в отраслевой программе увеличения выработки электроэнергии за счет повышения тепловой мощности энергоблоков при безусловном и всеобъемлющем обеспечении их безопасности. Это – одно из генеральных направлений модернизации российских АЭС» [2].

Именно Балаковская АЭС стала пилотной станцией по внедрению данных мероприятий. На энергоблоке № 2 Балаковской АЭС 14 марта 2008 г. впервые в отечественной атомной энергетике достигнут уровень тепловой мощности в 104 % от номинальной. Такой режим работы успешно реализован на всех четырех блоках Балаковской АЭС: блок №2 с октября 2011 года, а блок №4 - с апреля 2013 года находятся в промышленной эксплуатации, остальные – в опытно-промышленной.

Опыт работы энергоблоков Балаковской АЭС на 104 % тепловой мощности демонстрирует высокие параметры экологической приемлемости

отечественных энергоблоков с реакторами типа ВВЭР-1000. Они заложены в самом их проекте и обеспечивают достаточный резерв для дальнейшей модернизации с учетом самых строгих требований в области охраны окружающей среды.

При проектировании атомных электростанций, на которых эксплуатируется оборудование радиоактивного контура, закладывается исключение вредного воздействия на обслуживающий персонал, проживающее рядом население и окружающую среду.

Все эксплуатируемые в России в настоящее время энергоблоки АЭС были построены в период с 60-х по 80-е годы на основе действовавшей в то время нормативно-технической документации.

По своему техническому уровню и уровню безопасности энергоблоки Балаковской АЭС отвечают современным требованиям и в основном соответствуют западным проектам АЭС PWR.

Компоновка сооружений Балаковской АЭС была определена в первую очередь конструктивными решениями и взаимным расположением основных зданий АЭС [14]:

- реакторного отделения;
- машинного зала;
- спецкорпуса.

Для каждого энергоблока сооружен отдельный главный корпус, в котором размещаются реактор и турбоагрегат со всеми вспомогательными системами и оборудованием.

Каждый энергоблок Балаковской АЭС включает в себя следующее основное оборудование:

- водо-водяной корпусной реактор типа ВВЭР-1000;
- турбоустановку типа К-100-60/1500;
- генератор типа ТВВ-1000.

Общий вид главного корпуса показан на рисунке 1.

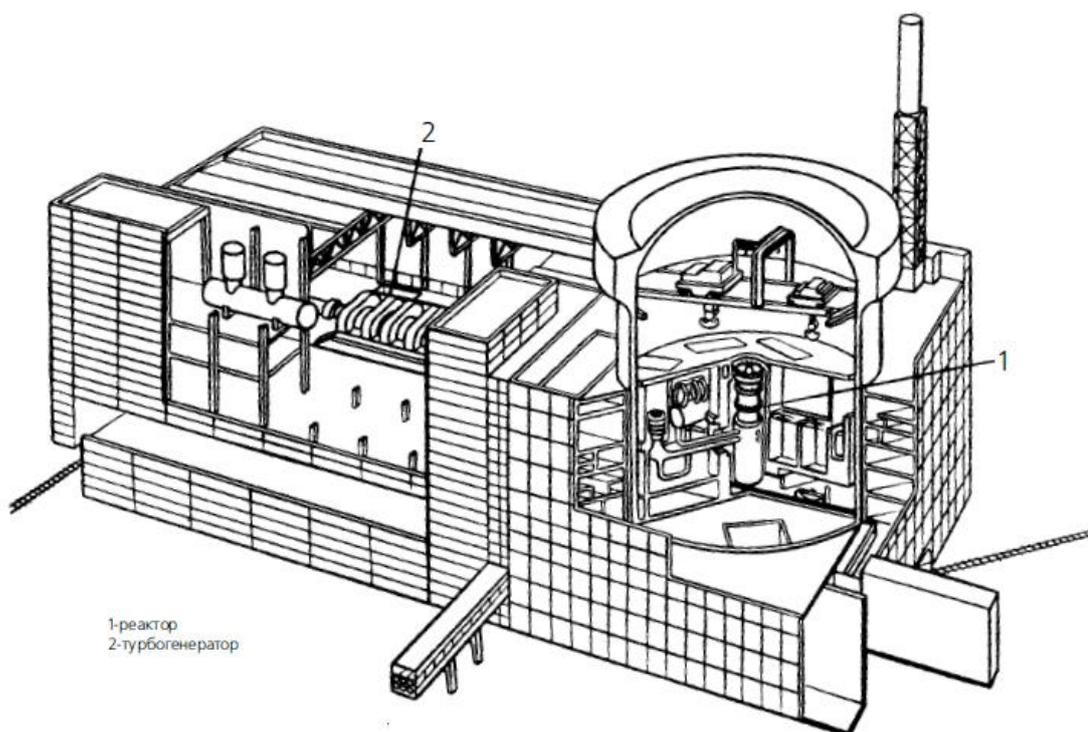


Рисунок 1.1 – Общий вид главного корпуса Балаковской АЭС с унифицированным реактором ВВЭР-1000

Структура управления Балаковской АЭС представлена на листе графической части и на рисунке 2 [5].

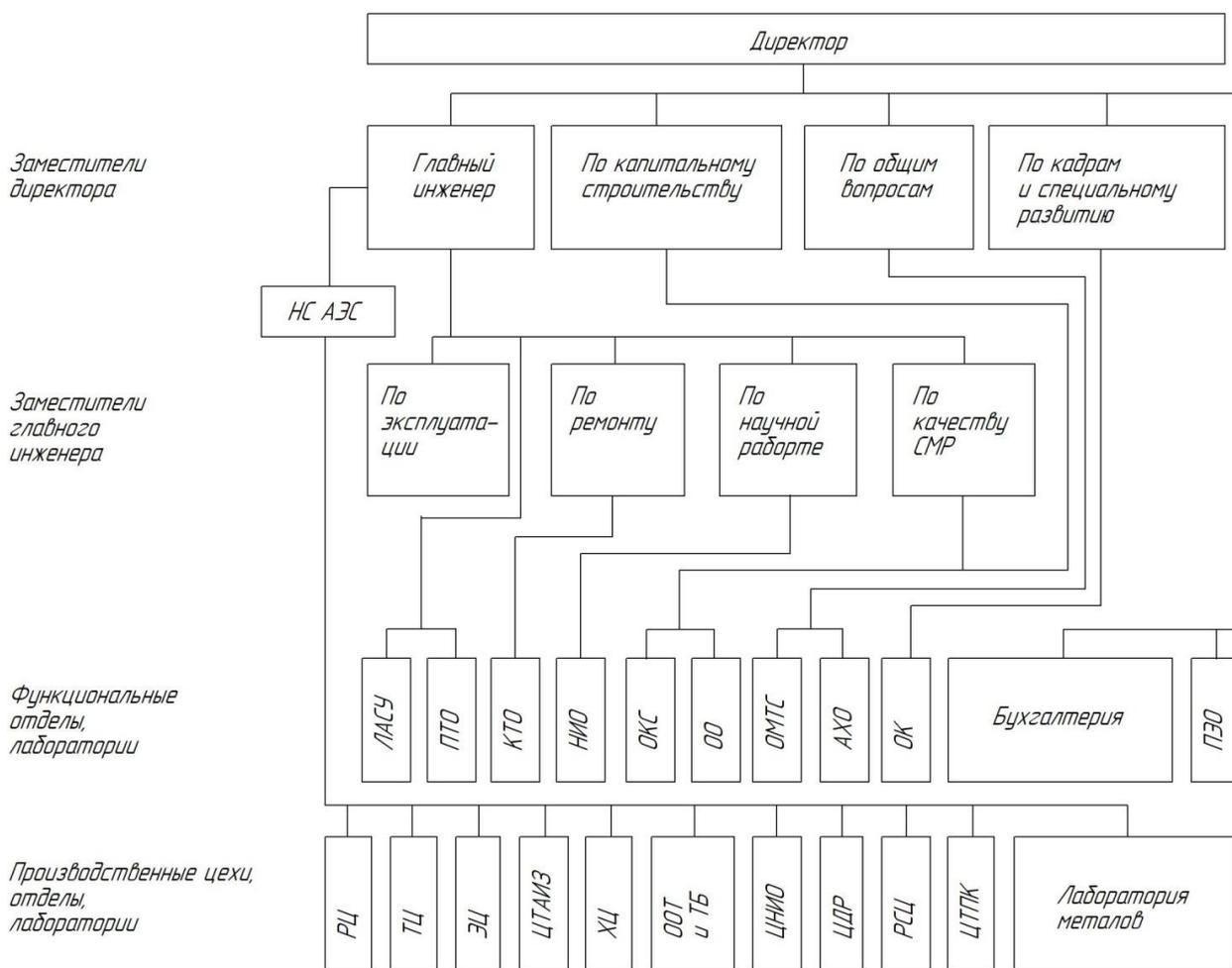


Рисунок 2 – Структура управления Балаковской АЭС

В данном разделе были рассмотрены структура управления организацией, основные виды деятельности и основное, используемое оборудование.

## **2 Анализ безопасности объекта**

### **2.1 Анализ промышленной безопасности объекта**

Безопасность атомной станции заключается в предотвращении возникновения ядерной аварии при эксплуатации или, в случае аварии ограничивать радиационное воздействие на персонал, население и окружающую среду.

По информации с официального сайта Балаковской АЭС «Балаковская АЭС оснащена многочисленными защитными, обеспечивающими, управляющими и локализирующими системами безопасности, почти все имеют по 3 независимых канала, каждый из которых самостоятельно способен обеспечивать выполнение проектных функций. Таким образом реализуется принцип резервирования» [1].

По информации с официального сайта Балаковской АЭС «Также при создании систем безопасности использовались другие известные и ценные инженерные принципы» [1]:

- «физического разделения каналов»;
- «разнообразия принципов работы используемого оборудования»;
- «независимости работы разных систем друг от друга» [1].

По информации с официального сайта Балаковской АЭС «Ядерная безопасность Балаковской АЭС обеспечивается за счёт реализации концепции глубоко эшелонированной защиты, основанной на применении» [1]:

- системы физических барьеров на пути распространения ионизирующего излучения и радиоактивных веществ в окружающую среду;
- системы технических и организационных мер по защите барьеров и сохранению их эффективности, а также по защите персонала, населения и окружающей среды.

По информации с официального сайта Балаковской АЭС «Некоторые из систем безопасности являются пассивными, то есть не требуют для выполнения своих функций подачи команд на включение и обеспечение снабжения энергией, а начинают работу под влиянием воздействий, непосредственно возникающих вследствие возникновения исходного события» [1].

По информации с официального сайта Балаковской АЭС «Ядерная безопасность достигается в том числе выполнением правил и норм этой области работниками АЭС. Все помещения Балаковской АЭС физически разделены на зону контролируемого доступа, в которой возможно воздействие ионизирующего излучения на персонал, и зону свободного доступа, в которой такая возможность исключена. Радиационно-опасные работы проводятся только по специальным дозиметрическим нарядам» [1].

Также, по информации с официального сайта Балаковской АЭС «Система радиационного контроля БАЭС очень развита, разветвлена и включает в себя» [1]:

- «технологический контроль;
- дозиметрический контроль;
- контроль помещений и промплощадки;
- контроль за нераспространением радиоактивных загрязнений;
- радиационный контроль окружающей среды» [1].

Способы и оснащение для радиационного контроля атомной электростанции находятся в постоянной модернизации и совершенствовании.

## **2.2 Анализ пожарной безопасности**

АЭС удовлетворяет требованиям пожарной безопасности, если: – радиационное воздействие на персонал, население и окружающую среду в случае пожара не приведет к превышению установленных доз облучения персонала и населения, нормативов по выбросам и сбросам, содержанию

радиоактивных веществ в окружающей среде; – реализована защита персонала от воздействия опасных факторов пожара.

Пожар должен рассматриваться как исходное событие (зависимый отказ, являющийся следствием другого исходного события), в результате которого возможен выход из строя всего оборудования, расположенного в помещении, где возник этот пожар, что следует рассматривать как единичный отказ по общей причине по отношению к исходному событию.

Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности АЭС должны предусматривать: – резервирование систем (элементов) безопасности АЭС, позволяющее им в условиях пожара выполнять свои функции; – разделение каналов систем безопасности АЭС противопожарными преградами с регламентированными пределами огнестойкости или безопасными расстояниями; – предотвращение возникновения пожаров, ограничение распространения пожаров и продуктов горения, а также, при наличии в продуктах горения радиоактивных компонентов, выхода их в окружающую среду; – использование систем противопожарной защиты для своевременного обнаружения, локализации и ликвидации пожаров.

Противопожарная защита зданий, сооружений, строений и помещений должна быть выполнена как единая система, включающая в себя комплекс технических решений по предотвращению возникновения и ограничению распространения пожара, его обнаружению и ликвидации, обеспечению безопасности персонала, и предусматривать: – при компоновке, исключающей размещение элементов разных каналов безопасности, а также систем (элементов) безопасности и нормальной эксплуатации в одной пожарной зоне, – ликвидацию пожара в пределах пожарной зоны в течение расчетного времени, равного минимальному пределу огнестойкости противопожарных преград; – при отсутствии возможности физического разделения и размещении в одной пожарной зоне: элементов разных каналов безопасности; элементов каналов безопасности и нормальной эксплуатации –

локализацию пожара и его ликвидацию на начальной стадии развития в пределах одного канала системы безопасности.

Резервирование систем (элементов) безопасности и разделение противопожарными преградами (барьерами) и безопасными (предельными) расстояниями должно гарантировать работоспособность необходимого, с учетом принципа единичного отказа, количества каналов системы безопасности, обеспечивающих безопасность энергоблока при пожаре.

При обосновании мероприятий по противопожарной защите АС следует рассматривать возникновение только одного пожара при любом количестве энергоблоков.

Противопожарная защита в гермообъеме реакторного отделения водородного энергетического реактора (далее – ВВЭР) должна исключать срабатывание спринклерной (технологической) системы аварийного охлаждения гермозоны реактора.

При размещении в одной пожарной зоне элементов разных каналов безопасности следует предусматривать противопожарную защиту систем (элементов) каждого канала.

Огнетушащие вещества, применяемые для ликвидации пожара, не должны приводить к нарушениям пределов эксплуатации элементов, расположенных вне пожарной зоны, в которой произошел пожар. Использование огнетушащих веществ должно исключать возможное неблагоприятное воздействие этих веществ на системы (элементы), важные для безопасности АС. При использовании в качестве огнетушащих веществ воды и пены в помещениях, в которых возможно наличие или появление при эксплуатации или аварии радиоактивных веществ, должен предусматриваться сбор воды, поданной в ходе тушения пожара, а также другие мероприятия, исключающие возможность распространения радиоактивных отходов.

Системы противопожарной защиты должны обеспечивать: – оповещение персонала атомных станций о возникновении пожара и, в

зависимости от регламента работы персонала, его эвакуацию или работу (действия) при пожаре в течение времени, необходимого для принятия мер по обеспечению безопасности АЭС; – безопасную эвакуацию [17].

Требования пожарной безопасности, содержащиеся в настоящем своде правил, допускается не применять по отношению к выводимым из эксплуатации АЭС только после выгрузки 5 топлива из активной зоны реакторной установки, вывоза с промышленной площадки отработавших топливных сборок, радиоактивных жидкостей, отходов и после дезактивации до предельно допустимых значений зданий, сооружений и конструкций.

Требования к обеспечению безопасности АЭС при пожарах.

Для обеспечения безопасности АЭС при пожарах необходимо проводить анализ влияния пожаров и их последствий на безопасный останов и расхолаживание реакторной установки, локализацию и контроль радиоактивных выбросов в окружающую среду конкретных энергоблоков: вновь вводимых – до их физического пуска; действующих — периодически в процессе эксплуатации (далее – анализ).

Анализ выполняется на основе оценки взрывопожарной и пожарной опасности помещений, зданий и сооружений на территории АЭС и включает в себя: – категорирование помещений, зданий и сооружений по взрывопожарной и пожарной опасности; – выделение зданий, сооружений, помещений, содержащих системы (элементы) и технологическое оборудование, обеспечивающие безопасный останов и расхолаживание реакторной установки, локализацию и контроль радиоактивных выбросов в окружающую среду; – определение перечня помещений, зданий и сооружений, на которые распространяются требования по обеспечению безопасности энергоблока при пожаре; – расчет распространения опасных факторов пожара, обоснование пределов огнестойкости противопожарных преград или безопасных предельных расстояний и выделение (для действующих объектов — идентификацию) пожарных зон; – определение перечня пожарных зон (далее — Перечень), на которые распространяются

требования по обеспечению безопасности энергоблока при пожаре, с указанием помещений, вошедших в каждую из пожарных зон; – оценку влияния пожара в различных пожарных зонах на обеспечение ядерной и радиационной безопасности энергоблока при пожаре.

Для определения пожарных зон в помещениях, зданиях и сооружениях, на которые распространяются требования по обеспечению безопасности АЭС при пожаре, необходимо из общего количества пожароопасных и взрывопожароопасных зданий, сооружений и установок категорий А, Б, В по взрывопожарной и пожарной опасности, а также помещений категорий А, Б, В1-В3 выделить: – помещения, в которых обращаются радиоактивные вещества и материалы, содержатся системы (элементы) безопасного останова и расхолаживания реакторной установки, локализации и контроля радиоактивных выбросов в окружающую среду; – помещения, смежные с помещениями первой группы, путями передвижения персонала при выполнении функций безопасности, а также с помещениями категорий Г и Д, в которых расположены системы (элементы) безопасного останова и расхолаживания реактора, локализации и контроля радиоактивных выбросов и обращаются радиоактивные вещества и материалы.

Выделение (идентификация) пожарных зон на АС предусматривает: – учет основного и резервных вариантов безопасного останова и расхолаживания реактора, локализации и контроля радиоактивных выбросов; – расчет пожарной нагрузки объектов, в которых размещаются системы (элементы) выделенных вариантов останова и расхолаживания реакторной установки, локализации и контроля радиоактивных выбросов, и объектов, смежных с ними; – определение возможных видов пожаров на объектах, их динамики, требуемых предельных (безопасных) расстояний и пределов огнестойкости противопожарных преград, дверей, люков и средств для ограничения распространения пожаров на коммуникациях; – выбор конструктивного исполнения границ, противопожарных, компоновочных и

технологических решений, обеспечивающих безопасные расстояния для рассмотренных пожарных зон.

По результатам анализа разрабатывается комплекс организационных и технических мероприятий по обеспечению безопасности АС при пожарах.

### **2.3 Анализ опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах персонала**

Согласно ГОСТ 12.0.003-2015: «Каждый работник АЭС, каждый посещающий АЭС должен знать, характерные для АЭС опасные и вредные факторы» [4]:

Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами физического воздействия на организм работающего человека, подразделяют на следующие типичные группы:

а) опасные и вредные производственные факторы, связанные с силами и энергией механического движения, в том числе в поле тяжести:

- перегрузка, то есть присутствие дополнительных к силе тяжести инерционных массовых сил, меняющее динамику и кинематику движения, а также характер механической работы внутренних органов человеческого организма;

- действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего;

- действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность;

- действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты;

- неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов,

воздействующие на работающего при соприкосновении с ним, а также жала насекомых, зубы, когти, шипы и иные части тела живых организмов, используемые ими для защиты или нападения, включая укусы;

- струи жидкости, воздействующие на организм работающего при соприкосновении с ним;

- поверхности твердых или жидких объектов, о которые ударяются движущиеся части тела работающего;

- движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; разрушающиеся конструкции; обрушивающиеся горные породы; падающие деревья и их части; струи и волны, включая цунами; ветер и вихри, включая смерчи и торнадо);

- ударные волны воздушной среды;

- б) опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека;

- в) опасные и вредные производственные факторы, связанные с резким изменением (повышением или понижением) барометрического давления воздуха производственной среды на рабочем месте или с его существенным отличием от нормального атмосферного давления (за пределами его естественной изменчивости);

- г) опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего: температурой и относительной влажностью воздуха, скоростью движения (подвижностью) воздуха относительно тела работающего, а также с тепловым излучением окружающих поверхностей, зон горения, фронта пламени, солнечной инсоляции;

д) опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания, то есть с аномальным физическим состоянием воздуха (в том числе пониженной или повышенной ионизацией) и (или) аэрозольным составом воздуха.

#### Примечания

1 Опасность и вредность воздействия газовых компонентов (включая пары), загрязняющих чистый природный воздух примесей, на организм работающего зависят от их содержания (концентрации) и токсичности, то есть химических свойств данных газов и паров.

2 Опасность и вредность воздействия аэрозолей, загрязняющих чистый природный воздух, на организм работающего зависят от их содержания (концентрации), дисперсности респираторной фракции, химических свойств, включая токсичность и фиброгенность, то есть способность вызывать фиброз легочных тканей, а для биоаэрозолей - способность вызывать заболевания;

е) опасные и вредные производственные факторы, связанные с механическими колебаниями твердых тел и их поверхностей и характеризуются:

- 1) повышенным уровнем общей вибрации;
- 2) повышенным уровнем локальной вибрации;

ж) опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризуются:

- 1) повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума;
- 2) повышенным уровнем инфразвуковых колебаний (инфразвука);
- 3) повышенным уровнем ультразвуковых колебаний (воздушного и контактного ультразвука);

и) опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и

высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов;

к) опасные и вредные производственные факторы, связанные с электромагнитными полями, неионизирующими ткани тела человека:

1) постоянного характера, связанного с:- повышенным образованием электростатических зарядов;- наличием электростатического поля, чрезмерно отличающегося от поля Земли;- наличием постоянного магнитного поля, чрезмерно отличающегося от геомагнитного поля Земли;

2) переменного характера, связанного с:

- наличием электромагнитных полей промышленных частот (порядка 50-60 Гц);

- наличием электромагнитных полей радиочастотного диапазона;

л) опасные и вредные производственные факторы, связанные со световой средой (некогерентными неионизирующими излучениями оптического диапазона электромагнитных полей) и характеризующиеся чрезмерными (аномальными относительно природных значений и спектра) характеристиками световой среды, затрудняющими безопасное ведение трудовой и производственной деятельности:

1) отсутствие или недостаток необходимого естественного освещения;

2) отсутствие или недостатки необходимого искусственного освещения;

3) повышенная яркость света;

4) пониженная световая и цветовая контрастность;

5) прямая и отраженная блескость;

6) повышенная пульсация светового потока;

м) опасные и вредные производственные факторы, связанные с неионизирующими излучениями, такими как:

1) инфракрасное излучение;

2) ультрафиолетовое излучение;

3) лазерное излучение;

н) опасные и вредные производственные факторы, связанные с повышенным уровнем ионизирующих излучений, вызванным:

1) коротковолновым электромагнитным излучением (поток фотонов высоких энергий) - рентгеновским излучением и гамма-излучением;

2) потоками частиц:- бета-частиц (электронов и позитронов);

- альфа-частиц (ядер атома гелия-4);

- нейтронов;

- протонов, других ионов, мюонов и др.;

- осколков деления (тяжелых ионов, возникающих при делении ядер);

3) радиоактивным загрязнением (выше природного фона), в том числе загрязнением техногенными радионуклидами:

- радиоактивное загрязнение воздуха рабочей зоны работающих (из-за наличия радиоактивных газов радона, торона, актинона, продуктов их радиоактивного распада, аэрозолей, содержащих радионуклиды);

- радиоактивное загрязнение поверхностей и материалов производственной среды, включая средства защиты работающих и их кожные покровы» [4].

Максимально возможный перечень опасных и вредных производственных факторов, влияющих на работника для каждого рабочего места, указан в «Карте аттестации рабочего места по условиям труда», которая находится в подразделении.

## **2.4 Анализ производственного травматизма на объекте**

Согласно информации с официального сайта Балаковской АЭС: «около 20% несчастных случаев были вызваны только техническими причинами (несовершенство технологических процессов, несовершенство и неисправность оборудования, инструментов, средств защиты и приборов и т.д.); далее, около 15% травм – несоблюдение и нарушение норм и правил по

технике безопасности; 7,7% травм - несоответствующая организация и проведение других различных работ» [1].

По невнимательности и неосторожности пострадавших («личный фактор») произошло 1,7% пришествий.

Около 60% других несчастных случаев произошли вследствие одновременного действия и технических и организационных причин.

Согласно информации с официального сайта росэнергоатом, на рисунке 3 показана статистика травматизма на Балаковский АЭС по годам».

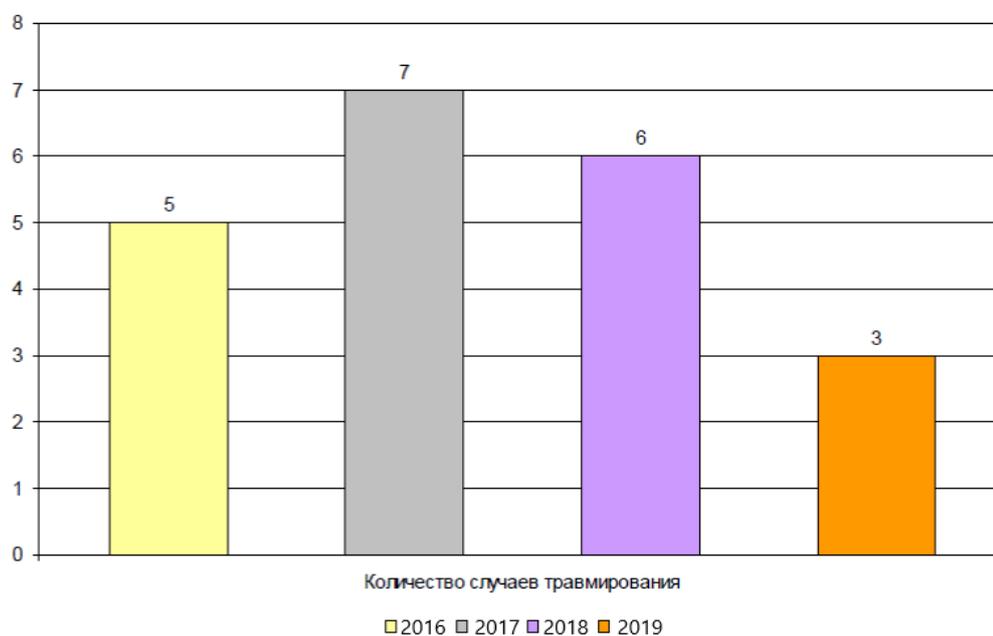


Рисунок 3 – Статистика травматизма по годам

Согласно информации с официального сайта росэнергоатом: «При анализе установлено также, что по характеру травмы все несчастные случаи распределяются следующим образом (см. рисунок 4) » [1].

Следует отметить, что механические травмы приблизительно поровну делятся по следующим травмирующим факторам: элементы и детали машин и оборудования, транспортные средства, падение предметов, падение человека» [1].

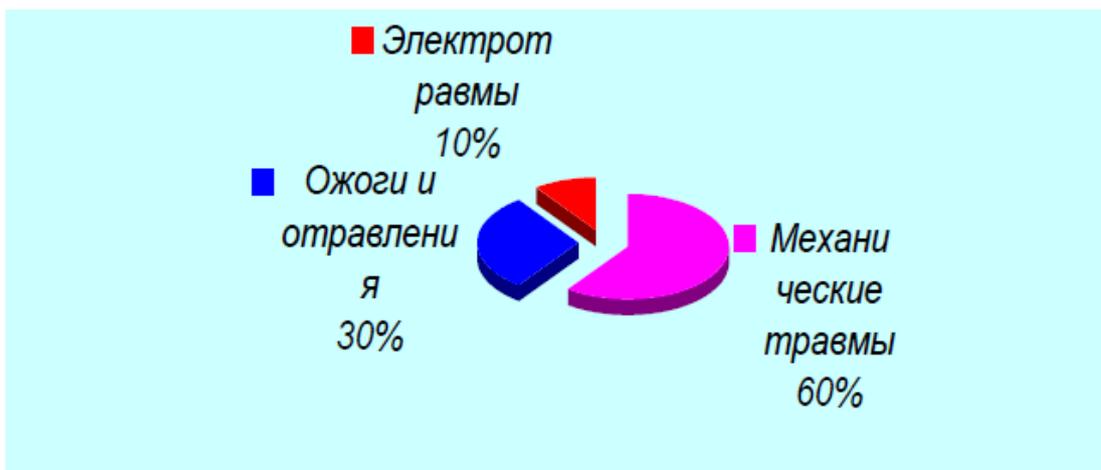


Рисунок 4 - Анализ характера травм

По информации с официального сайта Балаковской АЭС «Распределение пострадавших по профессиям показано на рисунке 5)».

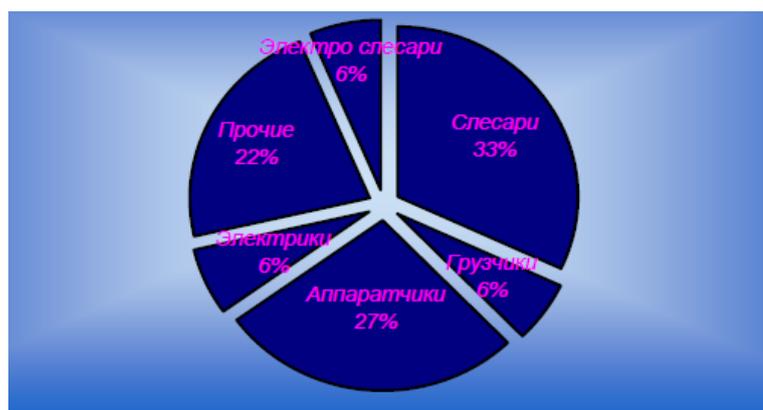


Рисунок 5 - Анализ пострадавших по профессиям

На основании представленных данных об уровне производственного травматизма, а также в результате проведения углубленного анализа причин несчастных случаев, корпорацией «Росэнергоатом» был разработан и внедрен ряд мер, способствующих повышению производственной безопасности и улучшению условий труда.

Согласно информации с официального сайта росэнергоатом: были внедрены более совершенные технологические процессы; заменено

устаревшее и ненадежное оборудование; перестроено производство; закрыты определенные отрасли промышленности из-за неудовлетворительных условий труда.

Также корпорацией «Росэнергоатом» разработаны и внедрены рекомендации по улучшению обучения работников.

## **2.5 Анализ обеспеченности персонала средствами индивидуальной и коллективной защиты**

Сотрудники атомных электростанций используют для работы средства индивидуальной защиты (СИЗ). Это касается в первую очередь тех работников, которые посещают реакторный цех и могут подвергнуться облучению радиацией при его работе. Как правило, эти минимальные и допустимые показатели, но при каждом заходе и выходе с рабочего места проводятся замеры.

СИЗ используются для защиты от попадания радиации в первую очередь в органы дыхания, пищеварения, а также непосредственно кожу и волосяной покров. Основной комплект СИЗ включает в себя [13]:

- Костюм (комбинезон, полукомбинезон, куртка, полухалат) работника (может включать нарукавники, фартук);
- Шапочка для головы;
- Средства для защиты глаз (очки либо щитки);
- Нательное белье;
- Полотенце (используется при прохождении санпропускника);
- Носки;
- Перчатки;
- Спецобувь (в том числе чулки, бахилы, чехлы, галоши, сапоги);
- СИЗ органов дыхания (в зависимости от ситуации – пневмошлем, пневмокостюм, респиратор Лепесток ШБ-1);
- Разовые носовые платки.

Основные средства защиты выдаются максимум на 1 неделю. Срок определяется степенью её загрязнения, но не должен превышать установленные максимум. Носки и полотенца стираются после каждого использования.

Также СИЗ, снимаемые в санпропускниках, проходят дезактивацию перед повторным использованием, в случае отсутствия превышения допустимого уровня загрязнения в 10000 част/см<sup>2</sup>\*мин. При превышении такие средства защиты подлежат захоронению.

Используемые резиновые перчатки проверяют на проколы и порезы. При этом под них, как правило, надевают хб перчатки.

Респираторы Лепесток ШБ-1 разделяют на несколько типов, в зависимости от степени защиты – голубые, желтые и белые. Последние защищают лучше всего. Голубые часто используют в быту при строительных работах. Один респиратор используется одну рабочую смену. При проблемах с дыханием респиратор меняют на новый.

После окончания работ сотрудник идет в санитарный шлюз, где проводит дезактивацию средств защиты и себя.

Тем не менее, в часть таких зон, на атомных электростанциях, где обычные сотрудники ходят в средствах индивидуальной защиты, разрешено проходить и в облегченной спецодежде (халат, обувь, чепчик). Список таких сотрудников:

- Директор АЭС;
- Главный инженер и его заместитель;
- Главный инспектор;
- Члены комиссии, проводящие проверку работы;
- Экскурсанты при проведении экскурсии;
- Медработники для оказания первой помощи.

### **3 Разработка мероприятий по снижению уровня шума на технологическом участке**

Выбор объекта исследования, обоснование.

Когда мы говорим о негативных аспектах эксплуатации атомных электростанций - постоянном радиационном фоне, необходимости хранения радиационных отходов и, конечно, о рисках крупных аварий, таких как японская Мондзу, Токаймура, Фукусима, - мы забываем, что атомная электростанция - это огромная промышленная установка, подобная другим компаниям, вызывающая шумовое загрязнение

По данным источника «Шумовое загрязнение – это чисто антропогенный фактор, который нарушает жизнь человека. Помимо транспортных средств – самолетов, поездов, автомобилей – шумовое загрязнение в городе создают крупные предприятия. Причем они создают проблемы, как для своих работников, так и для жителей жилых домов, расположенных вблизи от них» [20].

Шумовое загрязнение также вызывает физиологические расстройства у людей, в частности гипертензию, а иногда и потерю слуха.

Снижение производительности труда работников является одним из важных моментов, а также снижение их концентрации.

Большинство АЭС расположены на удалении от крупных населенных пунктов, в связи с этим, в основном, от создаваемых ими шумов страдают сами работники станций.

На основании вышеизложенного, на атомных электростанциях используются и внедряются множество различных методик, позволяющих понизить шумовое воздействие.

Снижение шума достигается применением специальных глушителей для вентиляторов, компрессоров, турбин, а также установкой шумоизоляционных заслонов и кожухов.

Глушители позволяют рассеять потоки шума, либо направить его в стороны от зоны работы персонала.

Рекомендуемое изменение.

Рассмотрим существующие патенты на устройства для снижения шума.

Патент RU 158619 U1 – Устройство для снижения шума энергетического оборудования.

Полезная модель относится для решения технических задач в энергетике, металлургии, химической промышленности и других отраслях промышленности при снижении шума, например, тягодутьевых машин, газотурбинных установок, вентиляционных установках и др., установленных в каналах с поворотами. Техническая задача, решаемая предлагаемой полезной моделью, состоит в уменьшении аэродинамического сопротивления поворота ступенью глушителя путем уменьшения отрывной зоны, влияющей на аэродинамические потери за счет расположения ступени глушителя на определенном (оптимальном) расстоянии от поворота и увеличения удельной акустической эффективности глушителя за счет уменьшения неравномерности потока между пластин глушителя [7].

Технический эффект, используемый при решении поставленной задачи, заключается в уменьшении аэродинамического сопротивления за счет размещения глушителя на определенном (оптимальном) расстоянии от или до поворота, и достигается по первому варианту тем, что в известном пластинчатом глушителе в канале с поворотом, состоящем из пластин, внутри которых находится звукопоглощающий материал, защищенный от выдувания стеклотканью и перфорированным листом, имеющим на торцах пластин обтекатели, согласно полезной модели, расстояние от поворота до пластин глушителя после поворота составляет  $L=(0,1-1)K$ , где  $K=4S/\Pi$ ,  $S$  - площадь проходного сечения, м<sup>2</sup>;  $\Pi$  - смачиваемый периметр канала, м.

Глушитель пластинчатого типа 1 состоит из пластин, внутри которых находится звукопоглощающий материал 2 (см. рисунок 6), защищенный от выдувания стеклотканью 3 и перфорированным листом 4, имеющим на

торцах пластин для уменьшения аэродинамического сопротивления обтекателя 5. Пластины 1 ориентированы длинной стороной вдоль потока среды. Глушитель пластинчатого типа 1 размещен в поворотном канале 6 с помощью крепления 7.

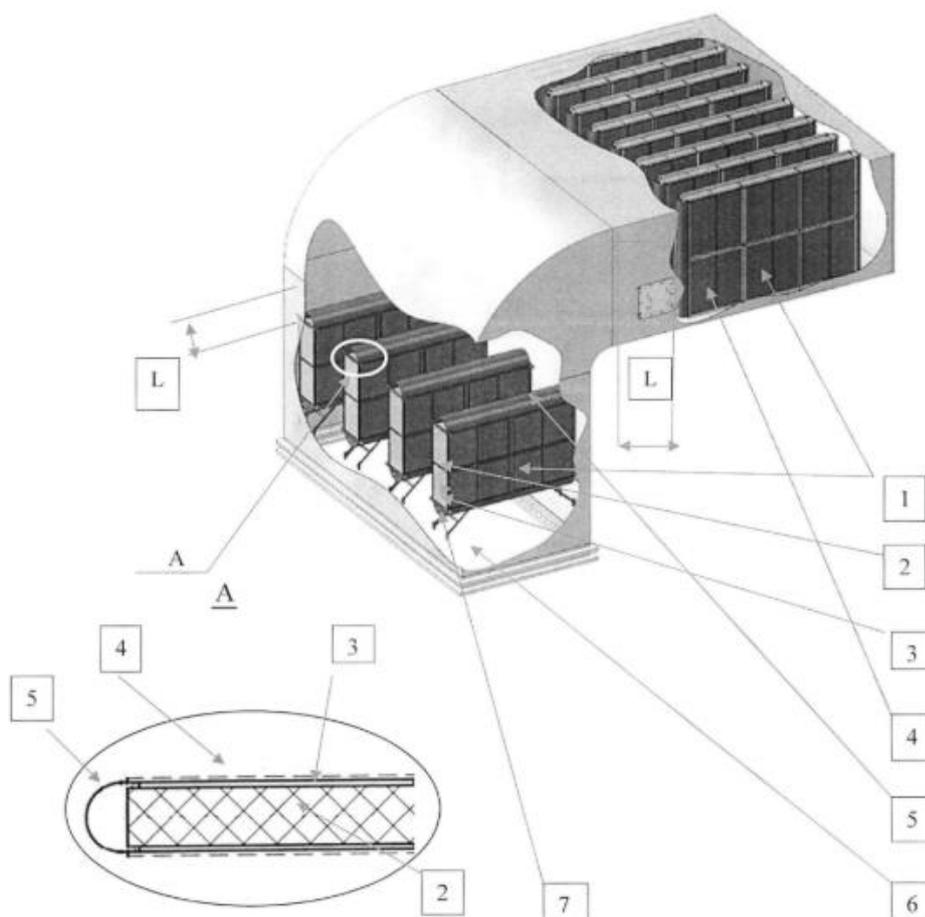


Рисунок 6 – Устройство для снижения шума энергетического оборудования

Патент RU143480U1 – Глушитель шума выхлопа пара.

Полезная модель относится для решения технических задач в энергетике, металлургии, химической промышленности и других отраслях промышленности при выбросах пара, например, пара энергетических котлов, котлов-утилизаторов и др. Техническая задача, решаемая предлагаемой полезной моделью, состоит в улучшении, экологических условий работы для работающего персонала и проживания людей в окружающем районе за счет

снижения шума струи пара путем выравнивания потока скоростей с одновременным звукопоглощением стабилизирующим устройством, а также лучшим снижением шума внутри глушителя [8].

Технический эффект, используемый при решении поставленной задачи, заключается в снижении шума выхлопа пара в нескольких ступенях глушителя и достигается тем, что в известном глушителе шума выхлопной струи пара звукопоглощающая внутренняя облицовка выполнена разной толщины, а ступень расширения снабжена стабилизирующим устройством, закрепленным к стенкам ступени с помощью ребер.

Глушитель шума выхлопа пара имеет корпус 1, состоящий из двух ступеней. Первая ступень выполнена с дросселями пара в виде спирально свернутой сетки 2, рулоны которой имеют разный диаметр, по стенкам камеры покрытой звукопоглощающим материалом 3 разной толщины для снижения шума внутри глушителя. Ступень расширения 4 имеет стабилизирующее устройство 5, крепящееся к стенкам ступени с помощью ребер 6, а также внутреннюю звукопоглощающую облицовку 7.

Глушитель имеет крышу 8 для предотвращения попадания атмосферных осадков, выполнен с обтекаемой снизу поверхностью для потока пара, соединен с паропроводом 9 и снабжен дренажным устройством 10 (см. рисунок 7).

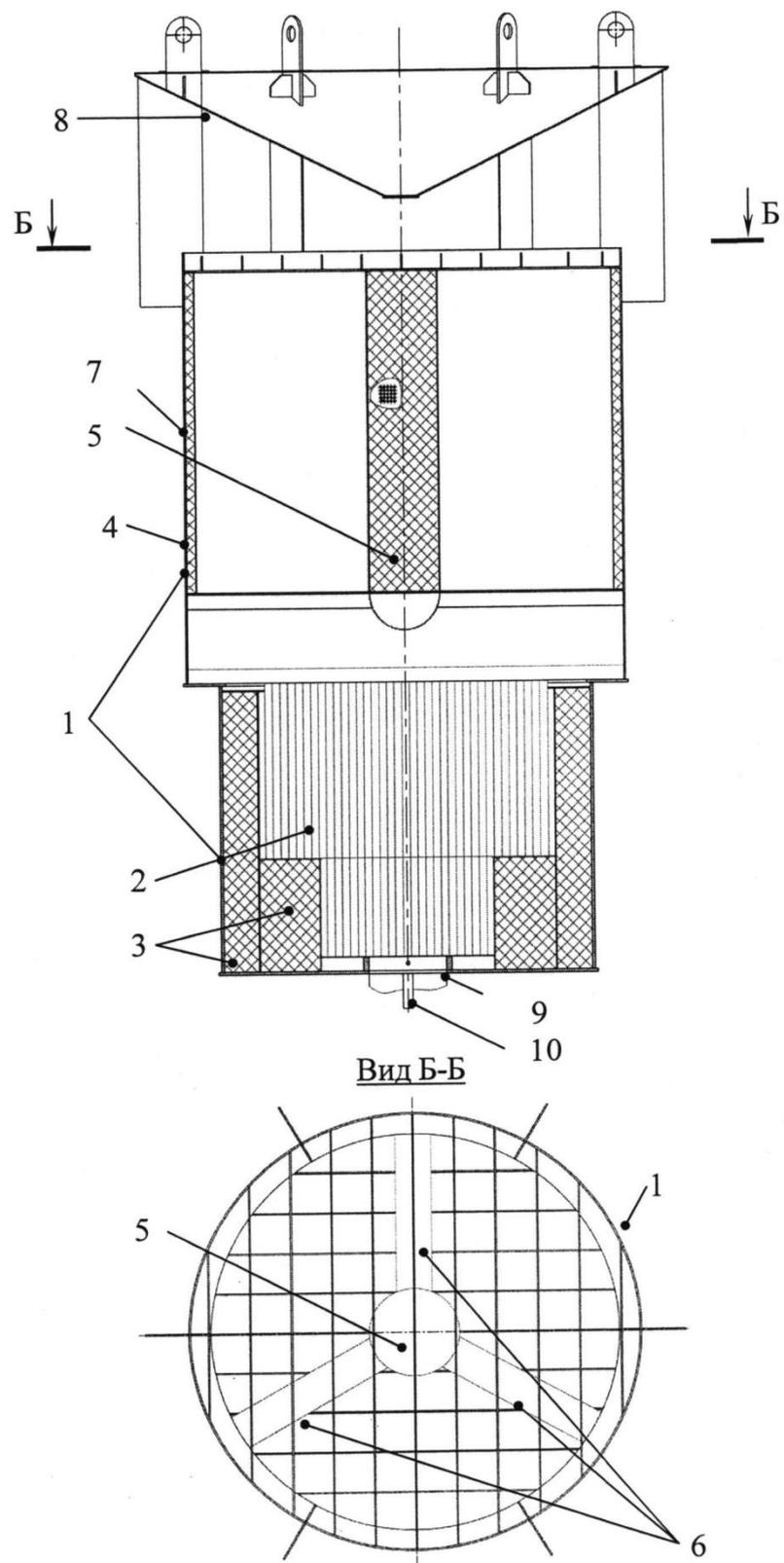


Рисунок 7 – Глушитель шума выхлопа пара

Патент RU156251U1 – Пластинчатый глушитель в канале с поворотом, расположенный до поворота.

Полезная модель относится для решения технических задач, которые приходится решать в энергетике, металлургии, химической промышленности и других отраслях промышленности при снижении шума, например, тягодутьевых машин, газотурбинных установок, вентиляционных установках и др., установленных в каналах с поворотами. Техническая задача, решаемая предлагаемой полезной моделью, состоит в уменьшении аэродинамического сопротивления поворота ступенью глушителя путем уменьшения отрывной зоны, влияющей на аэродинамические потери за счет расположения ступени глушителя на определенном (оптимальном) расстоянии от поворота и увеличения удельной акустической эффективности глушителя за счет уменьшения неравномерности потока между пластин глушителя. Технический эффект, используемый при решении поставленной задачи, заключается в уменьшении аэродинамического сопротивления за счет размещения глушителя на определенном (оптимальном) расстоянии от или до поворота, и достигается по первому варианту тем, что в известном пластинчатом глушителе в канале с поворотом, состоящем из пластин, внутри которых находится звукопоглощающий материал, защищенный от выдувания стеклотканью и перфорированным листом, имеющим на торцах пластин обтекатели, согласно полезной модели, расстояние глушителя до поворота составляет  $L > 1,5K$ , где  $K = 4S/\Pi$ ,  $S$  - площадь проходного сечения,  $m^2$ ;  $\Pi$  - смачиваемый периметр канала [9].

Глушитель состоит из пластин 1, внутри которых находится звукопоглощающий материал 2, защищенный от выдувания стеклотканью 3 и перфорированным листом 4, тлеющим на торцах пластин для уменьшения аэродинамического сопротивления обтекатели 5. Пластины 1 ориентированы длинной стороной вдоль потока среды. Глушитель размещен в канале 6 с помощью крепления 7 (см. рисунок 8).

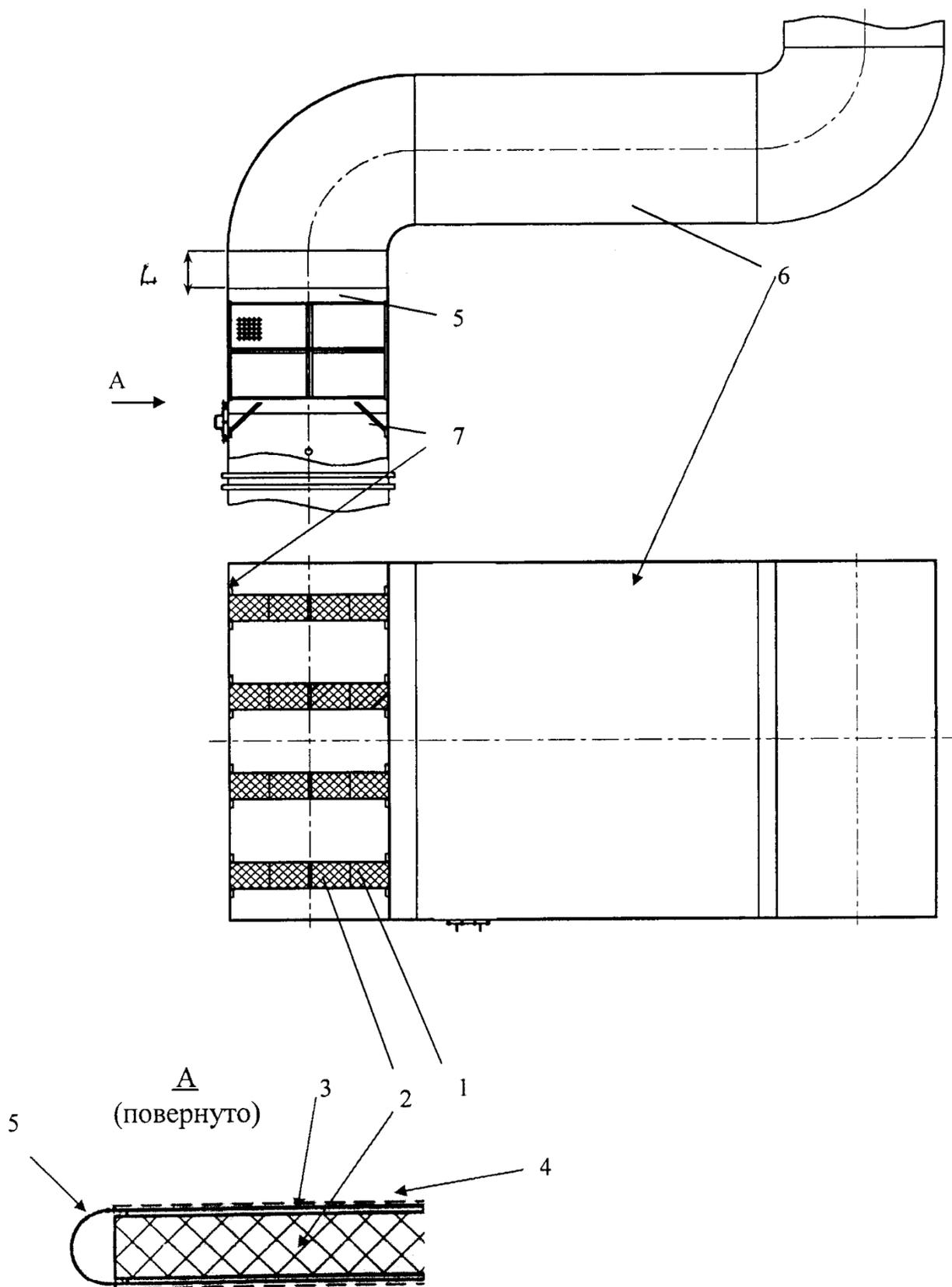


Рисунок 8 – Пластинчатый глушитель в канале с поворотом, расположенный до поворота

Изучив рассмотренные патенты, а также современные устройства, предлагается использовать патент RU143480U1 – глушитель шума выхлопа пара.

Техническая задача, решаемая предлагаемой полезной моделью, состоит в улучшении экологических условий работы для работающего персонала и проживания людей в окружающем районе за счет снижения шума струи пара путем выравнивания потока скоростей с одновременным звукопоглощением стабилизирующим устройством, а также лучшим снижением шума внутри глушителя.

## 4 Охрана труда

Государственная политика в области охраны труда является одной из основных и имеет в своем приоритете разработку путей снижения производственного травматизма и профессиональных заболеваний. Для реализации этой политики разрабатывается система мер по улучшению условий труда.

Согласно Писем Министерства труда и социальной защиты РФ от 13 сентября 2013 года № 15-3-2597 «О Методических рекомендациях по разработке и реализации в субъектах Российской Федерации системы мероприятий, направленных на достижение целей государственной политики в области охраны труда с учетом Типовой программы улучшения условий и охраны труда в субъекте Российской Федерации» [10] и от 31 января 2017 года № 15-3/10/П-535 «О направлении типовой государственной программы субъекта Российской Федерации (подпрограммы государственной программы) по улучшению условий и охраны труда» [11] должна разрабатываться Программа улучшения условий и охраны труда на муниципальном уровне, но для улучшения состояния и условий труда проведем разработку программы по улучшению условий труда на 3 года для Балаковской АЭС [14]. Данная программа должна содержать титульный лист, паспорт, содержательную часть и при необходимости приложения. В таблице 1 представлен разработанный паспорт по улучшению условий труда в организации.

Таблица 1 – Паспорт программы по улучшению условий труда

Заказчик-координатор программы	АЭС
1	2
Цель программы	Улучшение условий и охраны труда для снижения профессиональных рисков (травматизма, профессиональных заболеваний) работников АЭС,

Продолжение таблицы 1

1	2
Задачи программы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Совершенствование системы управления охраной труда за счет внедрения новых методик работы с персоналом.</li> <li>2. Проведение специальной оценки условий труда на всех рабочих местах, проведение медицинских осмотров персонала согласно занимаемых должностей.</li> <li>3. Проведение обучения, аттестации, подготовки персонала в области охраны труда, промышленной и пожарной безопасности [15].</li> <li>4. Проведение работы с персоналом о необходимости сохранения здоровья и выполнения требований охраны труда</li> </ol>
Этапы и сроки реализации программы	<p>2020 – 2022 года</p> <p>Процесс реализации программы осуществляется в один этап</p>
Объем финансирования программы в организации	Для реализации программы из бюджета организации будет заложено 570 000 рублей с разбивкой по годам
Индикаторы достижения цели и показатели непосредственных результатов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Процентное соотношение работников, которые будут обучены и аттестованы от общего количества персонала организации</li> <li>2. Количество проведенных проверок на предмет соблюдения ТК РФ</li> <li>3. Процентное соотношение рабочих мест, на которых будет проведена специальная оценка условий труда от общего количества персонала организации</li> </ol>
Ожидаемые результаты программы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Улучшение условий труда за счет разработки и реализации мероприятий по результатам проведения специальной оценки.</li> <li>2. Снижение количества травматизма и профессиональных заболеваний благодаря обучению персонала требованиям и правилам по охране труда</li> </ol>

Данная программа отражает необходимые меры по улучшению и охране труда работников предприятия, планирование мероприятий и реализацию действий для снижения травматизма и профессиональных заболеваний.

## **5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность**

Экологическая политика филиала АО «Концерн Росэнергоатом» «Балаковская атомная станция» разработана на основе Единой отраслевой экологической политики Государственной корпорации (ГК) «Росатом» и экологической политики АО «Концерн Росэнергоатом», актуализирована 20 января 2017 г [16].

Руководство Балаковской АЭС с полной ответственностью заявляет, что обеспечение экологической безопасности, минимизация негативного воздействия АЭС на окружающую среду до возможно низкого и практически достижимого уровня, охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов являются одними из высших приоритетов, превосходящих, при необходимости, фактор производства и соблюдение графика работ.

Экологическая политика Балаковской АЭС направлена на поддержание уровня безопасности, при котором воздействие на окружающую среду, персонал и население в ближайшем будущем и в долгосрочной перспективе обеспечивает сохранение природных систем, поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций.

По информации «При планировании и реализации природоохранных мероприятий Балаковская АЭС руководствуется принципами объединения экологических, экономических и социальных интересов, обязательством использовать передовые научные достижения, улучшать свои показатели, системой приоритетных действий, позволяющих избежать опасных экологических аспектов, постоянной доступностью. всего персонала, чтобы избежать технологических аварий (аварийных ситуаций) и урегулирования их последствий, систематического обеспечения экологической безопасности, обязательной оценки воздействия своей деятельности, а также прозрачности и доступности информации» [1].

Руководство атомной станции приняло на себя следующие обязательства в области экологии и охраны окружающей среды:

- «выявлять, идентифицировать, систематизировать и оценивать значимые экологические аспекты эксплуатационной деятельности с последующим снижением экологических рисков» [1];

- «обеспечивать экономически приемлемое негативное воздействие на окружающую среду, осуществляя взаимодействие и координацию деятельности в области охраны окружающей среды с ГК «Росатом», АО «Концерн Росэнергоатом», органами государственной власти Российской Федерации, ее субъектов, органами местного самоуправления» [1];

- «обеспечивать постоянную готовность к предотвращению аварийных ситуаций и ликвидации их последствий» [1];

- «обеспечивать деятельность по экологической безопасности необходимыми ресурсами, повышать экологическую эффективность управленческих решений использованием лучших методов управления в области экологического менеджмента, совершенствуя системы производственного экологического контроля» [1];

- «обеспечивать открытость и доступность объективной информации о воздействии Балаковской АЭС на окружающую среду, здоровье персонала и населения в районе расположения АЭС» [1].

Согласно официального релиза об экологической политике концерна” Росэнергоатом”: «Главной задачей реализации экологической политики Балаковской АЭС является создание условий, которых наиболее эффективно обеспечивается достижение цели, декларированной в основах экологической политики Балаковской АЭС» [1].

По информации «Балаковская АЭС заявляет, что будет ставить и решать конкретные задачи в области совершенствования и эффективного функционирования системы экологического менеджмента» [1].

По информации «Руководство и персонал Балаковской АЭС берут на себя ответственность за реализацию настоящей экологической политики и

приложат все необходимые усилия для выполнения принятых обязательств» [1].

По информации «Производственный экологический контроль (ПЭК), в соответствии с требованиями ст.67 Федерального закона от 10.01.2002 №7 – ФЗ «Об охране окружающей среды», осуществляется в целях обеспечения выполнения в процессе хозяйственной и иной деятельности мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов, а также в целях соблюдения требований в области охраны окружающей среды, установленных законодательством в области охраны окружающей среды» [21].

Согласно официального релиза об экологической политике концерна «Росэнергоатом»: «Производственному экологическому контролю на территории Балаковской АЭС, а также в санитарно-защитной зоне (СЗЗ) и в зоне наблюдения атомной станции (ЗН АС) подлежат» [1]:

- «природные поверхностные воды;
- природные подземные воды;
- сточные возвратные, ливневые (дождевые, талые) воды;
- промышленные выбросы вредных загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- атмосферный воздух;
- почвенный покров (почва);
- недра;
- донные отложения;
- отходы производства и потребления;
- наземные экосистемы» [23].

Согласно официального релиза об экологической политике концерна «Росэнергоатом»: «Контроль за состоянием окружающей среды на объекте захоронения отходов (полигон захоронения отходов Балаковской АЭС)» [1]:

- «оценка выбросов загрязняющих веществ в
- атмосферу от полигона захоронения отходов;

- оценка влияния объекта захоронения отходов на почву, снежный покров, поверхностный ливневый сток;
- оценка влияния полигона на подземные воды;
- контроль за размещением (захоронением) общепромышленных отходов, их влиянием на окружающую среду» [1].

По информации с официального сайта Балаковской АЭС «Проведение систематического контроля качества и объема сбрасываемых сточных вод на основании регулярных лабораторных исследований, выполняемых специализированной лабораторией» [1].

По информации «В соответствии с «Программой развития и поддержки объектного мониторинга состояния недр на предприятиях Госкорпорации «Росатом» на 2016-2020 гг.» (утверждена генеральным директором Госкорпорации «Росатом» 08.11.2016) ФГБУ «Гидроспецгеология» Федерального агентства по недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации проводит объектный мониторинг состояния недр (ОМСН), включающий в себя наблюдения за режимом подземных и поверхностных вод, анализ и обобщение результатов наблюдений за этими водами, а также прогноз возможного изменения их параметров» [1].

Результаты инвентаризации на Балаковской АЭС источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу показаны в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты инвентаризации источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

Наименование	Существующее положение
1	2
Источников выброса ЗВ	97
Из них:	
организованных	61
неорганизованных	36
Общее количество выброса ЗВ (всего 57 веществ),	51,770

Продолжение таблицы 2

1	2
т/год	
из них:	
I класса опасности (3 вещества)	0,030
II класса опасности (12 веществ)	0,907
III класса опасности (19 веществ)	16,056
IV класса опасности (8 веществ)	7,355
Класс опасности которых не определен (15 веществ)	27,422

Общее количество вредных химических веществ, выброшенных в атмосферу, показано в таблице 3.

Таблица 3 – Общее количество вредных химических веществ, выброшенных в атмосферу

№	Наименование загрязняющих веществ	Класс опасности	Фактический выброс в 2019 году, т/г	ПДВ т/г	% к ПДВ
1	Всего	-	13,301	51,770	25,7
2	В том числе: твердые	-	0,797	2,593	30,7
3	газообразные и жидкие	-	12,504	49,177	25,4
4	Из них: диоксид серы	3	0,143	0,505	28,3
5	оксид углерода	4	1,303	6,865	19,0
6	оксиды азота (в пересчете на NO <sub>2</sub> )	3	1,602	13,0466	12,3
7	углеводороды (без летучих органических соединений)	-	8,152	24,5537	33,2
8	летучие органические соединения (ЛОС)	-	0,901	2,9907	30,1
9	прочие газообразные и жидкие	-	0,403	1,216	33,1

Поступление радионуклидов в водоем-охладитель с жидкими средами в 2019 году не зарегистрировано ни по одному из контролируемых радионуклидов. Активность радионуклидов в жидких сбросах показана в диаграмме (см рисунок 8):

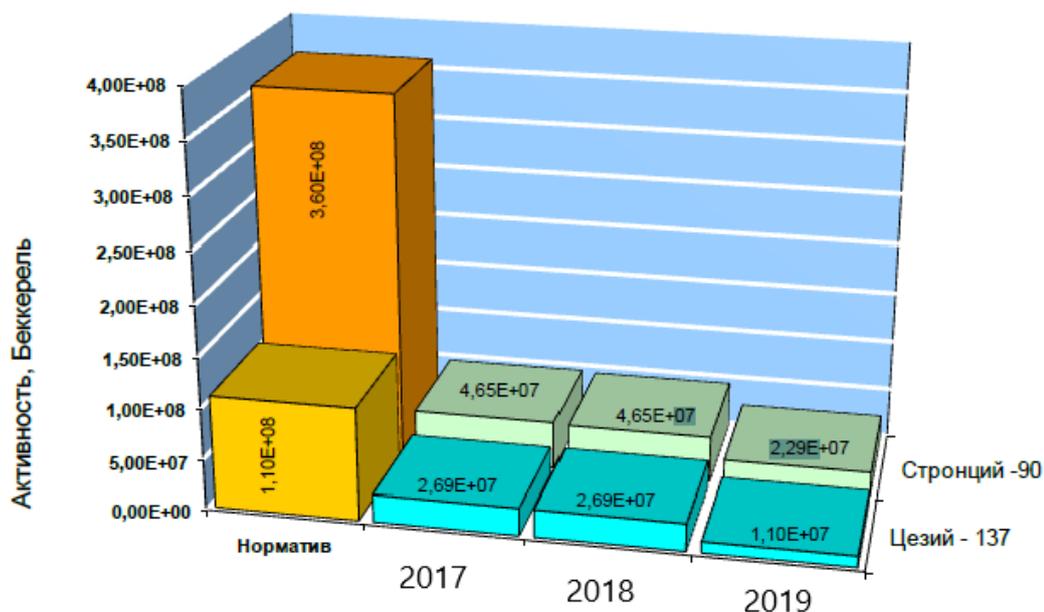


Рисунок 8 – Активность радионуклидов в жидких сбросах Балаковской АЭС за период 2017-2019гг.

Выбросы радиоактивных газов и аэрозолей в атмосферу в 2019 году характеризуются таблицей 4.

Таблица 4 – Выбросы радиоактивных газов и аэрозолей в атмосферу за 2019 год

Радионуклид	Величина выброса	Годовой допустимый выброс	% от годового допустимого уровня
Инертные радиоактивные газы	27,809 ТБк	690 ТБк	4,03
Йод-131	68,116 МБк	18000 МБк	0,378
Кобальт-60	8,035 МБк	7400 МБк	0,109
Цезий-134	0,411 МБк	900 МБк	0,046
Цезий-137	3,939 МБк	2000 МБк	0,197

В данном разделе была изучена антропогенная нагрузка организации на окружающую среду.

## **6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях**

По информации «На Балаковской АЭС организацию работ по предотвращению ЧС, в случае их возникновения – по ликвидации их последствий, а также обеспечению устойчивости и безопасности функционирования отрасли в ЧС осуществляет отраслевая комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности через отраслевую систему предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» [1].

Согласно данным «Руководство работами по предупреждению аварии и ликвидации ее последствий на Балаковской АЭС осуществляет комиссия по ликвидации и предупреждению чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности через систему предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций Балаковской АЭС» [1].

Основываясь на информации «Ведение на Балаковской АЭС аварийно-спасательных и других неотложных работ в случае аварии, катастроф, стихийных бедствий и применения современных средств поражения является одной из важнейших проблем организации работ в ЧС при ликвидации их последствий» [1].

По информации «Спасательные и неотложные работы проводятся с целью:

- 1) спасения людей и оказания помощи пострадавшим;
- 2) устранения повреждений, препятствующих проведению спасательных работ;
- 3) создания условий для проведения неотложных работ;
- 4) устранения или снижения воздействия вторичных факторов ЧС» [1].

«К спасательным работам относятся:

- 1) ведение инженерной и радиационной разведки на маршрутах выдвижения формирований и участках работ;

2) розыск пострадавших и извлечение их из поврежденных зданий, завалов, загазованных и задымленных помещений;

3) вскрытие разрушенных, поврежденных и заваленных защитных сооружений и спасение находящихся в них людей;

4) подача воздуха в заваленные защитные сооружения (АБК-1, здание караула) с поврежденной системой вентиляции и откачка воды из них в случае затопления;

5) оказание первой медицинской и первой врачебной помощи пострадавшим и эвакуация их в больницы;

6) вывод (вывоз) персонала в безопасные районы (г. Балаково, г. Пугачев);

7) санитарная обработка людей и обеззараживание одежды» [1].

«К неотложным работам относятся:

1) действия органов управления АС;

2) локализация поражающих факторов;

3) ликвидация аварий на реакторном, турбинном оборудовании, газовых, электрических, водопроводных и канализационных сетях;

4) локализация и тушение пожаров в очагах поражения;

5) устройство проездов в завалах и на зараженных участках;

6) дезактивация и дегазация техники, транспорта и средств защиты, обеззараживание территории и сооружений;

7) укрепление или обрушение конструкций зданий и сооружений, препятствующих проведению спасательных работ;

8) ремонт и восстановление поврежденных защитных сооружений;

9) устранение причин, способствующих возникновению повторных участков заражения, пожаров, взрывов» [1].

По информации с официального сайта «Принятое решение директора Балаковской АЭС оформляется в виде приказа, в котором отражаются следующие вопросы:

1) краткие выводы из оценки обстановки на территории АС;

2) состав привлекаемых команд, групп, звеньев системы физической защиты и НАСФ Балаковской АЭС, территориальных НАСФ БМР порядок их действий при проведении АСДНР;

3) задачи СВФ и НАСФ 1-й, 2-й и последующих смен (с указанием места и объема работ и к какому сроку выполнить);

4) место и сроки развертывания отряда медицинской помощи, порядок и пути эвакуации пострадавших;

5) порядок оформления планируемого повышенного облучения личного состава;

6) время начала и продолжительность АСДНР;

7) порядок материального, технического, транспортного, вещевого, продовольственного и медицинского обеспечения действий сил и средств;

8) место и время развертывания пункта управления;

9) свое местонахождение (маршрут следования);

10) заместители» [1].

«ОМП ГОиЧС Балаковской АЭС совместно с НАСС на основе указаний директора АС организуется разведка, подготовка команд, групп и звеньев к выполнению задач, уточняются расчеты, организуется связь, управление и оповещение» [1].

Аварии, не связанные с радиоактивностью.

Содержит основные мероприятия по созданию условий для безопасного функционирования АЭС и обеспечению безопасности персонала при локализации аварий и ликвидации ее последствий в результате следующих событий.

Возникновение пожара. «При возникновении пожара персонал Балаковской АЭС и личный состав ГУ «1 отряд ФПС по Саратовской области» действуют в соответствии с разделом 9 «Правил пожарной безопасности при эксплуатации атомных станций» (ППБ-АЭС-95\*), «Планом пожаротушения на Балаковской АЭС» (ПЛ. ОТИ/10), оперативными карточками действий персонала в случае пожара» [1].

Согласно данным официального сайта «При возникновении пожара на Балаковской АЭС каждый обнаруживший пожар обязан:

1) немедленно сообщить в ГУ «1 отряд ФПС по Саратовской области» по номеру 99201 (или 99001), НСС АС и своему непосредственному начальнику о месте возникновения пожара, характере пожара, свою фамилию;

2) принять меры к тушению пожара с привлечением членов ДПД объекта,

имеющимися в наличии первичными и стационарными средствами пожаротушения» [1].

Исходя из анализа информации с официального сайта «Все действия персонала АЭС должны быть направлены на обеспечение безопасности людей и их эвакуацию, тушение пожара и создание условий для безопасного функционирования АЭС» [1].

По информации «До прибытия подразделений ГПС руководителем тушения пожара согласно «Плана пожаротушения на Балаковской АЭС» является НСС, который при получении сообщения о пожаре обязан» [17]:

1) «проверить поступление вызова в пожарную охрану и задействовать систему оповещения персонала при пожаре;

2) прекратить ремонтные работы и удалить персонал, не связанный с тушением пожара, в безопасное место;

3) определить очаг пожара, возможные пути его распространения;

4) организовать проверку включения в работу АУПТ;

5) принять меры по созданию безопасных условий персоналу АЭС и личному составу ГПС при ликвидации пожара;

6) организовать тушение пожара в соответствии с «Планом пожаротушения на Балаковской АЭС»;

7) организовать выполнение необходимых технологических операций на оборудовании;

8) организовать встречу подразделений ГПС и сообщить прибывшему

начальнику подразделения ГПС об очаге пожара, принятых мерах по тушению, наличию в помещениях людей, занятых ликвидацией пожара;

9) при тушении пожара на электроустановках дать команду НС ЭЦ о выдаче письменного «Допуска тушения пожаров на электроустановках»;

10) при тушении пожара в зоне ионизирующих излучений дать команду НС ОРБ о выдаче дозиметрического наряда на работу пожарных в зоне воздействия ионизирующих излучений» [17].

Согласно информации «По прибытии первого пожарного подразделения ГПС руководство тушением пожара принимает старшее должностное лицо ГПС, которое в соответствии с «Планом пожаротушения на Балаковской АЭС» организует разведку очага пожара, создает оперативный штаб пожаротушения из числа работников ГПС и АС, устанавливает связь с оперативным персоналом БЩУ 1-4, ЦЩУ и приступает к тушению пожара, при необходимости, вызывает дополнительные силы и средства» [17].

Выброс (сброс) АХОВ. «АХОВ представляют собой жидкости или сжиженные газы, хранящиеся в емкостях под давлением собственных паров. Разрушенные или поврежденные вследствие производственной аварии емкости или коммуникации с этими веществами служат источниками образования зон химического заражения и очагов химического поражения» [1].

Основываясь на информации источника «Количество АХОВ выброшенных в помещение или на территорию промплощадки рассчитывается исходя из расчета общего объема емкостей при их совместном размещении или разрыва (разрушения) наибольшей единичной емкости хранения АХОВ из числа применяемых на Балаковской АЭС» [1].

По данным источника «Расчет зон поражения проведен по «Методике прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и

транспорте» по наибольшему количеству АХОВ, приведенных к 1т. хлора» [1].

По информации источника «Основной целью работ по ликвидации последствий химически опасной аварии является оказание помощи пострадавшим, предотвращение дальнейших потерь, восстановление нормальной жизнедеятельности и функционирования аварийной АЭС» [20].

Согласно данным источника «Комплекс мероприятий по ликвидации последствий химически опасных аварий включает» [1]:

- 1) «применение СИЗ;
- 2) проведение охранных и организационных мероприятий;
- 3) прогнозирование, выявление и оценку последствий химической аварии;
- 4) локализация очагов химической аварии;
- 5) санитарную обработку людей, обеззараживание одежды и транспортных средств, контроль их полноты;
- 6) ликвидацию химического заражения на местности;
- 7) оказание всесторонней помощи пострадавшим;
- 8) соблюдение мер безопасности при выполнении работ по ликвидации последствий химической аварии» [1].

По информации с сайта «В случае химической аварии оповещение персонала Балаковской АЭС и населения населенных пунктов 5-ти километровой зоны производится НСС немедленно» [1].

Согласно данным «При необходимости производится укрытие персонала в убежищах с третьим режимом защиты (полная изоляция) и выдача в кратчайшие сроки СИЗ персоналу, участвующему ликвидации последствий аварии» [1].

На основании данных источника «Организационно-правовые направления реализации "Плана мероприятий по защите персонала при аварии на Балаковской АЭС» [1]:

## 7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

### 7.1 Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности

Таблица 5 – План мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности [6]

Наименование структурного подразделения	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения мероприятия	Отметка о выполнении
Отдел по охране труда	Внедрение глушителя шума	Необходимо облегчение труда работников и снижение случаев травмирования и снижения воздействия опасных и вредных факторов	Март 2020г	Отдел главного механика	Выполнено

### 7.2 Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний

Таблица 6 – Показатели для расчета размера скидки (надбавки) к страховому тарифу от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний

Показатель	Условное обозначение	единица измерения	Данные по годам		
			2017	2018	2019
1	2	3	4	5	6
Значение среднесписочной численности работников	N	чел	131	132	135

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6
Число страховых случаев в год	К	шт.	2	1	3
Число страховых случаев в год (кроме случаев со смертельным исходом)	S	шт.	2	1	3
Количество дней временной нетрудоспособности в связи со страховыми случаями	T	дн	27	23	20
Значение суммы по обеспечению страхованию	O	руб	90000	88000	85000
Фонд заработной платы за год	ФЗП	руб	298911 7	324316 1	366276 2
Число рабочих мест, на которых проведена аттестация рабочих мест по условиям труда	q11	шт	3	3	5
Число рабочих мест, подлежащих аттестации по условиям труда	q12	шт.	3	3	5
Число рабочих мест, относящихся к вредным и опасным классам условий труда по результатам аттестации	q13	шт.	1	1	2
Количество работающих, которые прошли обязательный медицинский осмотр	q21	чел	27	28	29
Количество работающих, которые подлежат прохождению обязательного медицинского осмотра	q22	чел	27	28	29

Значение показателя  $a_{стр}$  находится по нижеприведенной формуле:

$$a_{стр} = \frac{o}{v} \quad (1)$$

$$a_{стр} = \frac{100000}{779008} = 0,13,$$

где  $O$  – показатель суммы по обеспечению страхования;

$V$  – значение показателя суммы начисленных страховых взносов:

$$V = \sum \PhiЗП \cdot t_{\text{стр}}, \quad (2)$$

$$V = 3895040 \cdot 0,2 = 779008,$$

где  $t_{\text{стр}}$  – значение показателя страхового тарифа на обязательное социальное страхование.

Значение показателя числа страховых случаев на тысячу работающих  $V_{\text{стр}}$  находится по нижеуказанной формуле:

$$V_{\text{стр}} = \frac{K \cdot 1000}{N} \quad (3)$$

$$V_{\text{стр}} = \frac{6 \cdot 1000}{68} = 88,2,$$

где  $K$  - случаи, признанные страховыми;

$N$  - среднесписочная численность работающих (чел.);

Показатель количества дней временной нетрудоспособности  $C_{\text{стр}}$  находится по нижеуказанной формуле:

$$C_{\text{стр}} = \frac{T}{S}, \quad (4)$$

$$c_{\text{стр}} = \frac{122}{6} = 20,3,$$

где T – значение числа дней временной нетрудоспособности;

S – количество страховых несчастных случаев;

Коэффициент q1 рассчитывается по следующей формуле:

$$q1 = (q11 - q13)/q12 \quad (5)$$

$$q1 = \frac{(6-3)}{6} = 0,5,$$

где q11 - число рабочих мест, по которым проводили специальную оценку условий труда;

q12 – количество всех рабочих мест;

q13 - количество вредных или опасных рабочих мест;

Коэффициент, характеризующий проведение обязательных периодических и предварительных медицинских осмотров q2 рассчитываем по нижеприведенной формуле:

$$q2 = q21/q22 \quad (6)$$

$$q2 = \frac{16}{16} = 1,$$

где  $q_{21}$  - количество работников, которые прошли обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры;  
 $q_{22}$  - количество работников, подлежащих данным видам осмотра.

Размер надбавки рассчитывается по формуле:

$$P(\%) = \left\{ \frac{\left( \frac{a_{\text{стр}}}{a_{\text{вэд}}} + \frac{b_{\text{стр}}}{b_{\text{вэд}}} + \frac{c_{\text{стр}}}{c_{\text{вэд}}} \right)}{3} - 1 \right\} \cdot (1 - q_1) \cdot (1 - q_2) \cdot 100 \quad (7)$$

$$P(\%) = \left\{ \frac{(0,16+1,89+0,34)}{3} - 1 \right\} \cdot 0,063 \cdot 0,94 \cdot 100 = 51\%.$$

Принимаем  $P=40\%$ .

Рассчитываем размер страхового тарифа на следующий год с учетом надбавки:

$$t_{\text{стр}}^{2020} = t_{\text{стр}}^{2019} + t_{\text{стр}}^{2019} \times P \quad (8)$$

$$t_{\text{стр}}^{2020} = 0,008 + 0,4 \times 40\% = 0,328.$$

Рассчитываем размер страховых взносов по новому тарифу в следующем году:

$$V^{2020} = \text{ФЗП}^{2019} \times t_{\text{стр}}^{2019} = 3662762 \times 0,328 = 1201385,9 \quad (9)$$

Исходя из проведённых расчетов, можно сделать вывод, что размер страхового взноса по новому тарифу составляет 1201385,9 рублей, при том, что коэффициент страхового тарифа составил 0,328.

Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности.

Данные для подсчета социальных параметров значимых действий по охране труда представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Данные для подсчета социальных параметров значимых действий по охране труда

Название параметра	Усл.обз.	Ед.изм.	Показания для расчета	
			До выполнения действий по охране труда	После выполнений действий по охране труда
Количество сотрудников, чьи условия труда не соответствуют требованиям	Ч <sub>і</sub>	чел.	6	3
Количество потерпевших сотрудников от несчастных случаев на производстве	Ч <sub>нс</sub>	дн.	3	2
Количество дней не работоспособности из-за несчастных случаев	Д <sub>нс</sub>	дн.	40	20
Среднесписочный состав числящихся основных сотрудников на предприятии	ССЧ	чел.	70	68

Определяем показатель изменения численности работников, условия труда на рабочих местах, несоответствующих требованиям нормативных данных ( $\Delta\text{Ч}_i$ ):

$$\Delta\text{Ч}_i = \text{Ч}_i^{\text{б}} - \text{Ч}_i^{\text{п}}, \quad (10)$$

$$\Delta\text{Ч}_i = 6 - 3 = 3 \text{ чел.}$$

где  $Ч_1^6$  - число работников, условия труда которых не соответствуют требованиям нормативных данных до проведения трудоохранных мероприятий;

$Ч_1^п$  - число работников, условия труда которых не соответствуют требованиям нормативных данных после проведения трудоохранных мероприятий;

Показатель изменения коэффициента частоты травматизма  $\Delta K_ч$  найдем:

$$\Delta K_ч = 100 - \frac{K_ч^п}{K_ч^д} \cdot 100 \quad (11)$$

$$\Delta K_ч = 100 - \frac{28,57}{44,12} \cdot 100 = 35,2,$$

где  $K_ч^6$  – показатель коэффициента частоты травматизма до проведения трудоохранных мероприятий;

$K_ч^п$  – показатель коэффициента частоты травматизма после проведения трудоохранных мероприятий.

Значение коэффициента частоты травматизма определим по нижеуказанной формуле:

$$K_ч = \frac{Ч_{нс} \cdot 1000}{ССЧ}, \quad (12)$$

$$K_ч^д = \frac{3 \cdot 1000}{68} = 44,12,$$

$$K_ч^п = \frac{2 \cdot 1000}{68} = 28,57,$$

где  $Ч_{нс}$  – количество людей, которые пострадали в результате несчастных случаев;

ССЧ – среднесписочная численность работающих.

Найдем показатель изменения коэффициента тяжести травматизма  $\Delta K_T$ :

$$\Delta K_T = 100 - \frac{K_T^п}{K_T^д} \cdot 100 \quad (13)$$

$$\Delta K_T = 100 - \frac{10}{13,3} \cdot 100 = 25,$$

где  $K_T^д$  – значение коэффициента тяжести травматизма перед проведением трудовых мероприятий;

$K_T^п$  – значение коэффициента тяжести травматизма после проведения трудовых мероприятий.

Значение коэффициента тяжести травматизма находится по нижеуказанной формуле:

$$K_T = \frac{D_{нс}}{Ч_{нс}}, \quad (14)$$

$$K_T = \frac{20}{2} = 10,$$

$$K_T = \frac{40}{3} = 13,3,$$

где  $Ч_{нс}$  – количество пострадавших от несчастных случаев;

$D_{нс}$  – число дней нетрудоспособности.

Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности найдем по нижеуказанной формуле:

$$\text{ВУТ} = \frac{100 \cdot D_{\text{нс}}}{\text{ССЧ}}, \quad (15)$$

$$\text{ВУТ} = \frac{100 \cdot 40}{68} = 58,8,$$

$$\text{ВУТ} = \frac{100 \cdot 20}{70} = 28,6,$$

где  $D_{\text{нс}}$  – число дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями;

Показатель фактического годового фонда рабочего времени  $\Phi_{\text{факт}}$  находится по нижеуказанной формуле:

$$\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{пл}} - \text{ВУТ}, \quad (16)$$

$$\Phi_{\text{факт}} = 249 - 58,82 = 190,2,$$

$$\Phi_{\text{факт}} = 249 - 28,57 = 220,4,$$

где  $\Phi_{\text{пл}}$  – фонд планового рабочего времени.

Значение прироста фактического фонда рабочего времени  $\Delta\Phi_{\text{факт}}$  найдем по формуле:

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт}}^{\text{п}} - \Phi_{\text{факт}}^{\text{д}}, \quad (17)$$

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = 220,43 - 190,18 = 30,3.$$

Значение относительного высвобождения численности рабочих найдем по формуле:

$$\mathcal{E}_q = \frac{\text{ВУТ}^{\text{д}} - \text{ВУТ}^{\text{п}}}{\Phi_{\text{факт}}^{\text{д}}} \cdot \mathcal{C}_i^{\text{д}}, \quad (18)$$

$$\mathcal{E}_q = \frac{58,82 - 28,57}{190,18} \cdot 6 = 0,95.$$

Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда

Данные для расчета экономического показателя результативности действий по охране труда представлены в таблице 8.

Таблица 8 - Данные для расчета экономического показателя результативности действий по охране труда

Название параметра	Обозначение	Ед. изм.	Данные расчетов	
			До проведения действий по охране труда	После проведения действий по охране труда
Время оперативное	to	мин	550	500
Период обслуживания рабочего места	тобсл	мин	55	45
Время на перерыв	totл	мин	30	45
Ставка рабочего	Сч	руб/ч	75	75
Показатель соотношений основной и дополнительной з/п	кД	%	15	15
Показатель отчислений на социальные потребности	Носн	%	10	10
Длительность смены	Тсм	час	8	8
Количество смен	S	шт	2	2
Регламентированный фонд раб. час	Фпл	час	430	410
Показатель материальных убытков в связи с несчастным случаем	μ	-	1,5	1
Единовременные затраты Зед	P	руб.	51000	51000

Годовую экономию себестоимости продукции находится по формуле:

$$\mathcal{E}_c = M_3^A - M_3^B, \quad (19)$$

$$\mathcal{E}_c = 135057,69 - 57988,22 = 158500.$$

Значение материальных затрат по несчастным случаям найдем по формуле:

$$M_3 = \text{ВУТ} \cdot \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \cdot \mu, \quad (20)$$

$$M_3 = 80,9 \cdot 1112,96 \cdot 1,5 = 135057,69,$$

$$M_3 = 35,7 \cdot 1082,88 \cdot 1,5 = 57988,22.$$

Значение среднедневной заработной платы найдем по нижеуказанной формуле:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн}} = T_{\text{чс}} \cdot T \cdot S \cdot \left(100\% + \frac{k_{\text{доп}}}{100}\right), \quad (21)$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн}} = 94 \cdot 8 \cdot 1 \cdot \left(100\% + \frac{48\%}{100}\right) = 1112,96,$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн}} = 94 \cdot 8 \cdot 1 \cdot \left(100\% + \frac{44\%}{100}\right) = 1082,88.$$

Показатель годовой экономии по результатам уменьшения затрат на льготы и компенсаций найдем по формуле:

$$\Xi_3 = \Delta \text{Ч}_i \cdot \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{Д}} - \text{Ч}_i^{\text{П}} \cdot \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{П}}, \quad (22)$$

$$\Xi_3 = 4 \cdot 277127,04 - 4 \cdot 26937,12 = 29959,68.$$

Значение среднегодовой заработной платы найдем по нижеуказанной формуле:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}} = \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \cdot \Phi_{\text{пл}}, \quad (23)$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{Д}} = 1112,96 \cdot 249 = 277127,04,$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{П}} = 1082,88 \cdot 249 = 269637,12.$$

Значение годовой экономии фонда заработной платы найдем по нижеуказанной формуле:

$$\Xi_{\text{т}} = (\Phi \text{ЗП}_{\text{год}}^{\text{Д}} - \Phi \text{ЗП}_{\text{год}}^{\text{П}}) \cdot \left(1 + \frac{k_{\text{д}}}{100} \%\right), \quad (24)$$

$$\Xi_{\text{т}} = (2217016,32 - 1078548,48) \cdot \left(1 + \frac{10\%}{100}\right) = 8896.$$

$$\Phi \text{ЗП}_{\text{год}} = \text{ЗПЛ}_{\text{год}} \cdot \text{Ч}_i, \quad (25)$$

$$\Phi \text{ЗП}_{\text{год}}^{\text{Д}} = 277127,04 \cdot 8 = 2217016,32,$$

$$\Phi \text{ЗП}_{\text{год}}^{\text{П}} = 269637,12 \cdot 4 = 1078548,48.$$

Значение показателя экономии за счет отчислений на социальное страхование:

$$\mathcal{E}_{\text{осн}} = \frac{\mathcal{E}_T \cdot H_{\text{осн}}}{100}, \quad (26)$$

$$\mathcal{E}_{\text{осн}} = \frac{1252314,14 \cdot 26,4\%}{100} = 3306,1.$$

Значение суммарной оценки социально-экономического эффекта найдем по нижеуказанной формуле:

$$\mathcal{E}_T = \sum \mathcal{E}_i, \quad (27)$$

$$\mathcal{E}_T = 29959,68 + 77069,47 + 1252314,6 + 3306,1 = 1362649,85.$$

Значение срока окупаемости единовременных затрат найдем по нижеуказанной формуле:

$$T_{\text{ед}} = \frac{Z_{\text{ед}}}{\mathcal{E}_T}, \quad (28)$$

$$T_{\text{ед}} = \frac{282000}{1362649,85} = 0,206.$$

Значение коэффициента, характеризующего экономическую эффективность единовременных затрат найдем по нижеуказанной формуле:

$$E_{\text{ед}} = 1/T_{\text{ед}}, \quad (29)$$

$$E_{\text{ед}} = \frac{1}{0,206} = 4,85.$$

Значение показателя прироста производительности труда найдем по нижеуказанной формуле:

$$П_{\text{тр}} = \frac{t_{\text{шт}}^{\text{д}} - t_{\text{шт}}^{\text{п}}}{t_{\text{шт}}^{\text{д}}} \cdot 100\%, \quad (30)$$

$$П_{\text{тр}} = \frac{36,75 - 13,75}{36,75} \cdot 100\% = 63.$$

$$t_{\text{шт}} = t_o + t_{\text{ом}} + t_{\text{отл}}, \quad (31)$$

$$t_{\text{шт}}^{\text{д}} = 30 + 5 + 1,75 = 36,75 \text{ мин.},$$

$$t_{\text{шт}}^{\text{п}} = 10 + 2 + 1,75 = 13,75 \text{ мин.}$$

Значение показателя прироста производительности труда за счет экономии численности работников найдем по нижеуказанной формуле:

$$П_{\text{эч}} = \frac{\text{Эч} \cdot 100\%}{\text{ССЧ}_1 - \text{Эч}}, \quad (32)$$

$$П_{\text{эч}} = \frac{2,15 \cdot 100\%}{68 - 2,15} = 3,26.$$

Итак, предлагаемое устройство, является экономически эффективным мероприятием, при этом прирост труда составит 3,26.

## Заключение

В настоящий момент охрана труда в АО «Концерн Росэнергоатом Балаковская атомная станция» охватывает множество направлений, тесно связанных между собой в единую систему. Современная нормативная правовая база четко определяет все требования в организации работы этой системы.

Одним из основных направлений охраны труда является аттестация рабочих мест по условиям труда.

По результатам аттестации рабочих мест разрабатываются и внедряются мероприятия по улучшению условий труда, проводится оценка соответствия современным нормативам параметров физических и химических факторов, травмобезопасности, напряженности и тяжести трудового процесса, обеспечения необходимыми средствами индивидуальной и коллективной защиты работников, устанавливаются компенсации за вредные условия труда. Но это всего лишь одно из многих направлений охраны труда, на которые ежегодно тратится концерном значительные денежные средства.

Помимо этого огромное внимание уделяется работе с персоналом, поскольку, как известно, человеческий фактор в данной теме носит весомый характер. Регулярно проводятся совещания по вопросам, требующим решения, проводится пропаганда по охране труда в подразделениях АЭС с распространением наглядного материала. Также проводятся такие мероприятия, как конкурс среди молодых специалистов и молодых работников на лучшие знания по охране труда, соревнования добровольных пожарных дружин подразделений атомной станции, научно-технические конференции. Балаковская АЭС участвует и в конкурсах городского и областного масштаба, в которых успешно зарекомендовал себя неоднократным победителем в номинациях «Лучшая организация по

проведению работы в сфере охраны труда», «Лучшая служба по охране труда», «Лучшая стенгазета по охране труда» и т.п. Таким образом формируется командный дух и единый подход к решению поставленных задач. Эти успешные показатели достигаются за счет непрерывной работы по всем направлениям без исключения.

Большой вклад в общую картину по охране труда вносит тема обеспечения средствами индивидуальной защиты работников АЭС, ведь выполнение сложных и опасных работ, свойственных атомно-энергетической деятельности, определяет необходимость их применения. Все без исключения работники АЭС обеспечены сертифицированными современными СИЗ, которые ежегодно обновляются в соответствии с ростом технологий и расширением рынка. Только после того, как сами работники опытным путем определяют плюсы и минусы предлагаемой продукции, делается вывод о необходимости ее приобретения. Так выстраивается еще одно прочное звено в данной цепочке.

Естественно, за работой всей системы охраны труда на атомной станции осуществляется надзор. Согласно ежегодно разрабатываемых графиков комиссия производственного контроля проводит проверки по всем направлениям с дальнейшей разработкой корректирующих и предупреждающих мероприятий по выявленным нарушениям. Регулярно в течение года контролируются параметры ядерных, физических и химических факторов на рабочих местах. На всех этапах контроля ведется мониторинг эффективности проводимой работы.

## Список используемой литературы и используемых источников

- 1 Балаковская АЭС. Официальный сайт [Электронный ресурс]: URL: [https://www.rosenergoatom.ru/stations\\_projects/sayt-balakovskoy-aes/](https://www.rosenergoatom.ru/stations_projects/sayt-balakovskoy-aes/) (дата обращения 25.05.20).
- 2 Википедия. Официальная страница Балаковской АЭС [Электронный ресурс]: URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Балаковская\\_АЭС](https://ru.wikipedia.org/wiki/Балаковская_АЭС) (дата обращения 25.05.20).
- 3 Горина Л.Н. Государственная итоговая аттестация по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность». [Текст] / Горина Л.Н - Тольятти: изд-во ТГУ, 2017. – 247 с.
- 4 ГОСТ 12.0.003-2015. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения 25.05.20).
- 5 ГОСТ 12.0.230.1-2015. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Руководство по применению ГОСТ 12.0.230-2007» <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=205145&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.9484139442294515#0764278597267743> (дата обращения 25.05.20).
- 6 Методические указания по выполнению раздела 7. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://edu.rosdistant.ru/course/view.php?id=3014> (дата обращения: 25.05.20).
- 7 Патент RU158619U1 Российская Федерация. Устройство для снижения шума энергетического оборудования / В.Б. Тупов, Б.В. Тупов: заявитель и правообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Национальный исследовательский университет МЭИ (ФГБОУ ВО НИУ МЭИ). -

№2015103578/02 ; заявл. 2015.02.04 ; опубл. 2016.01.20[Электронный ресурс]: URL: [https://yandex.ru/patents/doc/RU158619U1\\_20160120](https://yandex.ru/patents/doc/RU158619U1_20160120) (дата обращения: 25.05.20).

8 Патент RU143480U1 Российская Федерация. Глушитель шума выхлопа пара / В.Б. Тупов, А.А. Тараторин: заявитель и правообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Национальный исследовательский университет МЭИ (ФГБОУ ВО НИУ МЭИ). - №2013155538/06 ; заявл. 2013.12.13 ; опубл. 2014.07.27 [Электронный ресурс]: URL: [https://yandex.ru/patents/doc/RU143480U1\\_20140727](https://yandex.ru/patents/doc/RU143480U1_20140727) (дата обращения: 25.05.20).

9 Патент RU156251U126 Российская Федерация. Устройство для снижения шума энергетического оборудования / В.Б. Тупов, Б.В. Тупов, А.А. Тараторин: заявитель и правообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Национальный исследовательский университет МЭИ (ФГБОУ ВО НИУ МЭИ). - №2018124622; заявл. 2018.07.05; опубл. 2019.03.21 [Электронный ресурс]: URL: [https://yandex.ru/patents/doc/RU187883U1\\_20190321](https://yandex.ru/patents/doc/RU187883U1_20190321) (дата обращения: 25.05.20).

10 Письмо Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации от 13 сентября 2013 года № 15-3-2597 «О Методических рекомендациях по разработке и реализации в субъектах Российской Федерации системы мероприятий, направленных на достижение целей государственной политики в области охраны труда с учетом Типовой программы улучшения условий и охраны труда в субъекте Российской Федерации». [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/499045659> (дата обращения 25.05.2020).

11 Письмо Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 января 2017 года № 15-3/10/П-535 «О направлении типовой государственной программы субъекта Российской Федерации

(подпрограммы государственной программы) по улучшению условий и охраны труда». [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/456072280> (дата обращения 25.05.2020).

12 Постановление Ростехнадзора от 05.09.2006 N 4 (с изм. от 16.03.2018) Об утверждении и введении в действие федеральных норм и правил в области использования атомной энергии «Правила оценки соответствия оборудования, комплектующих, материалов и полуфабрикатов, поставляемых на объекты использования атомной энергии» (вместе с «Правилами... НП-071-06») [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_239978/#dst100009](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_239978/#dst100009) (дата обращения 25.05.2020).

13 Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 25 апреля 2011 г. № 340н «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам организаций электроэнергетической промышленности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением» (с изменениями и дополнениями). Приложение. Типовые нормы бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам организаций электроэнергетической промышленности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением. Пункт 38 URL: <https://base.garant.ru/55171456/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/> (дата обращения 25.04.2020).

14 Приказ Минздравсоцразвития России от 01.03.2012 № 181н (ред. от 16.06.2014) Об утверждении Типового перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков URL:

<http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=164708&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.9870219743828808#07103342713983922>

(дата обращения 25.05.20).

15 Постановление Минтруда России, Минобразования России от 13.01.2003 № 1/29 (ред. от 30.11.2016) «Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций» (Зарегистрировано в Минюсте России 12.02.2003 № 4209)

<http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=209079&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.43647824500957966#0915572741633218>

(дата обращения 21.04.2020 года).

16 Приказ от 28 февраля 2018 года № 74 «Об утверждении требований к содержанию программы производственного экологического контроля, порядка и сроков представления отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля»

URL: <http://docs.cntd.ru/document/557014302> (дата обращения 25.05.20).

17 Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 № 390 (ред. от 20.09.2019) «О противопожарном режиме» (вместе с Правилами противопожарного режима в Российской Федерации) URL:

<http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=334152&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.08233218108162643#05067179945569307>

(дата обращения 25.05.20).

18 Приказ Минтруда России от 10.12.2012 № 580н (ред. от 03.12.2018) «Об утверждении Правил финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами» (Зарегистрировано в Минюсте России 29.12.2012

№

26440)

URL:

<http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=316128&fld>

d=134&dst=1000000001,0&rnd=0.47160729465910456#07487266192390885

(дата обращения 25.05.20)

19 Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 16.12.2019) URL:

<http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=340339&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.49544861957563424#05089152540437887>

(дата обращения 25.05.20).

20 Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 27.12.2019) «Об охране окружающей среды». [Электронный ресурс]. – URL:

[http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34823/f98b32f1f66aaef9b2b0c40af149b5aa72f32ff4/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/f98b32f1f66aaef9b2b0c40af149b5aa72f32ff4/) (дата обращения 11.04.2020 года).