



## АННОТАЦИЯ

Тема дипломной работы - Безопасность технологического процесса реконструкции насосной станции оборотной воды (на примере ПАО «Куйбышев Азот»).

В первом разделе работы представлено место расположения насосной станции ВОЦ-I, виды проведения работ на ПАО «Куйбышев Азот».

Во втором разделе данной работы описывается технологический процесс по охлаждению и реагентной обработке оборотной воды. Также в этом разделе работы был проведён анализ опасных и вредных производственных факторов на рабочем месте машиниста насосных установок ВОЦ-I, проверено обеспечение машинистов насосных установок средствами защиты, проведён анализ травматизма в корпусе 321 ПАО «Куйбышев Азот».

В третьем разделе данной работы предложены мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов на рабочем месте машиниста насосных установок ВОЦ-I.

В четвёртом разделе данной работы предложено автоматизировать систему управления оборудованием на ВОЦ-I и контроля параметров технологического процесса охлаждения оборотной воды и отделить пункт управления производственным процессом от помещения насосных установок охлаждения оборотной воды и градирни ВОЦ-I ПАО «Куйбышев Азот».

В пятом разделе работы разработана инструкция по охране труда для машиниста насосных установок и проанализированы финансовые затраты ПАО «Куйбышев Азот» по улучшению условий труда в сравнении с прошлыми годами.

В шестом разделе представлена экологическая политика ПАО «Куйбышев Азот» и представлены планы мероприятий по улучшению экологичности производства.

В седьмом разделе разработаны действия машиниста насосных установок в случае аварии.

В восьмом разделе произведена оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

В заключении обобщается проделанная работа и формулируются выводы по выявленным недостаткам в ходе исследования выпускной квалификационной работы безопасности технологических процессов и производств в ПАО «КуйбышевАзот».

Работа содержит 60 страниц машинописного текста, 13 таблиц, 11 рисунков. Для написания использованы 29 источников.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	6
1 Характеристика производственного объекта .....	7
1.1 Расположение.....	7
1.2 Производимая продукция или виды услуг.....	8
1.3 Технологическое оборудование.....	8
1.4 Виды выполняемых работ.....	9
2 Технологический раздел.....	10
2.1 План размещения основного технологического оборудования .....	10
2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса .....	10
2.3 Анализ производственной безопасности на участке путём идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков .....	15
2.4 Анализ средств защиты работающих.....	20
2.5 Анализ травматизма на производственном объекте.....	21
3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда .....	26
4 Научно-исследовательский раздел.....	32
4.1 Выбор объекта исследования, обоснование .....	32
4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности .....	32
4.3 Рекомендуемое изменение .....	32
4.4 Выбор технического решения .....	33
5 Охрана труда .....	36
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность .....	40
6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду.....	40
6.2 Предлагаемые и рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду.....	41
6.3 Разработка документированных процедур.....	41
7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	43

7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте...	43
7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций .....	43
7.3 Планирование действий по предупреждению ликвидации ЧС.....	44
7.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС.....	46
7.5 Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ в соответствии с размером и характером деятельности организации.....	47
7.6 Использование средств индивидуальной защиты в случае угрозы или возникновения аварийной или чрезвычайной ситуации.....	48
8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	49
8.1 Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности.....	49
8.2 Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.....	50
8.3 Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности.....	52
8.4 Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда.....	54
8.5 Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации.....	56
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	58
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	60

## ВВЕДЕНИЕ

В обязанности работодателя входит создание оптимально комфортных и безопасных условий труда для своих работников.

Из определения оптимально комфортных условий труда можно выделить оптимальное распределение нагрузки между возможностями работника и номинальными характеристиками оборудования.

Главными задачами при создании данных условий труда являются:

- выбор оптимально эффективного технологического процесса;
- выбор безопасного оборудования;
- модернизация технологического оборудования;
- автоматизация технологического процесса;
- подбор квалифицированных работников.

«Комплекс модернизационных мероприятий при разработке новых технологических процессов и производственного оборудования должен обеспечивать замену всех технологических процессов и операций, связанных с возможным поступлением опасных и вредных производственных факторов, на процессы и операции, при которых опасные и вредные факторы полностью отсутствуют или имеют допустимые параметры» [7].

Для создания безопасных и комфортных условий труда на рабочих местах необходимо в первую очередь определить факты, которые оказывают воздействие на жизнь и здоровье работников, которые осуществляют трудовую деятельность на данных местах, а во вторую - проанализировать влияние изучаемых факторов на статистику производственного травматизма на данном предприятии. По результатам данных исследований необходимо разработать мероприятия по улучшению условий труда путём обеспечения работников дополнительными средствами защиты и проведением модернизации оборудования за счет изменения технологического процесса.

# 1 Характеристика производственного объекта

## 1.1 Расположение

ПАО «КуйбышевАзот» расположен на промышленной площадке Центрального района г.Тольятти Самарской области по адресу: 445007, Россия, Самарская обл., г.о Тольятти, ул. Новозаводская, 6.

С севера ПАО «КуйбышевАзот» граничит с производственной площадкой бывшего ОАО «Фосфор», с юга – с ОАО «Тольяттинская ТЭЦ. С запада от ПАО «КуйбышевАзот» расположена железнодорожная станция «Химзаводская» и далее село Васильевка.

На рисунке 1.1 изображено расположение ПАО «КуйбышевАзот» на территории Центрального района г.Тольятти

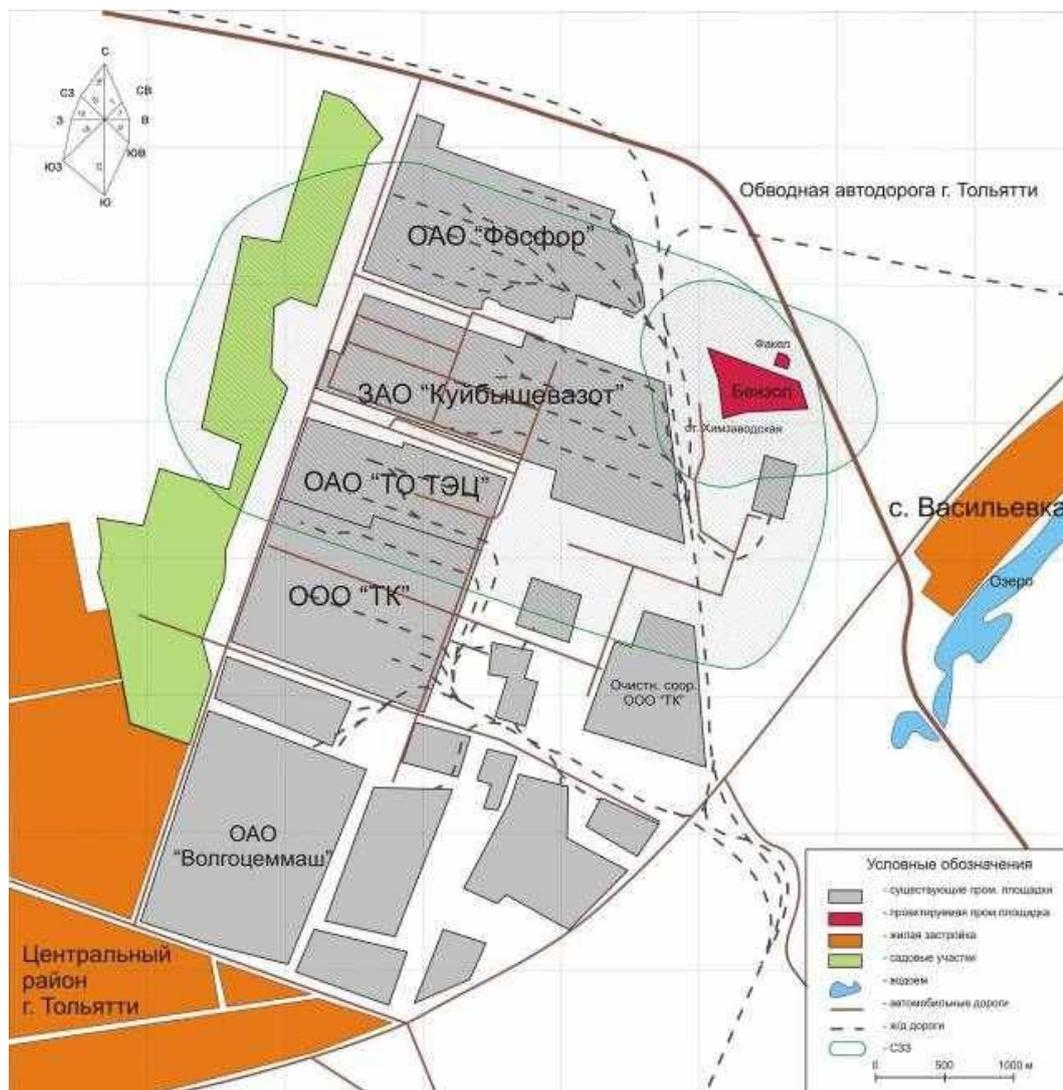


Рисунок 1.1 – Расположение ПАО «КуйбышевАзот»

## 1.2 Производимые виды услуг

«Группа компаний «КуйбышевАзот» осуществляет свою деятельность по 2 основным направлениям:

- капролактамы и продукты его переработки (полиамид-6, высокопрочные технические и текстильные нити, кордная ткань, инженерные пластики);
- аммиак и азотные удобрения» [24].

«Кроме того, «КуйбышевАзот» в режиме совместного предприятия производит промышленные газы - азот, кислород, аргон» [24].

## 1.3 Технологическое оборудование

Для охлаждения оборотной воды на ВОЦ-I ПАО «КуйбышевАзот» установлено 6 поперечноточных градирен производителя Marley NC 8411 и одна градирня системы «Гипрокаучук» СК-400, Также на ВОЦ-I осуществляется прием сажевых стоков из цеха №13 и откачки их в корпус 320. На ВОЦ-I ПАО «КуйбышевАзот» установлено насосное оборудование, характеристики которого указаны в таблице 1.1

Таблица 1.1 – Насосное оборудование, которое задействовано в процессе охлаждения оборотной воды

Тип насоса	Производительность, м <sup>3</sup> /час	Напор м.вод.ст.	Число обор/мин	Мощность электродвигателя кВт/час
Д 4000-95а-О	3600	41	750	630
Д 4000-95а-О	3600	41	750	630
22НДС	3600	41	735	630
22НДС	3600	41	735	630
АХ65-40-200-к1-СДу2	25	50	2900	15
АХ65-40-200-к1-СДу2	25	50	2900	15
ТК 280/72	280	50	1500	125
ПФ1 65/160.132-3/2-116	25	15	2940	3,5
К90/20-У2	90	20	2900	11

На установке градирен ВОЦ-I ПАО «КуйбышевАзот» размещено вентиляторное оборудование, характеристики которого указаны в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Вентиляторное оборудование, которое задействовано в процессе охлаждения оборотной воды

Тип вентилятора	Редуктор		Двигатель	
	Мощность, кВт/ час	Число, обор/мин	Мощность, кВт/ час	Число, обор/ мин
1	2	3	4	5
Marley NC 8411	27	275	30	975
Marley NC 8411	27	275	30	975
Marley NC 8411	27	275	30	975
Marley NC 8411	27	275	30	975
Marley NC 8411	27	275	30	975
Marley NC 8411	27	275	30	975
KLPA-10	190	95	210	1480

#### 1.4 Виды выполняемых работ

В границы рабочего места машиниста входит:

- насосная станция ВОЦ-I (корпус 321), установленное в ней оборудование, трубопроводы, приборы КИПиА, арматура, приемные камеры;
- градирни (корпус 322);
- территория, прилегающая к обслуживаемому оборудованию.

На ВОЦ-I проводится реагентная обработка оборотной воды по программе фирмы «Дженералэлектрик».

ВОЦ-I обеспечивает охлажденной оборотной водой цеха №13 и №5 и установку УКЛ 7-76 корпуса 502Б ПАО «КуйбышевАзот».

## 2 Технологический раздел

### 2.1 План размещения основного технологического оборудования

В помещениях цеха ВОЦ-I ПАО «КуйбышевАзот» по охлаждению и реагентной обработке оборотной воды насосное оборудование и трубопроводы размещаются по схеме, изображенной на рисунке 2.1.

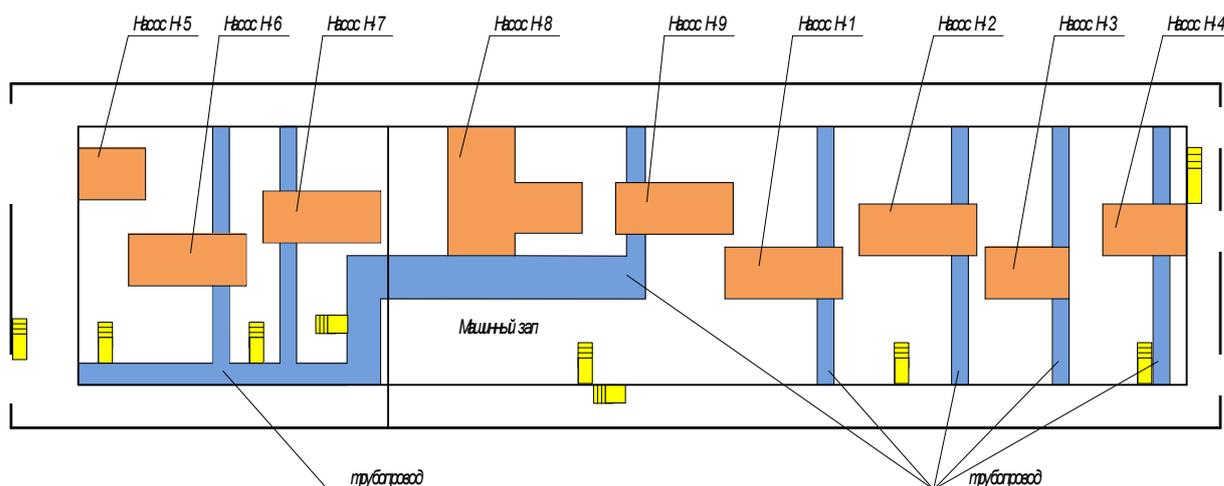


Рисунок 2.1- Схема расположения насосного оборудования и трубопроводов на площадке ВОЦ-I

### 2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса

Горячая вода под остаточным давлением (напорная) из корпуса 502Б (цех №5, установка УКЛ 7-76) подается на градирни для охлаждения.

Горячая вода под остаточным давлением (напорная) из наружной установки корпуса 451А (цех №13 водородная установка) также подается на охлаждение в градирни. В эту же линию имеется врезка горячей воды из теплообменника сажевых стоков.

Охлажденная вода из градирен поступает в приемную камеру холодной воды насосной станции корпуса 321, откуда насосами подается по двум водоводам: по одному Ду600 – в цех №13 на водородную установку, по второму Ду1000 – в цех №5 на установку УКЛ 7-76 (корпус 502Б). Также на общем водоводе установлены три секционные задвижки Ду1000 для отключения по нагнетанию при ремонте по одному коллектору и по два насоса.

Для пополнения системы водооборотного цикла в камеру холодной воды подается речная вода по трубопроводу Ду300 с регулирующей задвижкой на входе в камеру и расходчиком.

На случай переполнения приемной камеры холодной воды, чаш градирен в них вмонтированы трубопроводы с переливными воронками для отвода воды в ливневую канализацию. В каждой чаше смонтирован трубопровод с «донной» арматурой в колодце для слива воды с чаши в ливневую канализацию при выводе градирни в ремонт. Общий контроль за наличием переливов, состоянием «донных» задвижек (держат – не держат) ведется визуально в колодце ЛК-94, оборудованном легкоъемной крышкой.

Сажевые стоки цеха №13 с наружной установки корпуса 451А поступают по самотечному коллектору в приемную камеру сажевых стоков с южной стороны корпуса 321, которая соединяется с камерой охлажденной воды с северной стороны корпуса 321 трубопроводом Ду300 с задвижкой, находящейся в машинном зале (для увеличения объема камеры сажевых стоков). Из камеры сажевые стоки откачиваются насосами по трубопроводу через диафрагму (в машинном зале) и теплообменник (северо-западная сторона корпуса 321) в корпус 320 и далее на шламонакопитель. На узле №3 смонтирована линия сброса с задвижкой в ЛК-650, ей пользуются при выводе трубопровода в ремонт, при больших расходах сажевых стоков для поддержания давления в трубопроводе не более  $4 \text{ кгс/см}^2$ , при температуре сажевых стоков выше  $50^\circ\text{C}$  и т.д. При общем расходе сажевых стоков менее  $35 \text{ м}^3/\text{ч}$  откачка производится насосами с меньшей производительностью, при более  $35 \text{ м}^3/\text{ч}$  насосом большей производительностью.

Также в камеру сажевых стоков по трубопроводу Ду150 сливается конденсат при переливе емкости, теплофикационная вода с трубопроводных точек.

Дренажные воды из приемка машинного зала насосного корпуса 321 периодически откачиваются дренажными насосами.

Машинист насосных установок ВОЦ-I обеспечивает нормальный технологический режим и выполнение плановых заданий, соблюдает элементарную осторожность.

Технологический процесс контроля параметров охлаждения оборотной воды представлен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 — Технологический процесс контроля параметров охлаждения оборотной воды

Наименование операции, вида работ	Наименование (оборудования, оснастка, инструмент)	Виды работ
1	2	3
Обслуживание насосов	Насосные установки Д 4000-95а-О, 22НДС, АХ65-40-200-к1-СДу2, ТК 280/72, ПФ1 65/160.132-3/2-116, К90/20-У2	<p>Получив указание от начальника смены о подготовке насоса к пуску машинист обязан:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внешним осмотром убедиться в исправности оборудования, запорной арматуры, коммуникаций, КИПиА, ограждений, заземления, прекращения ремонтных работ на пускаемом оборудовании, убедиться в отсутствии предупреждающих и запрещающих плакатов.</li> <li>2. Убрать от насоса посторонние предметы.</li> <li>3. Провернуть вручную вал двигателя, проверить уровень масла в картере подшипников, при необходимости, долить.</li> <li>4. Проверить наличие и исправность манометра на насосе.</li> <li>5. Открыть запорную арматуру на всесе насоса.</li> <li>6. Приоткрыть воздушный вентиль и стравить воздух из насоса, заполнить насос водой.</li> <li>7. Проверить закрытие всех дренажных задвижек.</li> </ol> <p>Сообщить начальнику смены о готовности насоса к пуску и дать заявку на сборку электрической схемы двигателя насоса.</p>
Обслуживание вентиляторной установки градирни	Вентиляторные установки Marley NC 8411, KLPA-10	<p>Получив указание от начальника смены о подготовке вентиляторной установки к пуску машинист обязан:</p>

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3
		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внешним осмотром убедиться в отсутствии людей и посторонних предметов, а также льда в зимнее время в зоне вращения вентилятора, наличия и присоединения заземления, наличия защитных ограждений, убедиться в отсутствии предупреждающих и запрещающих плакатов.</li> <li>2. Вентилятор проверить вручную, обращая внимание на легкий и равномерный ход. Зазор между лопастями и стенкой диффузора должен составлять не менее 10 мм.</li> <li>3. Проверить готовность органов управления шкафа.</li> </ol>
<p>Пуск насосных установок</p>	<p>Насосные установки Д 4000-95а-О, 22НДС, АХ65-40-200-к1-СДу2, ТК 280/72, ПФ1 65/160.132-3/2-116, К90/20-У2</p>	<p>Получив указание от начальника смены о пуске насоса машинист обязан:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пустить в ход электродвигатель насоса, нажав на кнопку «Пуск» или повернуть рукоятку в положение «Вкл.».</li> <li>2. Когда насос наберет полное число оборотов, необходимо начать медленно открывать задвижку на напорном трубопроводе насоса до получения требуемой производительности.</li> <li>3. В течении некоторого времени наблюдать за работой насоса. Периодически проверять наличие смазки, вибрацию, отсутствие постороннего звука.</li> <li>4. Сообщить начальнику смены о проделанной работе и времени пуска насоса.</li> </ol> <p>Выполнить запись в рапорте о проделанной работе и времени пуска.</p>
<p>Пуск вентиляторной установки градирни</p>	<p>Вентиляторные установки Marley NC 8411, KLPA-10</p>	<p>Получив указание от начальника смены о пуске вентиляторной установки машинист обязан:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Запустить электродвигатель с местного поста для проверки или нажатием кнопки «Пуск». Допускается включать электродвигатель подряд 2 раза из холодного состояния и 1 раз из горячего состояния. Следующие пуски</li> </ol>

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3
		<p>делать не реже чем через 60 минут.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Контролировать пуск по контрольным лампочкам и амперметру шкафа управления.</li> <li>3. Проверить правильность вращения рабочего колеса.</li> <li>4. Сообщить начальнику смены о проделанной работе и времени пуска вентилятора.</li> <li>5. Выполнить запись в рапорте о проделанной работе и времени пуска</li> </ol>
<p>Остановка в резерв насоса</p>	<p>Насосные установки Д 4000-95а-О, 22НДС, АХ65-40-200-к1-СДу2, ТК 280/72, ПФ1 65/160.132-3/2-116, К90/20-У2</p>	<p>Получив указание от начальника смены о остановке насоса в резерв машинист обязан:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Медленно закрыть задвижку на напорном трубопроводе насоса.</li> <li>2. Остановить электродвигатель насоса нажав на кнопку «Стоп» или повернуть рукоятку в положение «Откл.».</li> <li>3. Проверить состояние сальника, наличие масла, при необходимости набить сальники.</li> <li>4. Сообщить начальнику смены о проделанной работе и времени остановки.</li> </ol> <p>Выполнить запись в рапорте о проделанной работе и времени остановки.</p>
<p>Остановка в резерв вентиляторной установки градирни</p>	<p>Вентиляторные установки Marley NC 8411, KLPA-10</p>	<p>Получив указание от начальника смены об остановке вентиляторной установки машинист обязан:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Остановка вентилятора производится нажатием кнопки «Стоп» с местного поста или со шкафа управления.</li> <li>2. Сообщить начальнику смены о времени остановки.</li> <li>3. Выполнить запись в рапорте.</li> </ol>
<p>Переход с насоса на насос</p>	<p>Насосные установки Д 4000-95а-О, 22НДС, АХ65-40-200-к1-СДу2, ТК 280/72, ПФ1 65/160.132-3/2-116, К90/20-У2</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подготовить к пуску резервный насос.</li> <li>2. Убедиться в поступлении воды на всос насоса.</li> <li>3. Включить электродвигатель насоса, нажав на кнопку «Пуск» или повернуть рукоятку в положение «Вкл.».</li> <li>4. Медленно открывать задвижку на напорном трубопроводе насоса, следя</li> </ol>

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3
		<p>за давлением по манометру на напорном трубопроводе.</p> <p>5. Закрыть задвижку на напорном трубопроводе останавливаемого насоса, задвижкой на пускаемом насосе отрегулировать нужную производительность насоса и давление.</p> <p>При устойчивом давлении в напорном трубопроводе, остановить электродвигатель останавливаемого насоса.</p>
Уборка рабочего места		<p>а) подметание территории, мытье полов</p> <p>б) протирание оборудования от пыли, грязи, в) смыв проливов</p>

2.3 Анализ производственной безопасности на участке путем идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков

«Для оценки степени воздействия факторов техносферы на человека и выработки концепции защиты необходимо рассмотреть механизмы воздействия различных факторов на человека и возможные последствия этого воздействия. Поскольку негативные факторы среды обитания в концентрированной форме присутствуют именно в производственной среде, изложение ведется в первую очередь применительно к профессиональной деятельности человека» [3].

«о всех перечисленных видах трудовой деятельности человек подвергается воздействию различных по своей природе факторов производственной среды и самого трудового процесса. Многие из этих факторов присутствуют и в жилой, и в городской среде. С позиций методологии нормирования факторов защиты человека от их воздействий принято разделять факторы на две группы - вредные и опасные» [3].

«Опасный фактор - фактор среды обитания, способный при определенных условиях привести к травме или любому другому внезапному, резкому ухудшению здоровья человека. Вредный фактор - фактор среды обитания, способный при определенных условиях вызвать заболевание при длительном

воздействию на человека или оказать негативное воздействие на его потомство. Вредные факторы обладают способностью становиться опасными при высоких уровнях или при длительном воздействии. Например, звук, создаваемый авиационным реактивным двигателем, способен привести к разрыву барабанной перепонки, то есть вызвать травму, тогда как звуки, создаваемые производственным оборудованием, относятся к шуму, являющимся вредным фактором. В настоящее время насчитывается более 100 различных по своей природе опасных и вредных факторов. Все факторы объединены в группы по природе воздействия на человека» [3].

Опасные и вредные производственные факторы на рабочем месте машиниста насосных установок ВОЦ-I при обслуживании оборудования по охлаждению оборотной воды представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 — Идентификация опасных и вредных производственных факторов на рабочем месте машиниста насосных установок ВОЦ-I при обслуживании оборудования по охлаждению оборотной воды

Наименование операции, вида работ	Наименование (оборудования, оснастка, инструмент)	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор (физические, химические, биологические, психофизиологические)
1	2	3
Обслуживание насосов	Насосные установки Д 4000-95а-О, 22НДС, АХ65-40-200-к1-СДу2, ТК 280/72, ПФ1 65/160.132-3/2-116, К90/20-У2	Физический ОВПФ: «Опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [1]
		Физический ОВПФ: «Движущиеся машины и механизмы» [1]
		Физический ОВПФ: «Повышенный уровень локальной вибрации» [1]
		Химический ОВПФ: «Вещества, обладающие острой токсичностью по воздействию на организм» [1]

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3
		<p>Нервно-психические ОВПФ: «Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в единицу времени» [1]</p> <p>Нервно-психические ОВПФ: «Число производственных объектов одновременного наблюдения» [1]</p> <p>Нервно-психические ОВПФ: «Перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [1]</p> <p>Психофизиологические ОВПФ: «Нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса» [1]</p>
Обслуживание вентиляторной установки градирни	Вентиляторные установки Marley NC 8411, KLPA-10	<p>Физический ОВПФ: «Опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [1]</p> <p>Физический ОВПФ: «Движущиеся машины и механизмы» [1]</p> <p>Физический ОВПФ: «Повышенный уровень локальной вибрации» [1]</p> <p>Нервно-психические ОВПФ: «Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в единицу времени» [1]</p> <p>Нервно-психические ОВПФ: «Число производственных объектов одновременного наблюдения» [1]</p> <p>Нервно-психические ОВПФ: «Перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [1]</p> <p>Психофизиологические ОВПФ: «Нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса» [1]</p>
Пуск насосных установок	Насосные установки Д 4000-95а-О, 22НДС, АХ65-40-200-к1-СДу2, ТК 280/72, ПФ1 65/160.132-3/2-116,	<p>Физический ОВПФ: «Повышенный уровень шума» [1]</p> <p>Физический ОВПФ: «Опасные и вредные производственные» [1]</p>

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3
	K90/20-Y2	<p>«факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [1]</p> <p>Физический ОВПФ: «Движущиеся машины и механизмы» [1]</p> <p>Физический ОВПФ: «Повышенный уровень локальной вибрации» [1]</p> <p>Нервно-психические ОВПФ: «Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в единицу времени» [1]</p> <p>Нервно-психические ОВПФ: «Число производственных объектов одновременного наблюдения» [1]</p> <p>Нервно-психические ОВПФ: «Перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [1]</p> <p>Психофизиологические ОВПФ: «Нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса» [1]</p>
Пуск вентиляторной установки градирни	Вентиляторные установки Marley NC 8411, KLPA-10	<p>Физический ОВПФ: «Повышенный уровень шума» [1]</p> <p>Физический ОВПФ: «Движущиеся машины и механизмы» [1]</p> <p>Физический ОВПФ: «Повышенный уровень локальной вибрации» [1]</p> <p>Нервно-психические ОВПФ: «Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в единицу времени» [1]</p> <p>Нервно-психические ОВПФ: «Число производственных объектов одновременного наблюдения» [1]</p> <p>Нервно-психические ОВПФ: «Перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [1]</p> <p>Психофизиологические ОВПФ: «Нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса» [1]</p>

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3
---	---	---

Остановка в резерв насоса	Насосные установки Д 4000-95а-О, 22НДС, АХ65-40-200-к1-СДу2, ТК 280/72, ПФ1 65/160.132-3/2-116, К90/20-У2	Физический ОВПФ: «Повышенный уровень шума» [1]
		Физический ОВПФ: «Опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [1]
		Физический ОВПФ: «Движущиеся машины и механизмы» [1]
		Физический ОВПФ: «Повышенный уровень локальной вибрации» [1]
		Нервно-психические ОВПФ: «Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в единицу времени» [1]
		Нервно-психические ОВПФ: «Число производственных объектов одновременного наблюдения» [1]
		Нервно-психические ОВПФ: «Перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [1]
Остановка в резерв вентиляторной установки градирни	Вентиляторные установки Marley NC 8411, KLPA-10	Психофизиологические ОВПФ: «Нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса» [1]
		Физический ОВПФ: «Повышенный уровень шума» [1]
		Физический ОВПФ: «Движущиеся машины и механизмы» [1]
		Физический ОВПФ: «Повышенный уровень локальной вибрации» [1]
		Нервно-психические ОВПФ: «Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в единицу времени» [1]
		Нервно-психические ОВПФ: «Число производственных объектов одновременного наблюдения» [1]
		Нервно-психические ОВПФ: «Перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [1]

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3
		Психофизиологические ОВПФ: «Нервно-

		психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса» [1]
Переход с насоса на насос	Насосные установки Д 4000-95а-О, 22НДС, АХ65-40-200-к1-СДу2, ТК 280/72, ПФ1 65/160.132-3/2-116, К90/20-У2	Физический ОВПФ: «Повышенный уровень шума» [1]
		Физический ОВПФ: «Повышенный уровень локальной вибрации» [1]
		Нервно-психические ОВПФ: «Перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [1]
		Психофизиологические ОВПФ: «Нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса» [1]
Уборка рабочего места		Физический ОВПФ: «Повышенный уровень шума» [1]
		Физический ОВПФ: «Повышенная запылённость воздуха рабочей зоны» [1]
		Психофизиологические ОВПФ: «Нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса» [1]

#### 2.4 Анализ средств защиты работающих

На основе результатов идентификации опасных и вредных производственных факторов на рабочем месте машиниста насосных установок ВОЦ-I при обслуживании оборудования по охлаждению оборотной воды можно сделать вывод о высоком уровне шума на рабочем месте машиниста насосных установок.

«Шум определяют как звук, оцениваемый негативно и наносящий вред здоровью. Проявление вредного воздействия шума на организм человека весьма разнообразно. Длительное воздействие интенсивного шума [выше 80 дБ] на слух человека приводит к его частичной или полной потере. В зависимости от длительности и интенсивности воздействия шума происходит большее или меньшее снижение чувствительности органов слуха, выражающееся временным смещением порога слышимости, которое исчезает после окончания воздействия шума, а при большой длительности или (и) интенсивности шума происходят необратимые потери слуха (тугоухость), характеризующиеся постоянным изменением порога слышимости.» [4].

Анализ обеспеченности средствами индивидуальной защиты машиниста насосных установок ВОЦ-I при обслуживании оборудования по охлаждению оборотной воды приведен в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Обеспеченность средствами индивидуальной защиты машиниста насосных установок ВОЦ-I при обслуживании оборудования по охлаждению оборотной воды

Наименование профессии	Наименование нормативного документа	Средства индивидуальной защиты, выдаваемые работнику	Оценка выполнения требований к средствам защиты (выполняется/ не выполняется)
1	2	3	4
Машинист насосных установок	ГОСТ 12.4.280-2014	Халат для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий	Выполняется
	ГОСТ 12.4.252-2013	Перчатки с полимерным покрытием	Выполняется
	ГОСТ 12.4.275-2014	Наушники противозумные	Выполняется
	ГОСТ 12.4.121-2015	Средство индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующее	Выполняется
	ГОСТ Р 12.4.230.1-2007	Очки защитные	Выполняется

## 2.5 Анализ травматизма на производственном объекте

При обслуживании насосных установок несчастные случаи могут возникать при поднятии насосного оборудования на высоту, а также при демонтаже данного технологического оборудования.

В 2018 году в помещении ВОЦ-I ПАО «КуйбышевАзот» произошло десять случаев производственного травматизма. Статистика случаев производственного травматизма в цехе по охлаждению оборотной воды (ВОЦ-I) ПАО «КуйбышевАзот» за предыдущие пять лет представлена на рисунке 2.1.

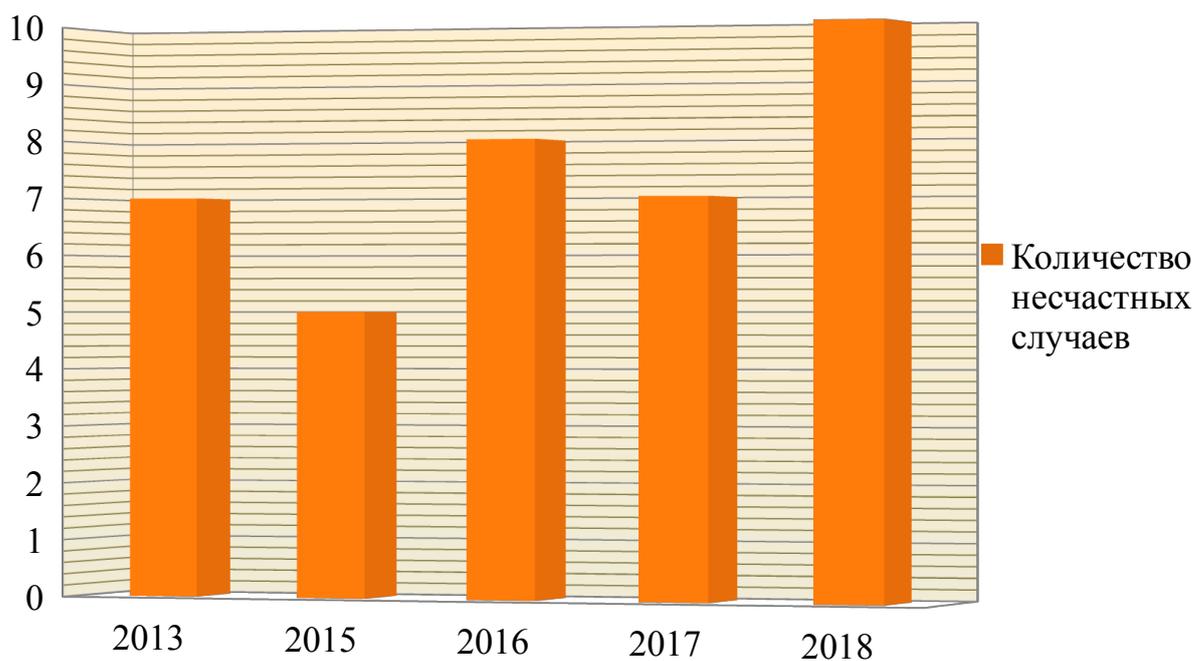


Рисунок 2.1 – Статистика случаев травматизма ПАО «КуйбышевАзот»

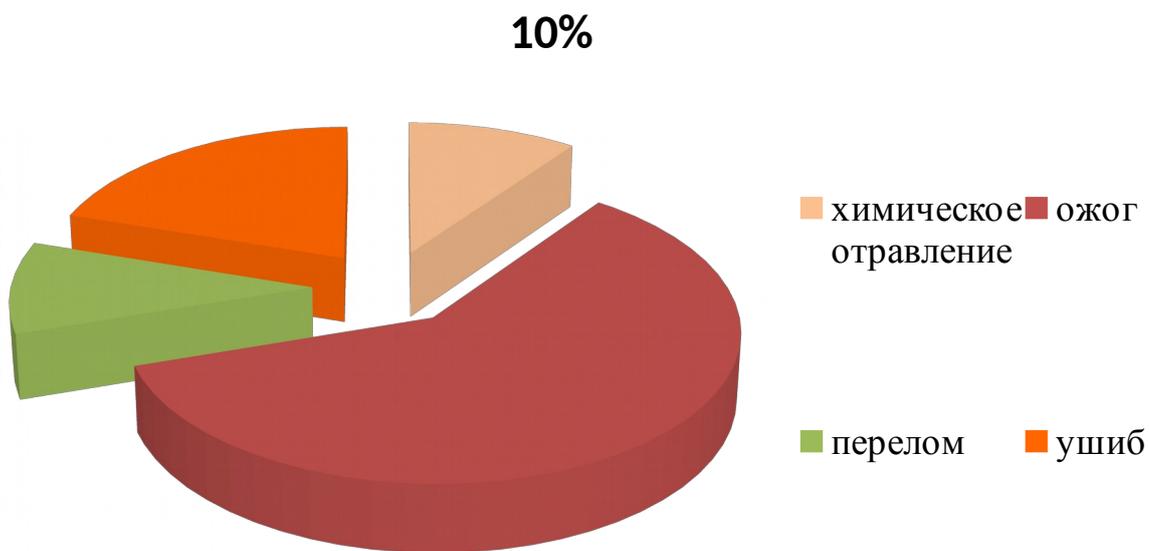


Рисунок 2.2 – Статистика по распределению причин травматизма

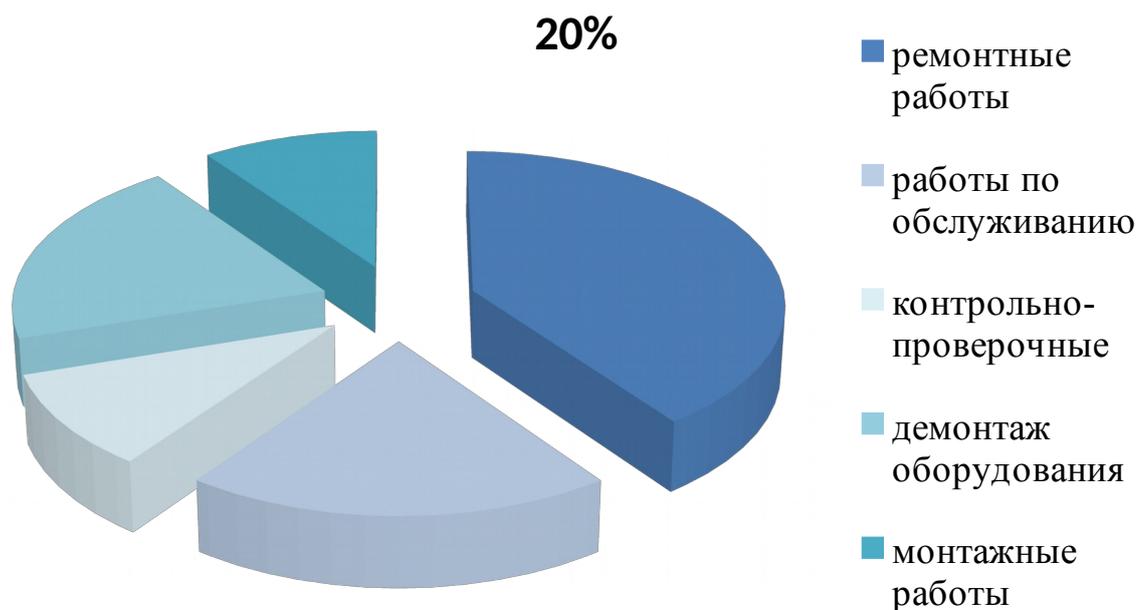


Рисунок 2.3 – Диаграмма травматизма по виду работ

Распределение травматизма цеха охлаждения оборотной воды (ВОЦ-1) ПАО «КуйбышевАзот» по профессиям представлено на рисунке 2.4.

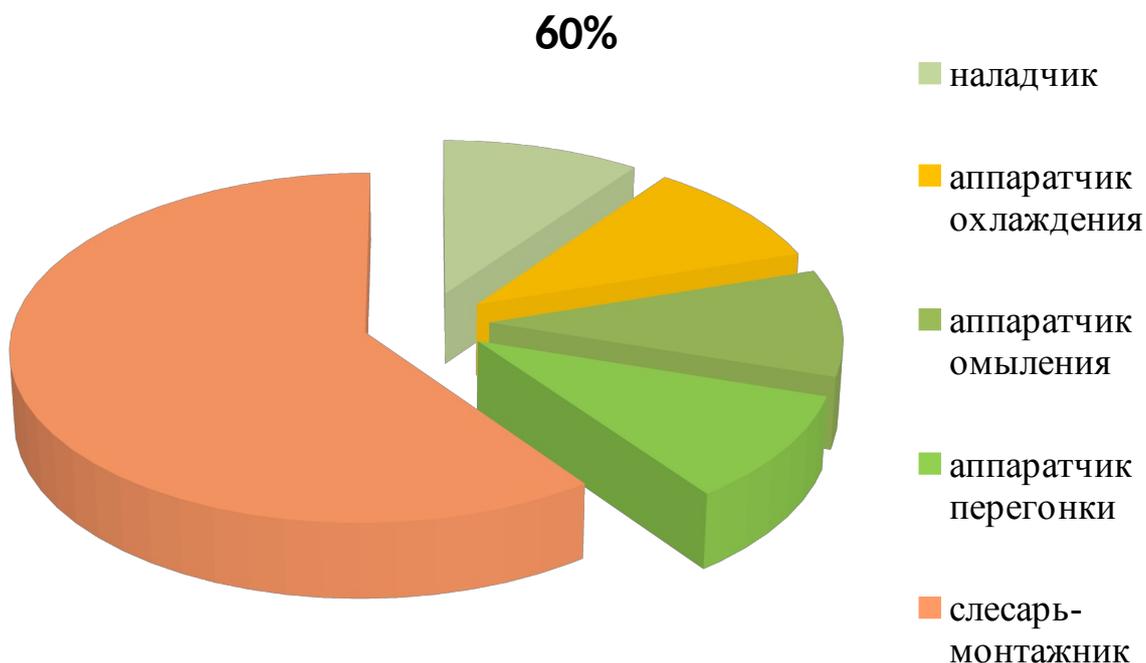


Рисунок 2.4 – Диаграмма распределения травматизма по профессиям

Анализ причин травматизма цеха охлаждения оборотной воды (ВОЦ-1) ПАО «КуйбышевАзот» приведён на рисунке 2.5.

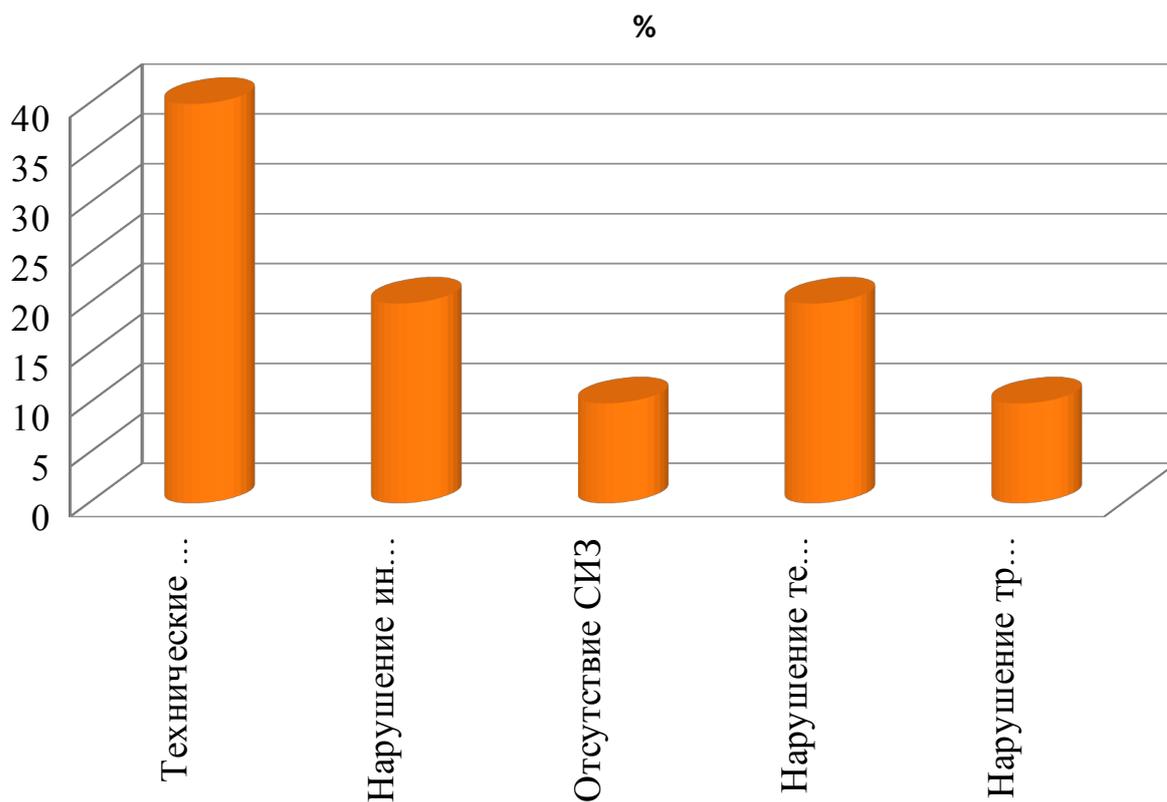


Рисунок 2.5 – Анализ причин травматизма (воц-1) ПАО «КуйбышевАзот»

Зависимость травматизма цеха охлаждения оборотной воды (ВОЦ-1) ПАО «КуйбышевАзот» от стажа работы на предприятии представлена на рисунке 2.6.

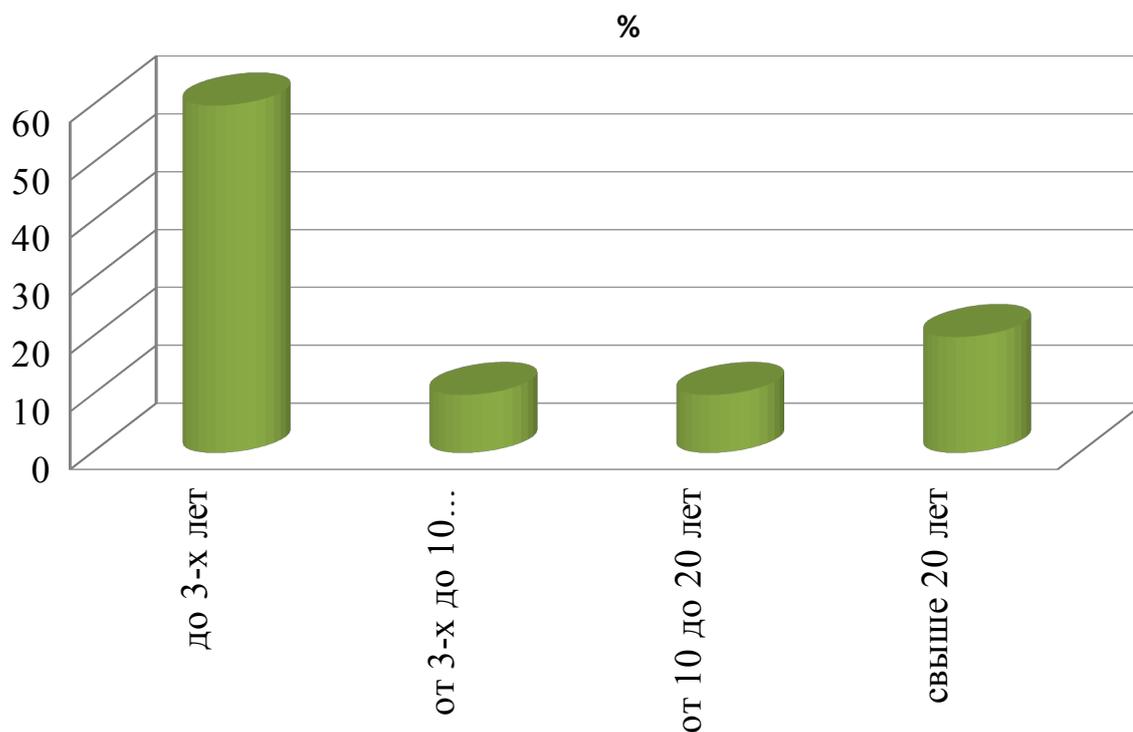


Рисунок 2.6 – Зависимость травматизма от стажа работы

По результатам анализа травматизма в помещении ВОЦ-I ПАО «КуйбышевАзот» при производстве работ по обслуживанию насосных установок, случаи травматизма возникают в основном из-за воздействия высоких температур промышленной воды, оставшейся в полостях данных установок.

### 3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда

Рассмотрим мероприятия, которые смогут уменьшить негативное воздействие опасных и вредных факторов производственной среды.

Для защиты от шума «эффективными могут оказаться мероприятия применения новой техники или новых конструктивных решений» [4].

«Разработка мероприятий по снижению производственных вибраций должна производиться одновременно с комплексной механизацией и автоматизацией производства. Введение дистанционного управления цехами и участками позволит полностью решить проблему защиты от вибраций» [6].

Мероприятия по совершенствованию условий труда на рабочем месте машиниста насосных установок ВОЦ-I при обслуживании оборудования по охлаждению оборотной воды представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1- Мероприятия по улучшению условий труда на рабочем месте машиниста насосных установок ВОЦ-I при обслуживании оборудования по охлаждению оборотной воды

Наименование операции, вида работ	Наименование (оборудования, оснастка, инструмент)	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор	Мероприятия по улучшению условий труда
1	2	3	4
Обслуживание насосов	Насосные установки Д 4000-95а-О, 22НДС, АХ65-40-200-к1-СДу2, ТК 280/72, ПФ1 65/160.132-3/2-116, К90/20-У2	Физический ОВПФ: «Опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [1]	Обеспечить машиниста СИЗ рук и контролировать соблюдение ТБ при работе с чрезмерно высокой или низкой температурой
		Физический ОВПФ: «Движущиеся машины и механизмы» [1]	Производить работы только на не работающем оборудовании
		Физический ОВПФ: «Повышенный уровень» [1]	Понизить уровень локальной вибрации

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
		«локальной вибрации» [1]	путём применения более современного оборудования
		Химический ОВПФ: «Вещества, обладающие острой токсичностью по воздействию на организм» [1]	Обеспечить машиниста СИЗ рук и органов дыхания
		Нервно-психические ОВПФ: «Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в единицу времени» [1]	Автоматизировать снятие показаний с приборов
		Нервно-психические ОВПФ: «Число производственных объектов одновременного наблюдения» [1]	Автоматизировать снятие показаний с приборов
		Нервно-психические ОВПФ: «Перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [1]	Автоматизировать технологический процесс
		Психофизиологические ОВПФ: «Нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса» [1]	Внедрение оптимальных режимов труда и отдыха
Обслуживание вентиляторной установки градирни	Вентиляторные установки Marley NC 8411, KLPA-10	Физический ОВПФ: «Опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [1]	Обеспечить машиниста СИЗ рук и контролировать соблюдение ТБ при работе с чрезмерно высокой или низкой температурой
		Физический ОВПФ: «Движущиеся машины и механизмы» [1]	Производить работы только на не работающем оборудовании
		Физический ОВПФ: «Повышенный уровень локальной вибрации» [1]	Понизить уровень локальной вибрации путём применения более современного оборудования
		Нервно-психические ОВПФ: «Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в» [1]	Автоматизировать снятие показаний с приборов

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
		«единицу времени» [1]	
		Нервно-психические ОВПФ: «Число производственных объектов одновременного наблюдения» [1]	Автоматизировать снятие показаний с приборов
		Нервно-психические ОВПФ: «Перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [1]	Автоматизировать технологический процесс
		Психофизиологические ОВПФ: «Нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса» [1]	Внедрение оптимальных режимов труда и отдыха
Пуск насосных установок	Насосные установки Д 4000-95а-О, 22НДС, АХ65-40-200-к1-СДу2, ТК 280/72, ПФ1 65/160.132-3/2-116, К90/20-У2	Физический ОВПФ: «Повышенный уровень шума» [1]	Обеспечить машиниста СИЗ органов слуха
		Физический ОВПФ: «Опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [1]	Обеспечить машиниста СИЗ рук и контролировать соблюдение ТБ при работе с чрезмерно высокой или низкой температурой
		Физический ОВПФ: «Движущиеся машины и механизмы» [1]	Производить работы только на не работающем оборудовании
		Физический ОВПФ: «Повышенный уровень локальной вибрации» [1]	Понизить уровень локальной вибрации путём применения более современного оборудования
		Нервно-психические ОВПФ: «Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в единицу времени» [1]	Автоматизировать снятие показаний с приборов
		Нервно-психические ОВПФ: «Число производственных объектов одновременного наблюдения» [1]	Автоматизировать снятие показаний с приборов
		Нервно-психические ОВПФ:	Автоматизировать

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
		«Перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [1]	технологический процесс
		Психофизиологические ОВПФ: «Нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса» [1]	Внедрение оптимальных режимов труда и отдыха
Пуск вентиляторной установки градирни	Вентиляторные установки Marley NC 8411, KLPA-10	Физический ОВПФ: «Повышенный уровень шума» [1]	Обеспечить машиниста СИЗ органов слуха
		Физический ОВПФ: «Движущиеся машины и механизмы» [1]	Производить работы только на не работающем оборудовании
		Физический ОВПФ: «Повышенный уровень локальной вибрации» [1]	Понизить уровень локальной вибрации путём применения более современного оборудования
		Нервно-психические ОВПФ: «Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в единицу времени» [1]	Автоматизировать снятие показаний с приборов
		Нервно-психические ОВПФ: «Число производственных объектов одновременного наблюдения» [1]	Автоматизировать снятие показаний с приборов
		Нервно-психические ОВПФ: «Перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [1]	Автоматизировать технологический процесс
		Психофизиологические ОВПФ: «Нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса» [1]	Внедрение оптимальных режимов труда и отдыха
Остановка в резерв насоса	Насосные установки Д 4000-95а-О, 22НДС, АХ65-40-200-к1-СДу2, ТК 280/72, ПФ1 65/160.132-3/2-116, К90/20-У2	Физический ОВПФ: «Повышенный уровень шума» [1]	Обеспечить машиниста СИЗ органов слуха
		Физический ОВПФ: «Опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой» [1]	Обеспечить машиниста СИЗ рук и контролировать соблюдение ТБ при

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
		«температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [1]	работе с чрезмерно высокой или низкой температурой
		Физический ОВПФ: «Движущиеся машины и механизмы» [1]	Производить работы только на не работающем оборудовании
		Физический ОВПФ: «Повышенный уровень локальной вибрации» [1]	Понизить уровень локальной вибрации путём применения более современного оборудования
		Нервно-психические ОВПФ: «Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в единицу времени» [1]	Автоматизировать снятие показаний с приборов
		Нервно-психические ОВПФ: «Число производственных объектов одновременного наблюдения» [1]	Автоматизировать снятие показаний с приборов
		Нервно-психические ОВПФ: «Перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [1]	Автоматизировать технологический процесс
		Психофизиологические ОВПФ: «Нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса» [1]	Внедрение оптимальных режимов труда и отдыха
Остановка в резерв вентиляторной установки градирни	Вентиляторные установки Margley NC 8411, KLPA-10	Физический ОВПФ: «Повышенный уровень шума» [1]	Обеспечить машиниста СИЗ органов слуха
		Физический ОВПФ: «Движущиеся машины и механизмы» [1]	Производить работы только на не работающем оборудовании
		Физический ОВПФ: «Повышенный уровень локальной вибрации» [1]	Понизить уровень локальной вибрации путём применения более современного оборудования
		Нервно-психические ОВПФ:	Автоматизировать

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
		«Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в единицу времени» [1]	снятие показаний с приборов
		Нервно-психические ОВПФ: «Число производственных объектов одновременного наблюдения» [1]	Автоматизировать снятие показаний с приборов
		Нервно-психические ОВПФ: «Перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [1]	Автоматизировать технологический процесс
		Психофизиологические ОВПФ: «Нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса» [1]	Внедрение оптимальных режимов труда и отдыха
Переход с насоса на насос	Насосные установки Д 4000-95а-О, 22НДС, АХ65-40-200-к1-СДу2, ТК 280/72, ПФ1 65/160.132-3/2-116, К90/20-У2	Физический ОВПФ: «Повышенный уровень шума» [1]	Обеспечить машиниста СИЗ органов слуха
		Физический ОВПФ: «Повышенный уровень локальной вибрации» [1]	Понизить уровень локальной вибрации путём применения более современного оборудования
		Нервно-психические ОВПФ: «Перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [1]	Автоматизировать технологический процесс
		Психофизиологические ОВПФ: «Нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса» [1]	Внедрение оптимальных режимов труда и отдыха
Уборка рабочего места		Физический ОВПФ: «Повышенный уровень шума» [1]	Обеспечить машиниста СИЗ органов слуха
		Физический ОВПФ: «Повышенная запылённость воздуха рабочей зоны» [1]	Обеспечить машиниста СИЗ дыхания и зрения
		Психофизиологические ОВПФ: «Нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса» [1]	Внедрение оптимальных режимов труда и отдыха

## 4 Научно-исследовательский раздел

### 4.1 Выбор объекта исследования, обоснование

Процесс охлаждения оборотной воды на ВОЦ-I ПАО «КуйбышевАзот» сопровождается в основном опасными факторами, связанными с большим количеством производственных объектов одновременного наблюдения.

В целях снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов на машиниста ВОЦ-I необходимо автоматизировать как снятие показаний с приборов измерения, так и управление системой управления технологическими процессами обеспечения охлаждения оборотной воды.

### 4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности

В работе машиниста насосных установок ВОЦ-I по обслуживанию оборудования по охлаждению оборотной воды велика доля ручного труда.

При этом, все эти действия производятся машинистом насосных установок ВОЦ-I по обслуживанию оборудования по охлаждению оборотной воды на местах, где присутствуют такие опасные и вредные производственные факторы как:

- «повышенный уровень локальной вибрации;
- повышенный уровень шума;
- движущиеся машины и механизмы;
- опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [1].

### 4.3 Рекомендуемое изменение

Рекомендуемое изменение – внедрить принцип автоматизации и контроля технологического процесса охлаждения оборотной воды на ВОЦ-I ПАО «КуйбышевАзот».

Необходимо автоматизировать систему управления оборудованием на ВОЦ-I и контроля параметров технологического процесса охлаждения оборотной воды и отделить пункт управления производственным процессом от помещения насосных установок охлаждения оборотной воды и градирни ВОЦ-I ПАО «КуйбышевАзот».

#### 4.4 Выбор технического решения

Выбор технического решения по автоматизированию системы управления оборудованием на ВОЦ-I и контроля параметров технологического процесса охлаждения оборотной воды выполнен по аналогичным устройствам в базах патентов Российской Федерации.

Выбор технического решения по автоматизированию управления насосными установками приведен в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Выбор технического решения по автоматизированию управления насосными установками

№ патента	№ 2332588 способ автоматического управления насосной станцией
Класс по МПК	F04D15/00 Управление и регулирование насосов, насосных установок или систем
Назначение	«Изобретение относится к конструированию автоматических насосных станций, в частности к способу автоматического управления насосной станцией» [10]
Отличительные признаки	<p>«Сущность изобретения состоит в том, что управление насосной станцией включает регулирование характеристики насосов путем изменения частоты вращения приводного асинхронного электродвигателя, питаемого от преобразователя, операции по включению и выключению агрегатов. Причем операции по включению и отключению агрегатов осуществляются путем подачи управляющих сигналов от контроллера на магнитные пускатели, а регулирование частоты вращения осуществляется при помощи частотного преобразователя, получающего сигнал от контроллера, который, в свою очередь, получает сигнал от датчика давления и сравнивает его с заданным программно значением» [10].</p> <p>«В случае аварийной ситуации, например порыв трубопровода, произойдет понижение давления в системе. Необходимым единственным выходом из аварийной ситуации будет останов данного насосного агрегата, включив при этом в работу резервный» [10].</p>
Технический результат	«Техническим результатом применения изобретения является повышение качества регулирования: быстродействие системы» [10].

Продолжение таблицы 4.1

	«обусловленное путем непрерывного управления контроллером; регулирование скорости рабочего колеса насоса при помощи частотного преобразователя позволяет получить экономию электроэнергии за счет переменного регулирования рабочего колеса; сократить потери воды за счет исключения избытка давления в гидравлической сети. Управление при помощи контроллера позволяет полностью исключить человеческий фактор, т.е. избежать ошибок со стороны человека» [10].
--	--

Выбор технического решения по автоматизированию управления вентиляторными установками градирни приведен в таблице 4.2.

Таблица 4.2 - Выбор технического решения по автоматизировании управления вентиляторными установками градирни

№ патента	№ 65633 Автоматизированная система регулирования температуры охлажденной воды электроприводом вентиляторной градирни
Класс по МПК	F28D Теплообменные аппараты, не отнесенные к другим подклассам
Назначение	«Полезная модель «Автоматизированная система регулирования температуры охлажденной воды электроприводом вентиляторной градирни» относится к электротехнике и может быть использована на промышленных предприятиях, где для охлаждения водооборотной технологической воды используются вентиляторные градирни, например, в технологических процессах ТЭС, АЭС, производства стекла, стали и др.» [11]
Отличительные признаки	«Автоматизированная система регулирования температуры охлажденной воды электроприводом вентиляторной градирни, содержащая теплообменный аппарат - вентиляторную градирню, электропривод вентилятора по системе ПЧ-АД - преобразователь частоты - асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором, датчик температуры охлажденной воды, отличающаяся тем, что в систему введены датчики измерения внешних воздействий: температуры и влажности воздуха, подачи и температуры горячей воды, блок расчета необходимой скорости вращения вентилятора по регрессионным алгоритмам ПЧ с ПИ-регулятором скорости вращения и законом управления $U/f^2 = \text{const}$ , где $U$ - питающее напряжение статорных обмоток АД; $f$ - частота питающего напряжения АД» [11].
Технический результат	«Техническим результатом использования автоматизированной системы регулирования температуры охлажденной воды электроприводом вентиляторной градирни является строгое соблюдение параметров основного технологического процесса» [11].

На рисунке 4.1 представлена примерная схема помещений пункта управления и насосной после реконструкции ВОЦ-1.

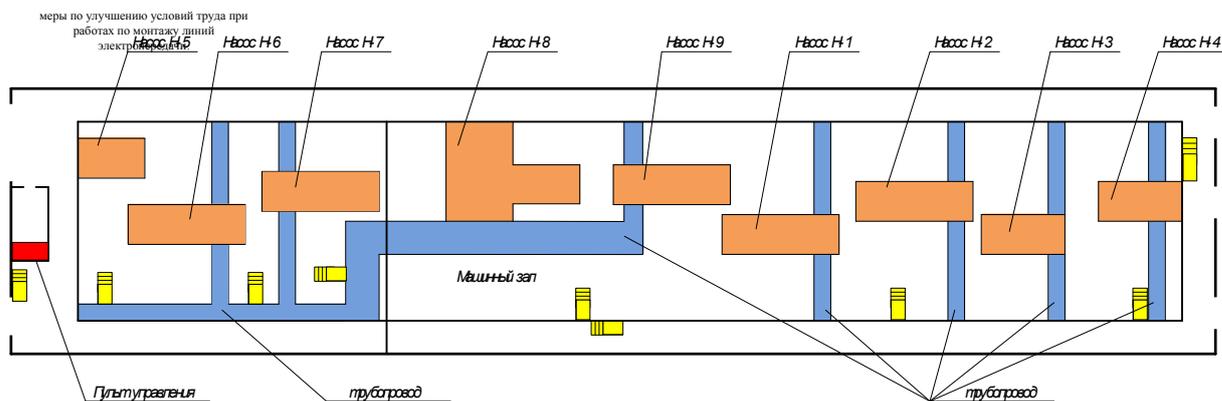


Рисунок 4.1 - схема помещений и оборудования ВОЦ-I после реконструкции

Благодаря внедрению выбранных выше решений по автоматизированию системы управления оборудованием на ВОЦ-I и контролю параметров технологического процесса охлаждения оборотной воды при реконструкции ВОЦ-I ПАО «КуйбышевАзот», можно отделить пункт управления производственным процессом охлаждения оборотной воды от помещения насосных установок и градирни.

## 5 Охрана труда

Система управления и организации в области экологии, охраны труда и техники безопасности (EHS) на предприятии ПАО «КуйбышевАзот».

На ПАО «КуйбышевАзот» работодатель внимательно наблюдает за выполнением мероприятий по защите жизни и здоровья, трудящихся от воздействия неблагоприятных факторов на производстве. Организация охраны труда на предприятии соответствует установленным законодательством требованиям с целью исключения или ли же максимального сокращения производственных заболеваний, травм, несчастных случаев на производстве. На ПАО «КуйбышевАзот» полностью внедрена система управления в сфере EHS. Заместитель главного инженера возглавляет Управление промышленной и экологической безопасности и подчиняется главному инженеру, который в целом отвечает за эту деятельность. Данное Управление включает в себя два подразделения - отдел охраны окружающей среды и отдел охраны труда и предупреждения профессиональных заболеваний (OHS) [14].

Организация работы по охране труда на предприятии ПАО «КуйбышевАзот».

Для организации соответственной работы на предприятии работодателю следует принять во внимание положения ст.212 ТК РФ, содержащие перечень основных требований к работодателю по защищенности труда [25].

Одним из важных требований, является создание и функционирование системы управления службы охраны труда. Для выполнения этого требования работодателю следует принять во внимание типовое положение, на основании которого он сможет создать свой локальный документ о СУОТ на предприятии.

Для достижения обеспечения защищенности на производстве с количеством сотрудников свыше 50 человек наниматель организует соответствующую службу или вводит в штат соответствующую должность

специалиста. Если же количество сотрудников на предприятии 50 или менее, то указанная служба необязательна.

Направления деятельности службы (сотрудника) по охране труда:

- учет вызванных негативными производственными факторами случаев травм и болезней;
- организация критерий оценки труда;
- планирование улучшения охраны труда;
- расследование на производстве травм;
- подготовка для работников программ обучения по охране труда и организация этого обучения;
- рассмотрение от работников жалоб по проблемам охраны труда;
- контроль требований соблюдения законодательства в этой сфере и др.

В рамках организации охраны труда необходимо разработать мероприятия по обучению работников и контролю за наличием у них знаний, в том числе правила инструктажа по технике безопасности.

При осуществлении соответствующих мероприятий нанимателю также следует помнить свои прямые обязанности по:

- соблюдению в согласование с ТК РФ режима труда и отдыха сотрудников;
- покупка для работников спецодежды и других спецсредств защиты за свой счет;
- обеспечению прохождения работниками медицинских осмотров;
- обеспечению прав сотрудников на социальное страхование и др.

Обучение, мониторинг, и отчетность.

В соответствии с требованиями системы управления в сфере экологии, охраны труда и техники безопасности (EHS) в ПАО «КуйбышевАзот» имеются различные программы и процедуры реализации в отношении обучения, мониторинга и отчетности в этих областях. На предприятии разработаны и реализуются программы по обучению и подготовке всех своих работников в области охраны окружающей среды и социальной защиты, относящиеся к

деятельности Компании. В ПАО «КуйбышевАзот» регулярно проводится мониторинг своей деятельности в отношении охраны окружающей среды, охраны труда и техники безопасности.

В соответствии с Планом Экологических и Социальных Действий (ПЭСД) ПАО «КуйбышевАзот» будет совершенствовать и оптимизировать программы управления информацией и отчетности в области экологии, охраны труда и техники безопасности для обеспечения своевременного доступа руководства к наиболее важной информации в обновленном виде [14].

Работа по данному направлению включает в себя: обеспечение за счет применения передовых технологий такого значения защищенности производственных объектов, при котором риск появления аварий и случаев травматизма сводиться к минимуму; повышение уровня знаний персонала, снижает вероятность ошибок, приводящих к авариям; подготовка и обучение сотрудников к предупреждению, локализации и ликвидации аварий; контроль над соответствием условий труда работников нормативам, установленным законодательством и Коллективным договором.

Важное значение имеют проверка и установления нарушения требования охраны труда и устранение причин их появления. Периодически в коллективах предприятия проводится анализ рисков и анализ условий труда на рабочих местах по данным показателям вредности и опасности факторов производственной среды, сложности и напряженности трудового процесса с разработкой мероприятий по снижению уровня негативного воздействия, а также оперативные и целевые проверки соблюдения норм промышленной безопасности и охраны труда.

Согласно требованиям законодательства и промышленной защищенности, разработана соответствующая документация как для опасного производственного объекта.

Производственный контроль на ПАО «КуйбышевАзот» представляет собой совокупность мероприятий, которые включают в себя следующее:

- Контроль за соблюдением требований промышленной безопасности;

- Предупреждение аварий;
- Обеспечение готовности фирм и предприятий к локализации и ликвидации последствий аварий.

Проведение производственного контроля не только позволяет предприятию подготовиться к аварийным ситуациям, но и защищает его от штрафов при проверках контролирующих органов. В случае, если организация не имеет плана производственного контроля, или отсутствуют протоколы, в которых зафиксированы данные о проведении плановых мер по охране труда, этому данному прецеденту будет возбуждено дел об административном правонарушении и наложен штраф на руководство предприятия.

На рисунке 5.1 изображен анализ финансовых затрат ПАО «КуйбышевАзот» на улучшение условий труда.

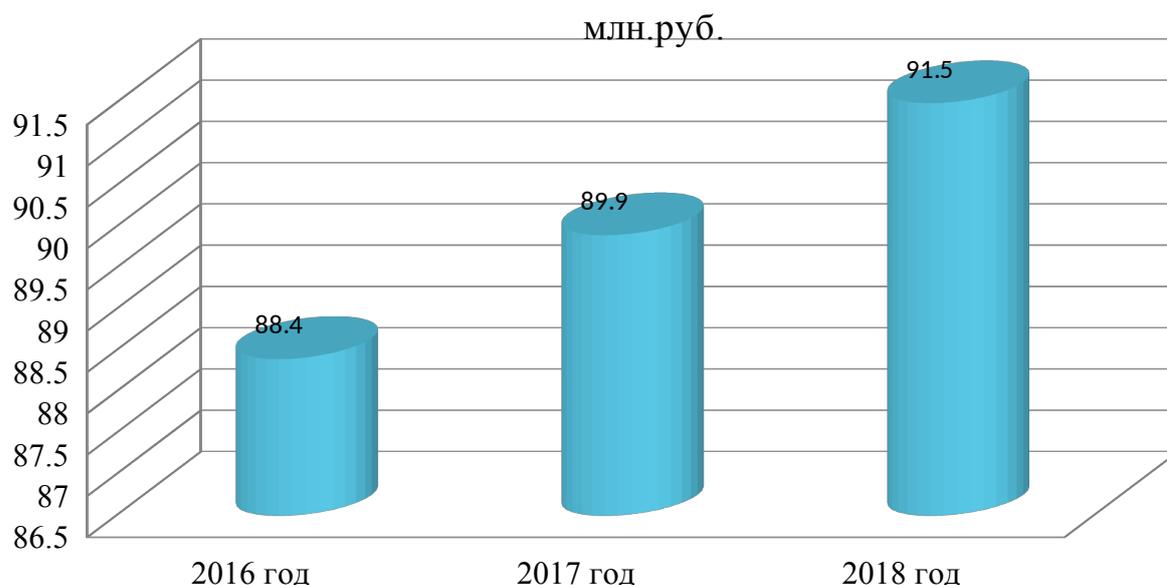


Рисунок 5.1 – Анализ финансовых затрат ПАО «КуйбышевАзот» на улучшение условий труда

Как видно из рисунка 5.1, финансовые вложения ПАО «КуйбышевАзот» на улучшение условий труда увеличиваются с каждым годом, что означает: основная ценность для ПАО «КуйбышевАзот» - жизнь и здоровье его работников.

## 6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

### 6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

Согласно Дополнительному Плану Действий в области Экологии ПАО «КуйбышевАзот» «нормы потребления основных видов сырья и электроэнергии на ПАО «КуйбышевАзот» составляют: вода (20 млн. т/год), бензол (141.600 т/год), фенол (32.000 т/год), природный газ ( $1,1 \times 10^9$  м<sup>3</sup>/год), и электричество (1.060.000 МВт-ч/год). Водоснабжение осуществляется силами местного муниципалитета. Примерно 5% электроэнергии вырабатывается на предприятии, а остальное количество закупается у энергетических компаний» [13].

«В результате деятельности ПАО «КуйбышевАзот», образуется, примерно, 1.200 т/сутки химически грязных стоков от технологических процессов и 24.000 т/сутки слабозагрязненных стоков, состоящих из дождевой и талой воды, которые проходят через локальные очистные сооружения на предприятии, после чего они направляются на городские очистные сооружения. Сточный поток соответствует требованиям ГВБ/МФК. В соответствии с Планом Экологических и Социальных Действий (ПЭСД) ОАО «КуйбышевАзот» разработает и внедрит программу, направленную на снижение потребления чистой воды. Условия внешнего шума и качества воздуха соответствуют как требованиям местного законодательства, так и предельным требованиям ГВБ/МФК, за исключением аммиачной и содовой пыли от различных процессов, которые превышают допустимые нормы ГВБ/МФК. В соответствии с Планом Экологических и Социальных Действий (ПЭСД) ПАО «КуйбышевАзот» будет предложен практический план снижения аммиачных и содовых пылевых выбросов в различных производственных процессах. После завершения данного проекта будут сокращены выбросы в атмосферу закиси азота, а также будут снижены содержание аммония в жидких отходах и объемы сточных вод» [13].

## 6.2 Предлагаемые и рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду

В качестве снижения антропогенного воздействия на окружающую среду необходимо внедрять энергосберегающие технологии, включая:

- «реконструкцию агрегата термического обезвреживания отходов производства капролактама (щелочных стоков);
- установку паровой турбины мощностью 6 мегаватт;
- модернизацию двух секций градирни для системы обеспечения оборотной водой;
- установку системы очистки сточных вод в цехе по производству аммиачной селитры» [13].

## 6.3 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000

На основе годового отчёта ПАО «КуйбышевАзот» за 2017 год было выяснено, что «в ПАО «КуйбышевАзот» реализуется энергосберегающая программа на уровне всего предприятия, включающая в себя снижение расходных норм до устанавливаемых на каждый год целевых показателей. Ход выполнения программы находится под жестким контролем руководства Компании. В рамках реализации данного проекта предполагается сокращение потребления электроэнергии, приблизительно, на 4,7 Мвт. Кроме того, Компания реализует собственные программы, направленные на сокращение энергопотребления», которые указаны в таблице 6.1 [13].

Таблица 6.1 - План мероприятий для снижения потенциального неблагоприятного экологического воздействия производственной деятельности ПАО «КуйбышевАзот»

Наименование мероприятия	Ответственный исполнитель	Сроки выполнения
1	2	3
«реконструкция агрегата термического обезвреживания отходов производства капролактама (щелочных стоков)» [13]	Главный инженер	2019-2020

Продолжение таблицы 6.1

1	2	3
«установку паровой турбины мощностью 6 мегаватт» [13]	Главный инженер	2019-2022
«модернизация двух секций градирни для системы обеспечения оборотной водой» [13]	Главный инженер	2019-2021
«установка системы очистки сточных вод в цехе по производству аммиачной селитры»	Главный инженер	2019-2020

## 7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

### 7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте

Анализ возможных аварийных ситуаций и причины их возникновения указаны в таблице 7.1.

Таблица 7.1 Возможные инциденты и аварийные ситуации, способы их предупреждения и локализации

Возможные инциденты, аварийные ситуации	Предельно-допустимые значения параметров, превышение (снижение) которых может привести к аварии	Причины возникновения инцидентов, аварийных ситуаций
1	2	3
1.Отключение электроэнергии	Полное отключение всех двух источников (задержка по времени 2,5сек).	Перебои в поступлении электроэнергии от источников
2.Прекращение подачи оборотной воды	Снижения давления PIRSLAL-5031A/ В	Перебои в поступлении электроэнергии от источников. Остановка насосов на ВОЦ
3. Прекращение подачи воздуха	Снижение давления PIRSLAL-5061A/ В PLS=0,32 МПа	Неисправность подающего компрессора
4.Загазованность в помещениях насосных	Датчики загазованности достигают 50%	Утечка углеводородов в объём помещения

### 7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС)

Аварийная остановка насоса производится в следующих случаях:

- при прекращении подачи электроэнергии;
- при появлении огня, дыма, искр из какой-либо части насосного агрегата;
- при внезапной сильной вибрации насоса, электродвигателя, трубопровода;
- при резком падении давления в коллекторе подающей воду и невозможности восстановить нормальное давление.
- во всех случаях, когда целостности насоса или отдельных его узлов угрожает опасность разрушения;
- при несрабатывании блокировок автоматической защиты, когда параметр достиг предельно-допустимых значений.

### 7.3 Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС

При возникновении неполадок на работающем оборудовании и в аварийных ситуациях, машинист немедленно ставит в известность начальника смены и действует по его указанию, а в случае его отсутствия действует самостоятельно по устранению неполадок с немедленным сообщением начальнику смены о проделанной работе.

При срабатывании системы блокировок машинист должен немедленно выяснить причину по нарушению какого параметра срабатывает блокировка, определить причину нарушения и принять меры по доведению параметра до величины, указанной в разделе «Контроль и управление технологическим режимом» инструкции по действиям машиниста насосных установок при аварийных ситуациях.

Если мерами, предусмотренными инструкцией по действиям машиниста насосных установок при аварийных ситуациях, восстановить нормальный технологический режим не удастся, машинист должен сообщить начальнику смены и действовать согласно его указаниям.

В случае срабатывания блокировки при нормальной величине соответствующего параметра необходимо через начальника смены вызвать

слесаря КИПиА для проверки исправности схемы сигнализации и соответствия величины срабатывания блокировки величине, указанной в инструкции по рабочему месту.

В случае срабатывания звуковой сигнализации (только звуковой) через начальника смены вызвать слесаря КИПиА для выявления и устранения дефекта в схеме сигнализации, одновременно усилить контроль за параметрами технологического режима.

Перед пуском насоса после ремонта, аварийной остановки, выводом из резерва машинист совместно со слесарем КИПиА проводят проверку всех блокировок и сигнализации, а также блокировочные параметры. Проверка производится имитацией слесарем КИПиА нарушений параметра и контролируется выходом сигнала на щит управления.

После этого производится комплексная проверка по одному из блокировочных параметров. Отметка о проверке блокировок, сигнализации производится в рапорте по рабочему месту машиниста.

Пуск оборудования, его эксплуатацию производить только при включенной блокировке.

Действия персонала по предупреждению и локализации чрезвычайных ситуаций указаны в таблице 7.2.

Таблица 7.2 Действия персонала по предупреждению и локализации чрезвычайных ситуаций

Неполадка	Возможные причины	Методы устранения и действия машиниста	Исполнитель
1	2	3	4
1. Повышение температуры подшипников насоса выше нормы	1. Попадание в масло механических включений (примесей); 2. Попадание в масло воды, что вызывает снижение вязкости масла; 3. Плохая подгонка вкладышей подшипников к опорным шейкам.	1. Доложить о неисправности начальнику смены, по его распоряжению остановить насос; 1. Произвести замену масла; 1. Доложить о неисправности начальнику смены, по его распоряжению остановить насос.	Ст. мастер организывает работы по ремонту насоса Машинист  Ст. мастер организывает работы по ремонту насоса

Продолжение таблицы 7.1

1	2	3	
2. Появление усиленного (повышенного) шума насоса	1. Увеличение зазоров в подшипниках; 2. Плохая центровка валов насоса и эл. двигателя; 3. Засор в рабочем колесе;	Доложить о неисправности начальнику смены, по его распоряжению остановить насос	Ст. мастер организывает работы по ремонту насоса
3. Внезапная вибрация насоса или отдельных его агрегатов	1. Расцентровка в муфтовых соединениях; 2. Выход из строя подшипников; 3. Увеличение зазора между шейкой вала и вкладышем подшипника; 4. Нарушение балансировки ротора при неравномерном износе лопаток рабочего колеса, поломка лопаток.	Доложить о неисправности начальнику смены, по его распоряжению остановить насос	Ст. мастер организывает работы по ремонту насоса
4. Резкое повышение давления на нагнетании трубопроводов	Уменьшение расходов на потребителей	Разгрузить работающие насосы	Машинист
5. Резкое понижение давления на нагнетании трубопровода	1. Увеличение расходов на потребителя; 2. Образование порыва на трубопроводе.	1. Нагрузить работающие насосы; 2. Доложить начальнику смены и включить в работу резервный насос.	Машинист

#### 7.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС

«Эвакуация представляет собой процесс организованного самостоятельного движения людей наружу из помещений, в которых имеется возможность воздействия на них опасных факторов пожара. Эвакуацией также следует считать самостоятельное перемещение людей, относящихся к мало мобильным группам населения, осуществляемое обслуживающим персоналом. Эвакуация осуществляется по путям эвакуации через эвакуационные выходы» [21].

«Защита людей на путях эвакуации обеспечивается комплексом объемно-планировочных, эргономических, конструктивных, инженерно-технических и организационных мероприятий» [22].

«Эвакуационные пути в пределах помещения должны обеспечивать безопасную эвакуацию людей через эвакуационные выходы из данного помещения без учета применяемых в нем средств пожаротушения и противодымной защиты» [22].

На рисунке 7.1 изображена схема эвакуации работников из помещений ВОЦ-I при возникновении аварийной ситуации и возникновении зоны ЧС в пределах здания.

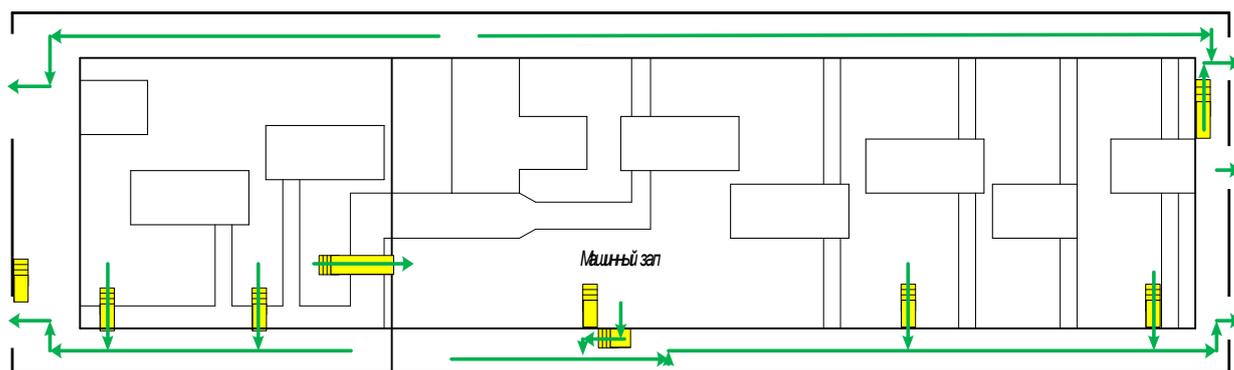


Рисунок 7.1 – схема эвакуации работников из помещений ВОЦ-I

7.5 Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ в соответствии с размером и характером деятельности организации

«Комплексом аварийно-спасательных работ необходимо обеспечить поиск и удаление людей за пределы зон действия опасных и вредных для их жизни и здоровья факторов, оказание неотложной медицинской помощи пострадавшим и их эвакуацию в лечебные учреждения, создание для спасенных необходимых условий физиологически нормального существования человеческого организма» [23].

При возникновении пожара в помещениях ВОЦ-I первый обнаруживший его, обязан немедленно сообщить об этом в пожарную охрану и старшему начальнику, находящемуся в цехе. Если пожар непосредственно угрожает технологическому оборудованию, необходимо остановить работу данного оборудования в аварийном порядке (выключить электрические устройства, остановить вентиляторы) и покинуть помещения цеха, а членам добровольной пожарной охраны незамедлительно приступить к тушению пожара всеми

имеющимися противопожарными средствами.

#### 7.6 Использование средств индивидуальной защиты в случае угрозы или возникновения аварийной или чрезвычайной ситуации

«В случае возникновения аварийной или чрезвычайной ситуации на производственной площадке ПАО «КуйбышевАзот» все работники как самого ПАО «КуйбышевАзот» так и работники подрядных организаций, ведущих производственную деятельность на данной территории обеспечены средствами индивидуальной защиты» [13].

## 8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

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

В процессе анализа условий труда на рабочем месте машиниста насосных установок охлаждения оборотной воды (ВОЦ-I) разработан план мероприятий по улучшению условий труда, охраны труда и промышленной безопасности на рабочем месте машиниста насосных установок охлаждения оборотной воды (ВОЦ-I).

Данный план мероприятий представлен в таблице 8.1.

Таблица 8.1 - План мероприятий по улучшению условий труда, охраны труда и промышленной безопасности на рабочем месте машиниста насосных установок охлаждения оборотной воды (ВОЦ-I)

Наименование рабочего места	Наименование мероприятия	Цель применения мероприятия	Период выполнения
1	2	3	4
Машинист насосных установок	В динамике рабочего дня и недели необходимо строго соблюдать режим рационального чередования труда и отдыха.	В целях снижения тяжести трудового процесса.	Постоянно
	Снижение влияния химического фактора путем применения средств индивидуальной защиты органов дыхания. Усилить контроль за применением средств индивидуальной защиты органов дыхания.	В целях снижения влияния химического фактора.	Постоянно при нахождении в зоне влияния химического фактора
	Сократить время пребывания в условиях нагревающего микроклимата путем введения дополнительных регламентированных перерывов	В целях снижения воздействия нагревающего микроклимата.	Постоянно при нахождении в зоне воздействия нагревающего микроклимата

8.2 Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве

$$a_{cmp} = \frac{O}{V}, \quad (8.1)$$

где  $O$  – внесение финансовой службой ПАО «КуйбышевАзот» за 3 года взносов на страхование от несчастных случаев;

-  $V$  – внесение страховых взносов финансовой службой ПАО «КуйбышевАзот» за последние 3 года:

$$V = \sum \PhiЗП \times t_{cmp}, \quad (8.2)$$

где  $t_{cmp}$  – тариф на обязательное страхование от несчастных случаев и случаев травматизма для ПАО «КуйбышевАзот».

$$V = \sum 150000000 \times 1,2 = 180000000 \text{ руб}$$

$$a_{cmp} = \frac{5000000}{180000000} = 0,028,$$

$v_{cmp}$  – количество случаев травматизма на производстве, которые были признаны страховыми на 1000 работающих в ПАО «КуйбышевАзот»:

$$v_{cmp} = \frac{K \times 1000}{N}, \quad (8.3)$$

где  $K$  – количество случаев травматизма на производственных площадках ПАО «КуйбышевАзот», которые были признаны страховыми за последние три календарных года, перед текущим годом;

$N$  – количество работников ПАО «КуйбышевАзот» за 3 года (чел.);

$$v_{cmp} = \frac{25 \times 1000}{5000} = 5$$

$c_{cmp}$  – количество дней нетрудоспособности на один случай травматизма, который был признан страховым на производственной площадке ПАО «КуйбышевАзот».

$$c_{cmp} = \frac{T}{S}, \quad (8.4)$$

где  $T$  – количество полных дней временной нетрудоспособности;

$S$  – количество страховых случаев травматизма на производственной площадке ПАО «КуйбышевАзот» за прошедшие три года;

$$c_{cmp} = \frac{700}{25} = 28$$

Рассчитываем коэффициенты:

$q_1$  - коэффициент оценки условий труда работников ПАО «КуйбышевАзот».

$$q_1 = (q_{11} - q_{13}) / q_{12}, \quad (8.5)$$

где  $q_{11}$  - количество созданных рабочих на производственных площадях ПАО «КуйбышевАзот», где была проведена оценка условий труда;

$q_{12}$  - общее число рабочих мест на производственных участках ПАО «КуйбышевАзот»;

$q_{13}$  - количество рабочих мест на производственных участках ПАО «КуйбышевАзот», где условия труда были отнесены к вредным;

$q_2$  - коэффициент, показывающий качество проведения медицинских осмотров.

$$q_1 = \frac{5000 - 4800}{5000} = 0,04$$

$$q_2 = q_{21} / q_{22}, \quad (8.6)$$

где  $q_{21}$  - число работников ПАО «КуйбышевАзот», которые прошли обязательные медицинские осмотры;

$q_{22}$  - количество всех работающих на ПАО «КуйбышевАзот».

$$q_2 = \frac{4800}{5000} = 0,96$$

Находим размер скидки:

$$C(\%) = 1 - \left( \frac{\frac{a_{cmp} + b_{cmp} + c_{cmp}}{a_{вэд} + b_{вэд} + c_{вэд}}}{3} \right) \times q_1 \times q_2 \times 100, \quad (8.7)$$

$$C(\%) = \left( (0,028 / 0,05 + 5 / 2,11 + 28 / 64,26) / 3 \right) \times 0,04 \times 0,96 \times 100 = 9,5$$

Находим величину страхового тарифа на 2018г. с учетом скидки:

$$t_{cmp}^{2018} = t^{2017} - t^{2017} \times C \quad (8.8)$$

$$t_{cmp}^{2018} = 1,2 - 1,2 \times 0,095 = 0,06$$

$$V^{2018} = \PhiЗП^{2017} \times t_{cmp}^{2017} \quad (8.9)$$

$$V^{2018} = 150000000 \times 0,06 = 9000000 \text{ руб.},$$

Находим размер экономии страховых взносов для ПАО «КуйбышевАзот»:

$$\mathcal{E} = V^{2018} - V^{2017} \quad (8.10)$$

$$\mathcal{E} = 180000000 - 90000000 = 171000000 \text{ руб.},$$

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

Для расчёта исходные данные приведены в таблице 8.4.

Таблица 8.4 - Исходные данные для экономического обоснования проекта

Показатели	Условные обозначения	Ед. измерения	Базовый вариант	Проектный вариант
1	2	3	4	5
Численность рабочих, условия труда которых не отвечают нормативным требованиям	$Ч_i$	чел.	10	1
Ставка рабочего	$T_{\text{чс}}$	руб/час	130	100
Коэффициент доплат за профмастерство	$K_{\text{проф}}$	%	25	15
Коэффициент доплат за условия труда	$K_y$	%	8	4
Коэффициент премирования	$K_{\text{пр}}$	%	30	30
Коэффициент соотношения основной и дополнительной заработной платы	$k_d$	%	10,00	10,00
Норматив отчислений на социальные нужды	$N_{\text{осн}}$	%	30,2	30,2
Среднесписочная численность основных рабочих	ССЧ	чел.	5000	5000
Плановый фонд рабочего времени	$\Phi_{\text{план}}$	ч	1987	1987
Продолжительность рабочей смены	$T_{\text{см}}$	час	8	8
Количество рабочих смен	S	шт	1	1

Находим величину, на которую изменится количество рабочих мест на ПАО «КуйбышевАзот», не соответствующим требованиям охраны труда ( $\Delta Ч_i$ ):

$$\Delta Ч_i = Ч_i^{\text{б}} - Ч_i^{\text{п}}, \quad (8.11)$$

где  $Ч_i^6$  — количество работников ПАО «КуйбышевАзот», условия работы которых не соответствуют требованиям охраны труда, до внедрения запланированных мероприятий по охране труда, чел.;

$Ч_i^n$  — количество работников ПАО «КуйбышевАзот», условия работы которых на рабочих местах не соответствуют требованиям ОТ после внедрения мероприятий по охране труда, чел.

$$\Delta Ч_i = 10 - 1 = 9 \text{ чел.}$$

Изменение коэффициента частоты травматизма ( $\Delta Кч$ ) в ПАО «КуйбышевАзот» рассчитывается по формуле (8.12):

$$\Delta Кч = 100\% - (Кч^n / Кч^6) \times 100\% = 100\% - (0,2/2) \times 100\% = 10\%, \quad (8.12)$$

где  $Кч^6$  — коэффициент частоты травматизма до реализации мероприятий по улучшению условий и охраны труда;

$Кч^n$  — коэффициент частоты травматизма после реализации мероприятий по улучшению условий и охраны труда.

$$К_ч = \frac{1000 \times Ч}{ССЧ}, \quad (8.13)$$

где  $Ч$  — количество несчастных случаев на ПАО «КуйбышевАзот»,

$ССЧ$  — количество работников ПАО «КуйбышевАзот».

$$К_{ч.6} = \frac{1000 \times Ч}{ССЧ} = \frac{1000 \times 10}{5000} = 2$$

$$К_{ч.нр} = \frac{1000 \times Ч}{ССЧ} = \frac{1000 \times 1}{5000} = 0,2$$

Изменение коэффициента тяжести травматизма ( $\Delta К_t$ ) на производственных участках ПАО «КуйбышевАзот»:

$$\Delta К_m = 100 - \frac{К_m^n}{К_m^6} \times 100, \quad (8.14)$$

где  $К_t^6$  — коэффициент тяжести травматизма на производственных участках ПАО «КуйбышевАзот» до реализации запланированных мероприятий по улучшению условий труда;

$К_t^n$  — коэффициент тяжести травматизма на производственных участках ПАО «КуйбышевАзот» после реализации мероприятий по улучшению условий труда.

$$\Delta K_m = 100 - \frac{28}{25} \times 100 = -12$$

Коэффициент тяжести травматизма на производственных участках ПАО «КуйбышевАзот»:

$$K_m = \frac{D_{nc}}{Ч_{nc}}, \quad (8.15)$$

где  $Ч_{nc}$  – количество пострадавших на работах ПАО «КуйбышевАзот»,  
 $D_{nc}$  – количество дней временной нетрудоспособности в связи с травмами.

$$K_m^b = \frac{280}{10} = 28 \text{ чел.},$$

$$K_m^b = \frac{25}{1} = 25 \text{ чел.}$$

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

Средняя дневная заработная плата работающих на производственных участках ПАО «КуйбышевАзот»:

$$\square_{\square} ЗПЛ_{\text{дн}} = \frac{T_{\text{чс}} \times T \times S \times (100 + k_{\text{доп}})}{100}, \quad (8.16)$$

где  $T_{\text{чс}}$  – тарифная ставка для рабочих ПАО «КуйбышевАзот» за час работы, руб/час;

$k_{\text{доп}}$  – коэффициент доплат к основной зарплате;

$T$  – продолжительность рабочей смены;

$S$  – количество рабочих смен.

$$\begin{aligned} ЗПЛ_{\text{днб}} &= \frac{T_{\text{чсб}} \times T \times S \times (100 + k_{\text{доп}})}{100} = i \\ \frac{130 \times 8 \times 1 \times (100 + (25 + 8 + 30))}{100} &= 1695,2 \text{ руб.}; \end{aligned}$$

$$ЗПЛ_{\text{днп}} = \frac{T_{\text{чсб}} \times T \times S \times (100 + k_{\text{доп}})}{100} = i$$

$$i \frac{100 \times 8 \times 1 \times (100 + (15 + 4 + 30))}{100} = 1192 \text{ руб.}$$

Экономия средств ( $\mathcal{E}_3$ ) за счет снижения затрат на оплату работника ПАО «КуйбышевАзот» в неблагоприятных условиях, а также за счёт снижения количества работников ПАО «КуйбышевАзот», которые работают на местах с вредными условиями:

$$\mathcal{E}_3 = \Delta\text{Ч}_i \times \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^6 - \text{Ч}_{i}^n \times \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^n = 9 \times 420578,52 - 1 \times 295735,2 = 3489471,48 \text{ руб.}, \quad (8.17)$$

где  $\Delta\text{Ч}_i$  — снижение количества работников ПАО «КуйбышевАзот», условия труда которых не соответствуют требованиям, чел.;

$\text{ЗПЛ}_{\text{год}}^6$  — средняя годовая заработная плата одного работника ПАО «КуйбышевАзот», руб.;

$\text{Ч}_{i}^n$  — количество работающих на производственных участках ПАО «КуйбышевАзот» после реализации запланированных мероприятий по охране труда, чел.;

$\text{ЗПЛ}_{\text{год}}^n$  — средняя годовая заработная плата работников ПАО «КуйбышевАзот» после реализации мероприятий по охране труда, руб.

Средняя годовая заработная плата на производственных участках ПАО «КуйбышевАзот» :

$$\begin{aligned} \text{ЗПЛ}_{\text{год}} &= \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{осн}} + \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{доп}}, & (8.18), \\ \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^6 &= \text{ЗПЛ}_{\text{год } 6}^{\text{осн}} + \text{ЗПЛ}_{\text{год } 6}^{\text{доп}} = 420409 + 169,52 = 420578,52 \text{ руб.}; \\ \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^n &= \text{ЗПЛ}_{\text{год } n}^{\text{осн}} + \text{ЗПЛ}_{\text{год } n}^{\text{доп}} = 295616 + 119,2 = 295735,2 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Средняя годовая основная заработная плата одного работника ПАО «КуйбышевАзот»:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{осн}} = \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \times \Phi_{\text{пл}}, \quad (8.19)$$

где  $\text{ЗПЛ}_{\text{дн}}$  — средняя заработная плата одного работающего за 1 день, руб.;

$\Phi_{\text{пл}}$  — плановый фонд рабочего времени одного работника, дни.

$$\begin{aligned} \text{ЗПЛ}_{\text{год } 6}^{\text{осн}} &= \text{ЗПЛ}_{\text{дн } 6} \times \Phi_{\text{пл}} = 1695,2 \times 248 = 420409,6 \text{ руб.}; \\ \text{ЗПЛ}_{\text{год } n}^{\text{осн}} &= \text{ЗПЛ}_{\text{дн } n} \times \Phi_{\text{пл}} = 1192 \times 248 = 295616 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Средняя дополнительная заработная плата одного работника ПАО

«КуйбышевАзот»:

$$ЗПЛ_{год}^{доп} = \frac{ЗПЛ_{год}^{осн} \times k_d}{100}, \quad (8.20)$$

где  $k_d$  – коэффициент отношения основной заработной платы к дополнительной.

$$ЗПЛ_{годб}^{доп} = \frac{ЗПЛ_{годб}^{осн} \times k_d}{100} = \frac{1695,2 \times 10}{100} = 169,52 \text{ руб.};$$

$$ЗПЛ_{годн}^{доп} = \frac{ЗПЛ_{годн}^{осн} \times k_d}{100} = \frac{1192 \times 10}{100} = 119,2 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект ( $\mathcal{E}_r$ ) от реализации запланированных мероприятий по охране труда — экономия всех затрат от реализации мероприятий по охране труда находится по формуле 8.21:

$$\mathcal{E}_r = +\mathcal{E}_з = 3489471,48 \text{ руб.} \quad (8.21)$$

Срок окупаемости всех затрат ( $T_{ед}$ ) на реализацию запланированных мероприятий по охране труда:

$$T_{ед} = Z_{ед} / \mathcal{E}_r = 5000000 / 3489471,48 = 1,43 \text{ года.} \quad (8.22)$$

Коэффициент эффективности (E) затрат на реализацию мероприятий по ОТ рассчитывается по формуле 8.23:

$$E = 1 / T_{ед} = 1 / 1,43 = 0,7 \text{ год}^{-1} \quad (8.23)$$

8.5 Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации

Значение увеличения полезного фонда рабочего времени 1-го работника ПАО «КуйбышевАзот» рассчитывается по формуле 8.24:

$$\Delta \Phi = \Phi^{np} - \Phi^b = 1808,17 - 1271,68 = 536,49 \quad (8.24)$$

где  $\Phi^b$  – фонд рабочего времени базовый, ч;

$\Phi^{np}$  – фонд рабочего времени проектный, ч;

Фактический годовой фонд рабочего времени 1-го работника ПАО

«КуйбышевАзот»:

$$\Phi = \Phi_{\text{план}} - \Pi_{\text{рв}}, \quad (8.25)$$

где  $\Phi_{\text{план}}$  – плановый фонд рабочего времени 1-го работника в данном году,  
ч;

$\Pi_{\text{рв}}$  – потери рабочего времени, ч.

$$\Phi_{\text{б}} = \Phi_{\text{план}} - \Pi_{\text{рвб}} = 1987 - 715,32 = 1271,68 \text{ ч};$$

$$\Phi_{\text{н}} = \Phi_{\text{план}} - \Pi_{\text{рвн}} = 1987 - 178,83 = 1808,17$$

Потери рабочего времени:

$$\Pi_{\text{рв}} = \Phi_{\text{план}} \times k_{\text{прв}}, \quad (8.26)$$

где  $k_{\text{прв}}$  – коэффициент потерь рабочего времени.

$$\Pi_{\text{рвб}} = \Phi_{\text{план}} \times k_{\text{првб}} = 1987 \times 0,36 = 715,32 \text{ ч};$$

$$\Pi_{\text{рвн}} = \Phi_{\text{план}} \times k_{\text{првн}} = 1987 \times 0,09 = 178,83 \text{ ч}$$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Темой данной работы является - Безопасность технологического процесса реконструкции насосной станции оборотной воды (на примере ПАО «Куйбышев Азот»).

При производстве работ по обслуживанию насосных установок случаи травматизма возникают в основном из-за воздействия высоких температур промышленной воды, оставшейся в полостях данных установок. Несчастные случаи также могут возникать при демонтаже данного технологического оборудования.

В ходе выполнения работы было выяснено, что: процесс охлаждения оборотной воды на ВОЦ-I ПАО «Куйбышев Азот» сопровождается в основном опасными факторами, связанными с большим количеством производственных объектов одновременного наблюдения; а в работе машиниста насосных установок ВОЦ-I по обслуживанию оборудования по охлаждению оборотной воды велика доля ручного труда.

Работа машинистом насосных установок ВОЦ-I по обслуживанию оборудования по охлаждению оборотной воды проводится на местах, где присутствуют опасные и вредные производственные факторы связанные с воздействием на него повышенной вибрации и шума.

С целью улучшения условий труда машинистом насосных установок ВОЦ-I и снижению воздействия на него опасных и вредных производственных факторов необходимо автоматизировать: систему управления оборудованием на ВОЦ-I; контроля параметров технологического процесса охлаждения оборотной воды, а также отделить пункт управления производственным процессом от помещения насосных установок охлаждения оборотной воды и градирни ВОЦ-I ПАО «Куйбышев Азот».

Продолжение табл. 9

В разделе по оценке эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности произведен расчет экономического эффекта от проведенных мероприятий по улучшению условий труда, охраны труда и

промышленной безопасности на рабочем месте машиниста насосных установок охлаждения оборотной воды. Размер экономии страховых взносов составит 171000000 рублей, экономия средств за счет снижения затрат на оплату работника ПАО «КуйбышевАзот» в неблагоприятных условиях, а также за счёт снижения количества работников, которые работают на местах с вредными условиями составит 3489471,48 рублей, а годовой экономический эффект от реализации запланированных мероприятий по охране труда составит 3489471,48 рублей при окупаемости затрат – 1,43 года.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 ГОСТ 12.0.003-2015 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация». [Электронный ресурс] — URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 10.02.2019)

2 Приказ Министерства труда и социальной защиты России от 09.12.2014 N 997н " Об утверждении типовых Норм Бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сквозных профессий и должностей всех видов экономической деятельности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением". [Электронный ресурс] — URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=247205> (дата обращения: 11.02.2019)

3 Классификация опасных и вредных факторов [Электронный ресурс] — URL: <http://www.kornienko-ev.ru/BCYD/page232/page380/index.html> (дата обращения: 10.02.2019)

4 Действие шума на организм человека. [Электронный ресурс] — URL: [http://www.un-s.ru/organizm\\_shum.html](http://www.un-s.ru/organizm_shum.html) (дата обращения: 02.02.2019)

5 Производственная инструкция машиниста насосных установок. [Электронный ресурс] — URL: <http://rossiz.ru/proizvodstvennaya-instruktsiya-mashinista-nasosnyh-ustanovok/> (дата обращения: 04.02.2019)

6 Методы снижения вибрации. [Электронный ресурс] — URL: <https://lektsii.com/1-62356.html> (дата обращения: 03.02.2019)

7 Меры улучшения условий труда при модернизации технологических процессов. [Электронный ресурс] — URL: <http://webses.info/publ/98-1-0-631> (дата обращения: 04.02.2019)

8 Цели и задачи реконструкции промышленных предприятий. [Электронный ресурс] — URL: <https://mydocx.ru/2-112644.html> (дата обращения: 05.02.2019)

9 Машинист насосных установок, типовые нормы выдачи и рекомендации по подбору спецодежды, обуви и СИЗ. [Электронный ресурс] — URL: [https://www.vostok.spb.ru/profs/mashinist\\_nasosnyh\\_ustanovok.php](https://www.vostok.spb.ru/profs/mashinist_nasosnyh_ustanovok.php) (дата обращения: 06.02.2019)

10 Способ автоматического управления насосной станцией. [Электронный ресурс] — URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2332588> (дата обращения: 08.02.2019)

11 Автоматизированная система регулирования температуры охлажденной воды электроприводом вентиляторной градирни. [Электронный ресурс] — URL: <http://bankpatentov.ru/node/474800> (дата обращения: 09.02.2019)

12 Мероприятия по охране труда. [Электронный ресурс] — URL: <https://3zprint-msk.ru/meroprijatija-po-ohrane-truda/> (дата обращения: 12.02.2019)

13 Сводная экологическая и социальная информация по проекту энергоэффективности ПАО «КуйбышевАзот» [Электронный ресурс] — URL: [http://www.kuazot.ru/rus/ecology/project\\_en\\_e\\_s](http://www.kuazot.ru/rus/ecology/project_en_e_s) (дата обращения: 18.02.2019)

14 **Здоровье, охрана труда и безопасность населения.** [Электронный ресурс] — URL: <http://www.kuazot.ru/rus/ecology/obzorekologicheskojisocialnojinformacii> (дата обращения: 19.02.2019)

15 Автоматизация системы градирни при помощи шкафов управления. [Электронный ресурс] — URL: <http://acs-nnov.ru/avtomatizaciya-gradirni.html> (дата обращения: 22.02.2019)

16 Автоматизация водооборотных систем охлаждения с вентиляторными градирнями для химических и нефтехимических производств. [Электронный ресурс] — URL: <http://chemtech.ru/avtomatizacija-vodooborotnyh-sistem-ohlazhdenija-s-ventiljatornymi-gradirnjami-dlja-himicheskix-i-neftehimicheskix-proizvodstv/> (дата обращения: 23.02.2019)

17 Система управления и защиты электродвигателей вентиляторных градирен. [Электронный ресурс] — URL: [https://gradirni.com.ua/ru/komplektuyshie\\_k\\_gradiren/sistemi\\_upravlenija\\_i\\_kontrolj\\_a.html](https://gradirni.com.ua/ru/komplektuyshie_k_gradiren/sistemi_upravlenija_i_kontrolj_a.html) (дата обращения: 25.02.2019)

18 Система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. [Электронный ресурс] — URL: <http://scbist.com/wiki/10990-sistema-preduprezhdeniya-i-likvidacii-chrezvychainyh-situacii-na-territorii-strany-i-zheleznodorozhnom-transporte.html> (дата обращения: 22.02.2019)

19 Основы организации спасательных и других неотложных работ [Электронный ресурс] — URL: [http://zinref.ru/000\\_uchebniki/05300\\_tehnika\\_bezopasnosti/007\\_00\\_00\\_ecologichesk\\_aia\\_bezopasnost\\_grinin\\_2000/009.htm](http://zinref.ru/000_uchebniki/05300_tehnika_bezopasnosti/007_00_00_ecologichesk_aia_bezopasnost_grinin_2000/009.htm) (дата обращения: 01.03.2019)

20 План действий тэц по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера. [Электронный ресурс] — URL: <http://dogend.ru/docs/index-425032.html> (дата обращения: 03.03.2019)

21 Меры пожарной безопасности, исключаящие задымление путей эвакуации [Электронный ресурс] — URL: [http://mfc112.ru/puti-evakuacii/\(2\)%20index.php](http://mfc112.ru/puti-evakuacii/(2)%20index.php) (дата обращения: 05.03.2019)

22 Обеспечение безопасности людей [Электронный ресурс] — URL: <https://helpiks.org/4-101254.html> (дата обращения: 06.03.2019)

23 Обеспечение безопасности населения в ЧС. [Электронный ресурс] — URL: <https://www.metod-kopilka.ru/posobie-obespechenie-bezopasnosti-naseleniya-v-chs-65948.html> (дата обращения: 05.03.2019)

24 «КуйбышевАзот». Основные сведения [Электронный ресурс] — URL: <http://www.kuazot.ru/rus/about> (дата обращения: 07.03.2019)

25 ТК РФ Статья 212. Обязанности работодателя по обеспечению безопасных условий и охраны труда. [Электронный ресурс] — URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34683/72cdf543d373583d0fe6af9b0f102a7b5c58fb6b](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/72cdf543d373583d0fe6af9b0f102a7b5c58fb6b) (дата обращения: 07.03.2019)

26 Производственный контроль на ПАО «Куйбышевазот» [Электронный ресурс] — URL: <https://ceut.ru/proizvodstvennyj-kontrol/> (дата обращения: 07.03.2019)

27 Beam Pumping Unit Principles and Components. [electronic resource] — URL: <https://production-technology.org/beam-pumping-unit/> (date of application: 08.03.2009)

28 ITT ICB Installation, Operation And Maintenance Instructions: Sectional Drawing Pump Unit. [electronic resource] — URL: <https://www.manualslib.com/manual/749360/Itt-Icb.html?page=30> (date of application: 09.03.2009)

29 Unit Injector & Unit Pump Systems. [electronic resource] — URL: [https://www.dieselnet.com/tech/diesel\\_fi\\_ui.php](https://www.dieselnet.com/tech/diesel_fi_ui.php) (date of application: 01.03.2009)

30 Cooling Towers. [electronic resource] — URL: <https://www.nuclear-power.net/nuclear-power-plant/turbine-generator-power-conversion-system/cooling-system-circulating-water-system/cooling-towers-dry-wet-natural-draught/> (date of application: 01.03.2009)

31 **Types of Cooling Towers.** [electronic resource] — URL: <https://deltacooling.com/resources/faqs/what-is-a-cooling-tower> (date of application: 03.03.2009)