

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)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технических процессов и производств

(направленность (профиль)/специализация)

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

на тему «Модернизация системы безопасности технологического процесса  
химико-термической обработки металла в машиностроительном  
производстве на ООО «Стандарт»

Студент

И.Ю. Черевков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент, Д.Ю. Воронов

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

Консультанты

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2022

## **Аннотация**

В ВКР рассмотрены системы безопасности технологического процесса химико-термической обработки металла в машиностроительном производстве в ООО «Стандарт».

ВКР включает в себя пояснительную записку на 54 листах А4, 5 таблиц, 17 рисунков. Работа структурно включает в себя введение, 8 разделов основной части, заключение и список из 30 источников литературы.

Целью выпускной квалификационной работы является анализ и оценка состояния окружающей среды на территории ООО «Стандарт» и разработка комплекса природоохранных мероприятий, направленных на улучшение экологической ситуации региона. Для достижения цели поставлены и решены задачи ВКР.

Ключевым вопросом ВКР является модернизация системы безопасности технологического процесса химико-термической обработки металла. В рамках проекта рассматривается электрофлотационная установка как основная очистная ступень, приводится ее технологическая схема, описание и производится расчет материального баланса стока.

Проведен технико-экономический расчет вариантов внедрения установки на предприятии. Рассчитана стоимость проекта и издержки.

## Содержание

Введение.....	4
1. Разработка системы управления охраной труда при технологическом процессе химико-термической обработки в условиях ООО «Стандарт»..	6
2. Модернизация системы безопасности технологического процесса процесс химико-термической обработки в условиях ООО «Стандарт»...	18
3. Построение модернизированной системы управления охраной труда технологическим процессом химико-термической обработки в условиях ООО «Стандарт».....	22
4. Анализ травматизма на участке химико-термической обработки».....	30
5. Охрана труда.....	33
6. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	35
6.1. Расчет циклона.....	39
6.2 Расчёт рукавных фильтров.....	40
6.3 Оценка эффективности многоступенчатой очистки.....	41
6.4 Аэродинамический расчет газового тракта и подбор дымососа.....	42
7. Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	43
8. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	45
Заключение.....	47
Список используемой литературы и список используемых источников..	48

## Введение

Для создания металлических покрытий на детали, изделия широко используется гальванический способ их нанесения. Данный процесс заключается в осаждении на внешней поверхности деталей заданного слоя специального металла в растворе электролита, весь процесс протекает под воздействием электрического тока. Широкое применение в практике гальванического покрытия деталей нашли такие металлы, как соли никеля, хрома, олова, цинка и ряд других.

Перед проведением данной процедуры необходимо предварительно подготовить изделие путем его шлифовки, удаления механических загрязнений, полировки, обезжириванию и травлению остаточного количества кислоты.

Гальваническое производство относится к одним из основных вредных производств, оно выступает ведущим среди загрязнителей рабочей зоны. Применяемые вещества при технологическом процессе относятся в токсичным и канцерогенным. Производственный процесс сопровождается неблагоприятными условиями микроклимата в аспекте повышенной влажности и температуры, что приводит к формированию вредных туманов и концентрирование токсичных веществ в области жизнедеятельности работников. У работников в связи с этим развиваются профессиональные заболевания, такие как астма, потеря зрения и обоняния, аллергические проявления на кожных покровах.

Значительная доля негативных воздействий на работника в рабочей зоне приходится на газообразные соединения, твердые и жидкие взвеси в воздушной среде. Данное обстоятельство способствует свращению основных производственных показателей технологического процесса и качественных показателей выпускаемой продукции.

Поэтому особенно актуальным является выработка мер по соблюдению требованиям технологического процесса и охране труда, а также

осуществления постоянного контроля за соблюдением техники безопасности в трудовом процессе.

Объектом исследований являлся участок химико-термической обработки в условиях ООО «Стандарт».

Предмет исследований была выработка мероприятий по охране труда, предотвращению негативного воздействия на окружающую среду и при чрезвычайных ситуациях.

Целью работы являлось модернизация системы безопасности технологического процесса химико-термической обработки металла в машиностроительном производстве на ООО «Стандарт».

В задачи данной работы вошли следующие пункты:

1. Разработка системы управления охраной труда при технологическом процессе химико-термической обработки в условиях ООО «Стандарт».

2. Анализ травматизма на участке химико-термической обработки в условиях ООО «Стандарт»

3. Разработка системы лечебно-профилактического питания.

4. Разработка мероприятий по защите окружающей среды с выработкой мер по снижению выбросов загрязняющих веществ.

5. Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях с выработкой мер по их предотвращению и локализации.

6. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

## **1. Разработка системы управления охраной труда при технологическом процессе химико-термической обработки в условиях ООО «Стандарт»**

Технологический процесс химико-термической обработки, материалы, оборудование в условиях ООО «Стандарт».

Для предотвращения коррозии, повышения износостойчивости и декорирование изделий используется электрохимическое нанесение небольшого слоя металла на металлическое изделие, Даная технология нашла применение в гальваническом производстве. Гальванические покрытия должны быть плотными с мелкозернистой структурой, установленные свойства достигается правильным подбором вида электролита, плотность тока и температуру процесса [1, 2].

К основным преимуществам гальванического покрытия металлов относят повышения срока службы изделий, оборудования и агрегатов. Метод никелирования в гальваническом производстве характеризуется как довольно сложный технологический процесс и требующий привлечение высококвалифицированного персонала.

Как сказано ранее гальваническое нанесение покрытий происходит с помощью электрохимических методов, в результате чего протекает процесс осаждения слоя металла на изделие. В основе электролита лежат водные растворы солей выбранного металла. В этом случае катодом выступает обрабатываемое изделие, а в качестве анода – металлическая пластина. Ток, протекающий через электролит, вызывает разрушение солей металла и способствует их осаждению на поверхности изделия, так как ионы металла стремятся к катоду.

Слой и физические характеристики покрытия зависят от состава электролита и особенностью реализуемого процесса, а именно значений температуры и плотности тока. Маневрирование эти факторами позволяет создать либо матовые, либо блестящие покрытия.

Покрытие для декоративных целей характеризуется небольшой толщиной со значительной плотностью и мелкозернистой структурой. Чтобы достигнуть максимально положительных результатов требуется осуществить предварительную подготовку. При подготовке изделия требуется произвести шлифовку и полировку, что позволит удалить последствия окисления поверхности изделия и обезжирить поверхность. Конечным результатом описанного процесса является промывка изделия в щелочном растворе с целью нейтрализации реакций.

Процесс никелирования производится путем нанесения на изделие, выполненных из стали и цветных металлов, солей никеля, что позволяет предотвратить коррозию, повысить эстетические и прочностные качества изделия. Для никелевых покрытий характерна высокая антикоррозионная стойкость от агрессивной внешней среды, также показывают значительную устойчивость в растворах щелочей и органических кислот. Данное качество обусловлено низкой активностью соединений никеля в данных средах. Также никелированное покрытие отзывчиво к полировке и может достигать эффекта зеркального блеска. При проведении химического никелирования используется 3-12 % фосфора, что позволяет повысить антикоррозионную стойкость и прочностные характеристик покрытия в сравнении с электрохимическим нанесением покрытия. Полученное таким образом покрытие имеет незначительную пористость. К основному преимуществу химического никелирования относят возможность нанесения металла на поверхность изделия равномерно в независимости от его геометрических форм. Технологический процесс по нанесения покрытий включает в себя подготовительный, основной процессы и отделочные операции. На подготовительном этапе проводят шлифование, обезжиривание и травление. На основном этапе процесса наносится непосредственно на изделия металлическое защитное покрытие. На последнем этапе проводят декорирование изделия путем окрашивания, лакирования и полирования [1, 3-6].

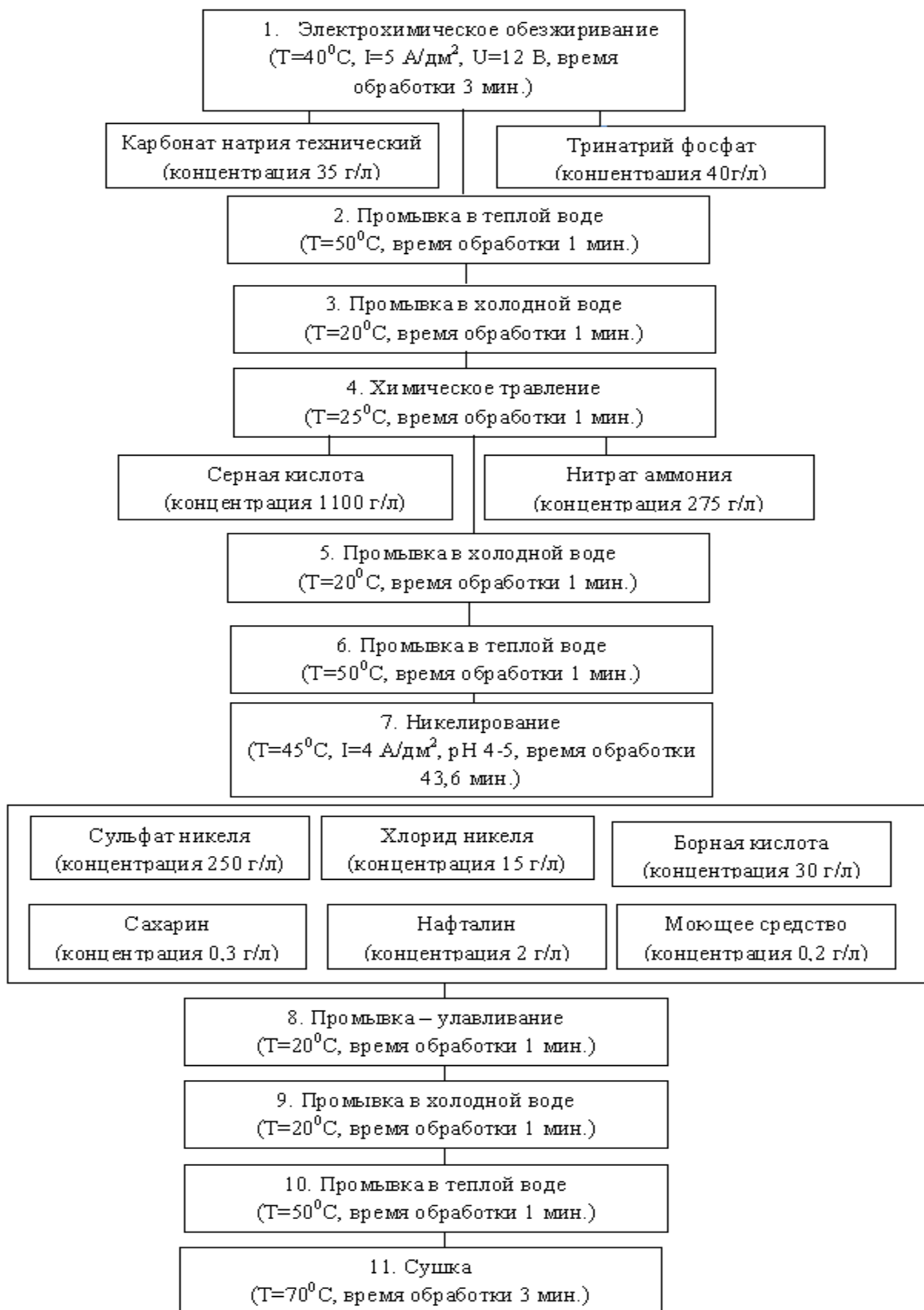


Рисунок 1 – Технологическая схема никелирования



Технологическая линия выполнена однорядной, которая имеет прямолинейную загрузку и выгрузку с одного конца линии. По оси линии помещены технологические ванны, сушильная камера, стойки подготовительные (рисунок 1).

Автооператор перемещается над оборудованием, к нему же крепятся захваты, применяемые для доставки подвесочных рам с обрабатываемыми деталями. Площадки обслуживания помещают с правой стороны от позиции загрузки-выгрузки и оснащаются выпрямительными агрегатами.

Обработка изделий производится в следующей последовательности: а помощью подвески по подвесному двухрельсному пути подает детали в ванны, которые располагают при условии наименьших значений холостых пробегов автооператор. Деталь погружается в ванны на заданное количество времени.

Ванны имеют прямоугольную форму, и выступает основным технологическим оборудованием. Ванны, используемые для анодной активации, имеют титановое покрытие, в остальных случаях они изготавливаются из стали.

Ванны фиксируются с помощью ловителей на подвесочных рамах на опорных изоляторах.



Рисунок 2 – Полипропиленовые ванны для нанесения покрытий на изделия и детали

Электрохимическое обезжиривание производится в ваннах с буферным отсеком и приспособлением, отвечающим за удаление с поверхности раствора пены и жиров. Блок электронагревателей применяют при использовании ванны с нагревом (рисунок 2). При протекании процесса в холодном режиме используется водяная рубашка, в этом случае нагрев производится не более шести часов. Процесс нагрева растворов до заданных значений автоматизирован. Усреднение растворов при нейтрализации деталей, их промывки в теплой и холодной воде производится с помощью барботеров. Он также работает в автоматическом режиме и включается при подаче детали на обработку в ванну. Корпус сушильной камеры выполнен из стали и оснащен электродвигателем, вентилятором, системой подачи воздуха и регулирующими устройствами (рисунок 3). Сушка изделий осуществляется горячим воздухом, подающегося через систему подачи воздуха с нагревом. Воздух в камере циркулирует по замкнутой схеме и отводится через регулируемые устройства в вентиляционную систему. Для теплоизоляции сушильной камеры используют маты из стекловолокна. Контроль температуры в сушильной камере производится стеклянным термометром.

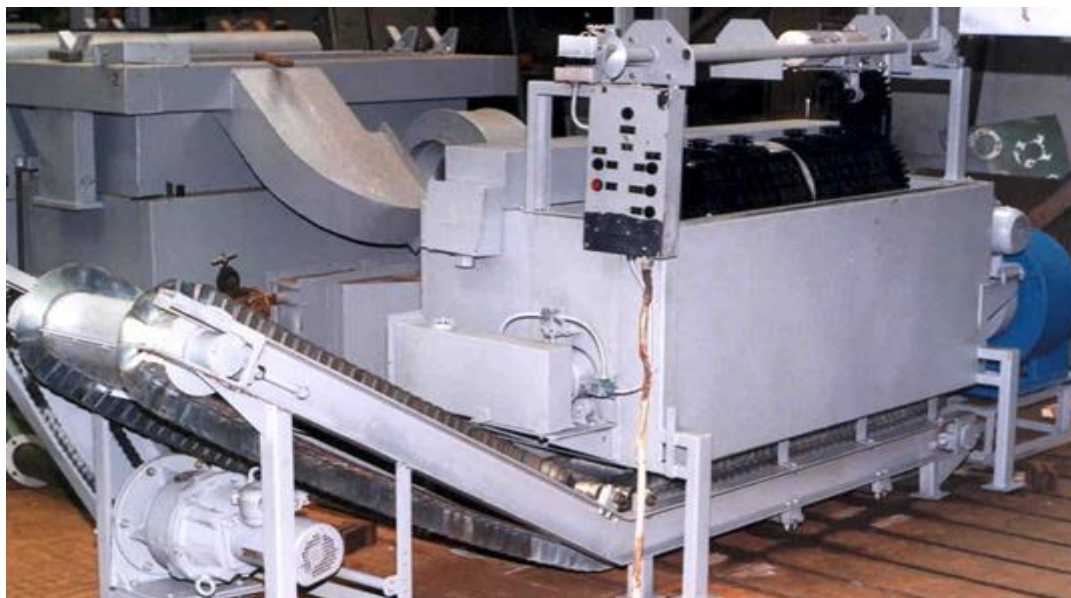
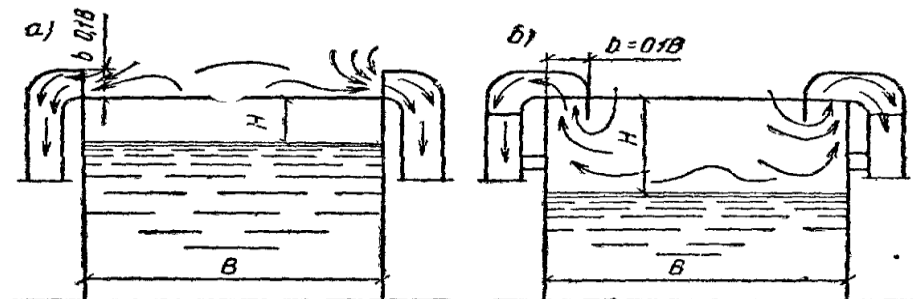


Рисунок 3 – Сушильная камера

Для предотвращения попадания вредных испарений в рабочую зону помещения используют бортовые отсосы, которые изготавливают из

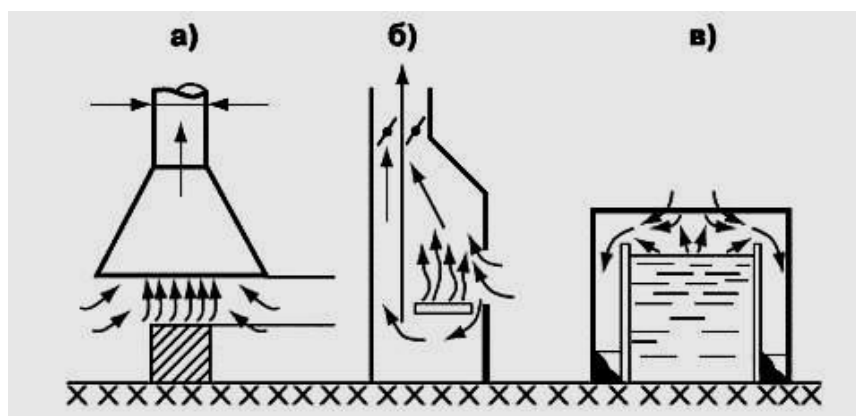
нержавеющей стали и стали марки ст. 3. Они крепятся фланцевыми соединениями на бортах ванны, с протяженной ее стороны. Шибберные задвижки позволяют регулировать количество отводимого воздуха (рисунок 4).



а – простой; б – опрокинутый.

Рисунок 4 – Бортовые отсосы

Сеть трубопроводов выполнена таким образом, чтобы обеспечить все этапы технологического процесса, и имеет магистральные и технологические трубопроводы по подаче воды, сжатого воздуха, систему водоотведения сточной воды. Магистральные трубопроводы помещают под всей технологической площадкой, причем один из концов этой линии заглушен, а на другом установлена регулирующая арматура. Количество подаваемого воздуха в ванны регулируется в ручном режиме (рисунок 5).



а – вытяжной зонт; б – вытяжной шкаф; в – бортовой отсос

Рисунок 5 – Воздухоприемные устройства местных вытяжных систем

Для цеха гальванического нанесения покрытия предъявляется ряд требований, а именно его необходимо располагать у наружной стены здания, обеспечить высокой степенью освещенностью и находится на отдалении от других структурных подразделений. Рассматриваемый цех выполнен одноэтажным и имеющий высоту 12,6 м, антресоли с площадками обслуживания помещены на высоту 3,6 м. Вспомогательное оборудование помещено на нулевой отметке. Размеры цеха 96×36×12,6 м. Габаритные размеры ванн 2,2×1,2 м (рисунок 6).

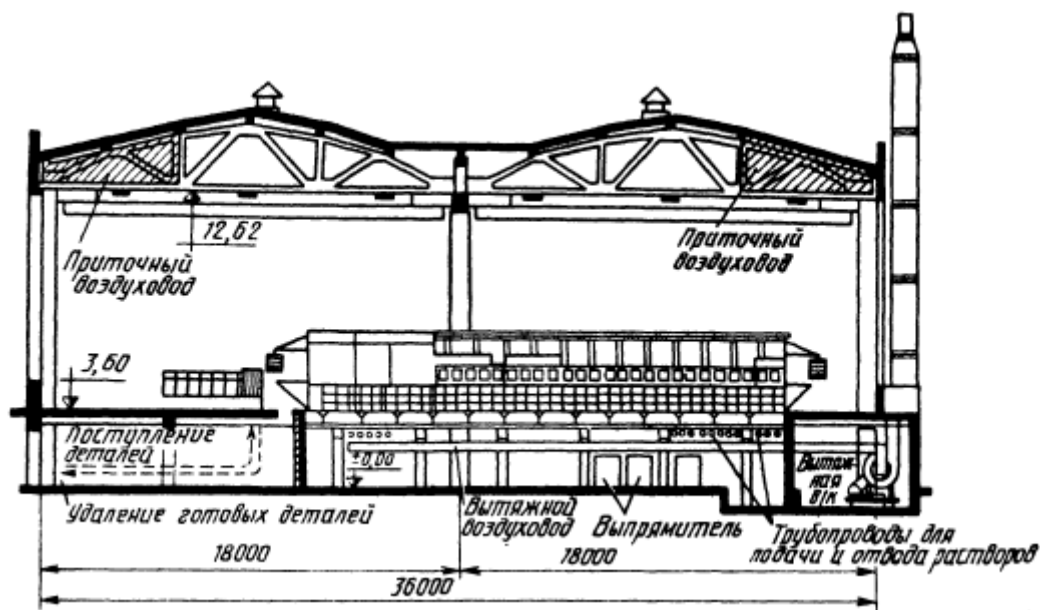


Рисунок 6 – Поперечный разрез гальванического цеха

Никелирование производится сульфатные электролиты, процесс протекает при подогреве. В качестве катализатора анода применяют хлорид никеля. При химическом никелировании стальных и медных изделий выделяются загрязняющие вещества – никеля сульфат, натрий фосфорноватистокислый, натрий фосфорноватистокислый (в пересчете на натрия фосфат), кислота молочная, тиомочевина.

Выводы: в гальваническом производстве ООО «Стандарт» производится нанесения гальванического покрытия способом – никелирование; никелирование – сложный процесс, состоящий из трех этапов.

## **2. Модернизация системы безопасности технологического процесса процесс химико-термической обработки в условиях ООО «Стандарт»**

Для выполнения требований безопасности при технологическом процессе необходимо придерживаться принципу поточности, т.е. выдерживать строгую последовательность требуемых операций: подготовки поверхности изделия, нанесение покрытие и шлифования, включая концентрирование операций по приготовлению электролитов. Данная рекомендация справедлива в случае подаче кислот и щелочей с расходом более 1 т/сут и более [6-9].

Нарушение изложенных рекомендаций может вызвать снижение безопасности условий труда на рабочих местах. При модернизации гальванических производств необходимо внедрять автоматизированные системы управления производственным процессом.

Ванны необходимо располагать на достаточном удалении от монтажных площадок и пультов управления операторов, отвечающих за автоматическое функционировании линии, что позволит предотвратить воздействие вредных производственных факторов на работников. На современных производствах технологические параметры в ваннах – это плотность тока, температура, концентрация электролита, контролируются автоматически, результаты измерений выводятся на дисплей пульта.

В случае отсутствие технических возможностей по автоматизации отдельных элементов технологического процесса требуется провести их механизацию, это актуально для подготовительных и транспортных операций, особенно при подаче изделия в ванну и изымания их из нее. Есть возможность производить перемещение барабанов с изделиями по отдельным ваннам с помощью дистанционного управления.

Допускается применять ручной труд в случае, если отсутствует в технологии загрязняющих веществ 1 и 2-го класса и при условии наличия у работников средств индивидуальной и коллективной защиты.

Компоновка оборудования в цехе гальванического покрытий должна соответствовать требованиям безопасности и удобству в эксплуатации. Внедрение систем автоматизации позволило сократить потребление химических веществ и создать благоприятную производственную среду.

Если при гальванической обработке изделий используют электролиты, имеющие в своём составе вещества 1-го класса опасности, то технологический процесс необходимо оснащать непрерывными автоматическими газоанализаторами воздуха рабочей зоны с его непрерывным контролем (ГОСТ 12.1.005-88, ГОСТ 12.1.007-76).

Иногда в гальваническом производстве есть возможность провести замену опасных компонентов электролитов на нетоксичные вещества и использовать более безопасных технологические решения. Данные изменения в технологический процесс обосновываются технологами, и достигнуть нормируемых условий труда.

При электрохимическом никелировании основным негативным фактором на работающих оказывают летучие соединения, испаряющиеся с поверхности ванны. Для предотвращения их распространения в производственном помещении используют местная вентиляция, которая монтируется над отдельным оборудованием. Эффективность систем вентиляции складывается не только от ее технических характеристик, но и от соблюдения основного технологического процесса покрытия деталей, включая отработки рецептуры электролита, используемых катализаторов процесса.

Особенно актуально применение вентиляционных систем при создании герметичных ванн, имеющих плотное укрытие и открывающиеся только для подачи и удаления изделий. Конструктивно бортовые отсосы выполняются так, чтобы полностью перекрыть поверхность ванн как по длине, так и по ширине и создать условия для максимального отвода вредных выбросов в соответствии с их количественными и качественными параметрами. В случае размера ванны до 700 мм используют однобортовые отсосы, до 2000 мм –

двухбортные, свыше 2000 мм – однобортные со сдувкой. Нашли применения, также активированные отсосы, у них улавливающие отверстия находятся напротив друг друга, через которые нагнетается воздух.

Отапливаемыми тамбурами или тепловыми завесами должны быть оборудованы входные двери в производственные гальванические цеха, чтобы предотвратить образования туманов внутри помещения и образования влаги на поверхности оборудования. Это требование необходимо, так как процесс протекает при высокой влажности, которая распределена по площади помещения не равномерно.

Предложены следующие рекомендации для создания систем вентиляции:

- в случае использования органических растворителей система вентиляции должна быть изготовлена с учетом взрывоопасности испарений;
- рабочие столы при ручной промывки изделий в органических растворителях необходимо выполнять из диэлектрических материалов и оснащенные бортовыми отсосами, у которых приемная щель имеет размеры длины стола и монтируется напротив рабочего места;
- установки, использующие явления ультразвука должны помещаться в комнаты с общеобменной вентиляцией;
- для снижения выбросов кислот при травлении необходимо вносить специальные присадки, которые рекомендованы санэпидстанцией;
- все система вентиляции, включая вентиляторы должны иметь химически стойкое покрытие с возможностью их технического обслуживания [11].

Сточные воды о гальваноцехов должны отводиться по отдельной системы водоотведения, предназначенной для отвода кислых и щелочных стоков, отработанных растворов и электролитов. Запрещено смешивать цианистые и кислые стоки, так как в результате их реакции образуется цианистый водород. Каждый из выделенных видов сточных вод имеют свою определённую технологию очистки.



Рисунок 7 – Классификация вредных и опасных производственных факторов в ООО «Стандарт»

Использование сочетания химических и ионообменных методов позволит оптимизировать процесс очистки сточных вод при минимальных площадях очистных сооружений.

На рисунке 7 приведена классификация использования сочетания химических и ионообменных методов позволит оптимизировать процесс очистки сточных вод при минимальных площадях очистных сооружений.

Выводы:

- Необходимо заменить токсичные составы электролитов, на менее опасные и токсические элементы,
- Снизить водопотребление на пятьдесят процентов, за счет внедрения нового оборудования,
- Необходима модернизация оборудования, перед покраской изделий.



### **3. Построение модернизированной системы управления охраной труда технологическим процессом химико-термической обработки в условиях ООО «Стандарт»**

В соответствии с действующим трудовым законодательством в организации ООО «Стандарт» имеется структурное подразделение – отдел охраны труда, которое отвечает за соблюдение и обеспечение требований охраны труда.

Режим работы ООО «Стандарт» является двухсменным, с общим количеством рабочих дней в году – 292. Штатное расписание участка химико-термической обработки деталей не превышает 150 чел.

Однако для оптимизации существующей системы управления охранной труда в организации необходимо управлять безопасностью труда не на уровне высшего руководства, а в пределах производственного цеха. На всех работников возложены требования и ответственность по охране труда.

Данный подход сопряжен с требованиями международных стандартов ИСО 9000 и ИСО 14000.

В связи, с чем систему управления охранной труда и безопасностью производственного процесса необходимо ввести следующие принципы менеджмента:

- за цели и основные задачи производства отвечает руководитель, при этом реализуется так называемое лидерство руководителя. Ему необходимо формировать и поддерживать баланс внутри организации и полным вовлечением работника в решение задач.

- все работники организации должны быть вовлечены в обеспечение безопасности труда, что позволит в полной мере выполнять требования охраны труда;

- внедрение процессного подхода, основанного на реализации управления деятельностью как процессом;

- реализация системного подхода к менеджменту, создание сбалансированного менеджмента в области охраны труда в организации;
- в качестве основной цели необходимо выработать методы по постоянному улучшению условий труда;
- проведение постоянного анализа принятых решений.

В основу предлагаемой модели положены принципы: планируй-выполни-контролируй – совершенствуй. Для ООО «Стандарт» можно предложить следующую модель управления системой охраны труда, которая представлена на рисунке 8.

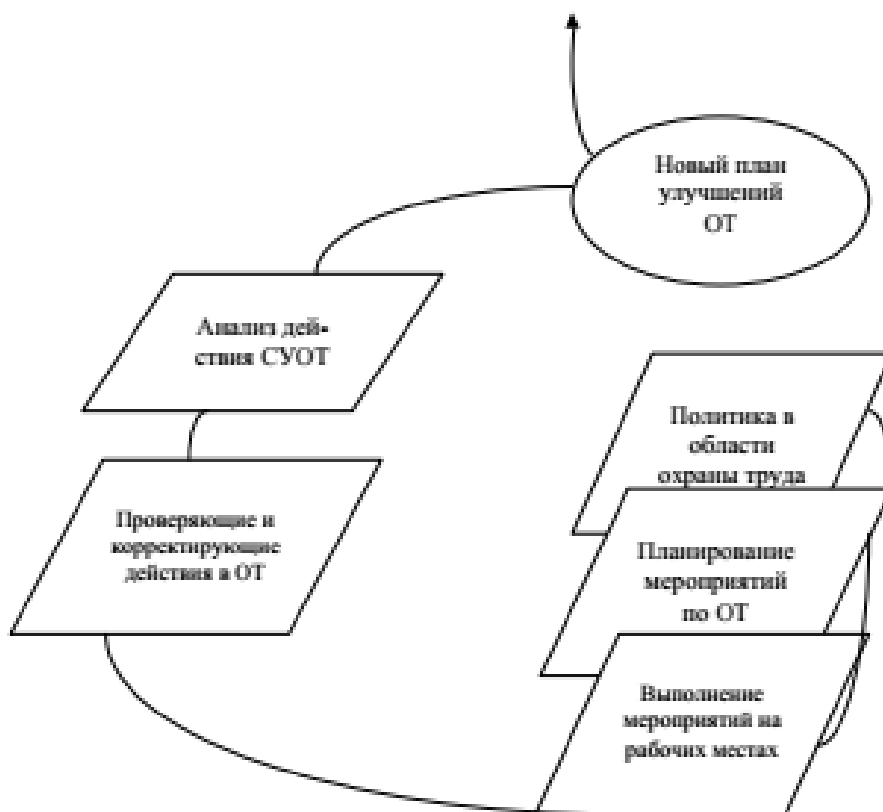


Рисунок 8 – Система управления охраной труда в ООО «Стандарт»

Эффективность работы предлагаемой системы управления охраной труда находится в зависимости от полноты выполнения требований на всех уровнях функционирования системы и всеми ее участниками.

Основные требования к управлению системой охраны труда описаны в Политике в области управления охраной труда. Поэтому для создания единой системы в области управления охраной труда, руководителям ООО «Стандарт» рекомендуется внедрить Политику в области управления охраны труда.

Политика в области управления охраны труда ООО «Стандарт».

В ООО «Стандарт» ( в дальнейшем – «Организация») внедрена общая система управления охраны труда СУОТ, которая имеет ряд систем:

- система менеджмента в области безопасности труда;
- система менеджмента в области промышленной безопасностью.

Основной целью обеих систем менеджмента является создание в производственном процессе организации безопасных условий труда для работников и создать условия для безаварийной работы оборудования.

Политика управления СУОТ построена на требованиях законодательных актов РФ, в частности федеральных законах «Об основах охраны труда в РФ», «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», а также иными нормативными правовыми актами РФ и нормативными организационно-техническими документами, которые принимают в установленном порядке.

СУОТ находится в постоянной взаимодействии с другими системами менеджмента организации в области обеспечения производственной деятельности, особенно при подготовке производственных узлов, подготовки кадров, проведение ремонтов и т.д.

Финансовое обеспечение мероприятий СУОТ поступает из основных средств организации, затраты на эти мероприятий закладываются в себестоимость обрабатываемого изделия. Закладывается 0,2 % от суммы затрат на обработку изделия на мероприятия по улучшению условий труда.

Все системы менеджмента в области СОУТ выполняют следующие функции:

- выработка планов мероприятий, позволяющие решить поставленные задачи;
- обеспечение и контроль за мероприятиями в рамках установленного плана;
- обеспечение наблюдения за работой системы менеджмента;
- создание системы поощрения работников, участвующие в работе системы;
- проведение мониторинга системы менеджмента и формирование отчетности.

Основной реализуемых систем менеджмента в области безопасности труда и промышленной безопасности является производственный контроль, производимыми установленными лицами в подразделениях гальванического производства, которые назначены за проведением контрольных мероприятий по охране труда в технологическом процессе (рисунок 9).

Система управления охраной труда прозрачна и взаимозаменяема, она работает на всех уровнях власти от руководителя до работника.

Ответственными лицами за обеспечение работы системы управления безопасностью труда и промышленной являются:

- в структурных подразделениях – их руководители;
- в организации – руководители специализированных подразделений.

В общем всю ответственность за работу обозначенных систем в области СОУТ несет на начальник отдела охраны труда.

В рамках Политики разрабатываются отдельные положения, позволяющие обеспечить решение целей и задач СУОТ и установить объем, периодичность действий, обязанности должностных лиц, отчетность и т.п.



Рисунок 9 – Схема реализации производственного контроля в ООО «Стандарт»

Политику в области управления системой менеджмента охранной труда и промышленной безопасностью разрабатывает начальник отдела охраны труда и утверждается руководителем организации [13].

В организации предусмотрен руководящий документ «Положение об охране труда ООО «Стандарт», определяющий распределение обязанностей и определены ответственные лица по обеспечению требований охраны труда. Данные обязанности также прописываются в должностных инструкций и трудовых договорах.

В данном документе также учтены обязанности и ответственность работников по соблюдению безопасности условий труда, которые прописаны в инструкциях по охране труда и технологических документах.

Рассмотрим распределение описанной документации по значимости в ООО «Стандарт» (рисунок 10).



Рисунок 10 – Распределение документации в области охраны труда по значимости в ООО «Стандарт»

Специальная оценка условий труда осуществляется в 4 этапа:

- Подготовительный;
- выявление негативных производственных факторов;
- организации работы лаборатории по оценке рабочих мест;
- заключительный этап.

Все этапы проведения специальных условий труда представлены на рисунке 11.

Выделяют следующие группы условий труда, зависящие от степени вредности и (или) опасности:

- 1 класс - оптимальные;
- 2 класс - допустимые;
- 3 класс - вредные;
- 4 класс - опасные.

## ЭТАПЫ ПРОВЕДЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА (СОУТ)

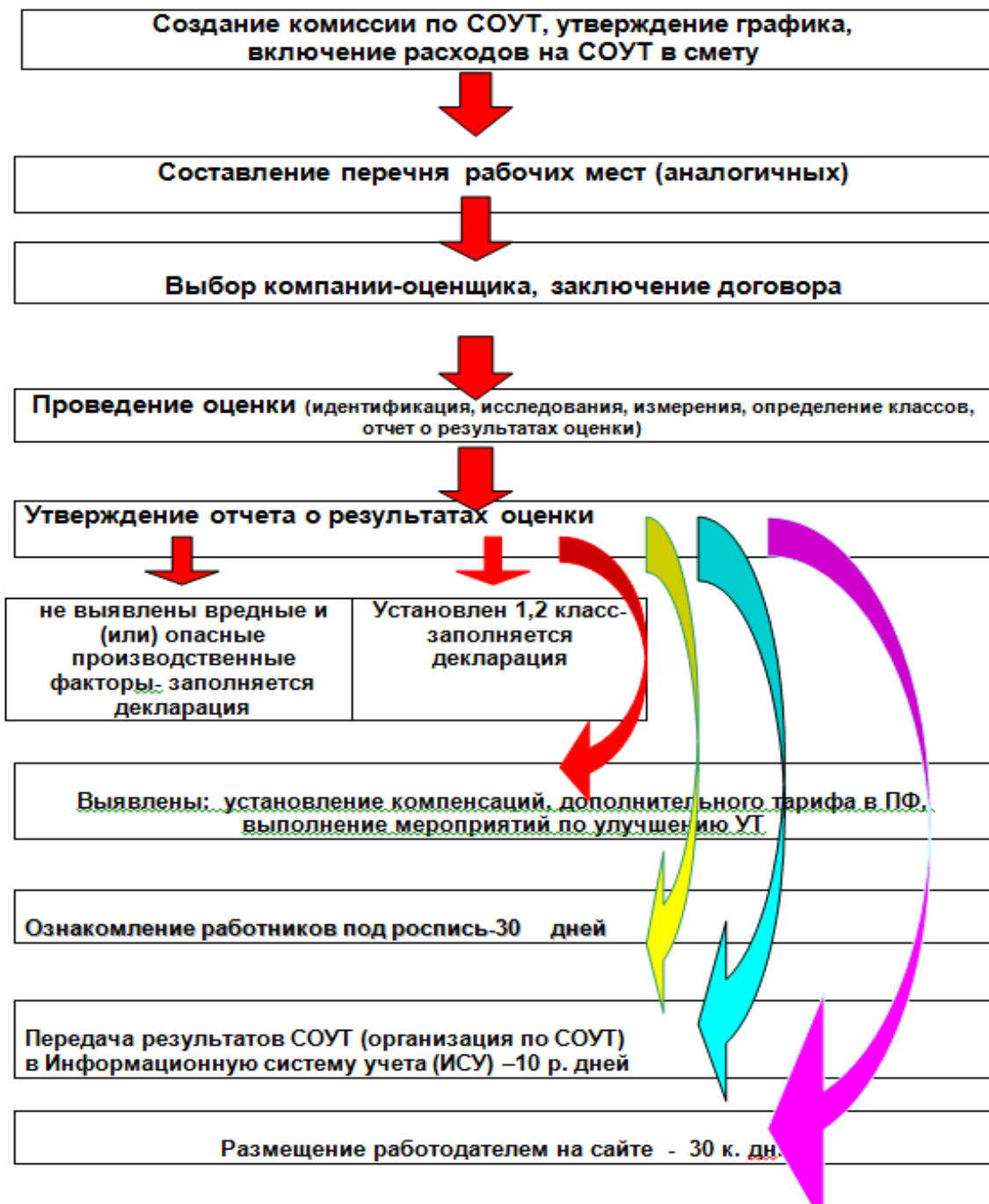


Рисунок 11 – Этапы проведения СОУТ

Можно определить, что оптимальные условия труда (1 класс) это такие условия труда, в которых полностью отсутствует возможность возникновения риска оказания на работающего неблагоприятных производственных факторов или же уровень воздействия находится в нормативном уровне, или формируются условия для создания условий для

высокого уровня работоспособности работника. Можно определить, что вредные условия труда (3 класс) следует понимать такие условия труда, в которых возможные отрицательные производственные факторы превышают пределы нормальных условий, В данном классе выделяют следующие подклассы: подкласс 3.1 (вредные условия труда 1 степени). Здесь степень воздействия неблагоприятных производственных факторов достигает таких значений, при которых состояние здоровья работника восстанавливается более длительно, чем до начала следующего рабочего дня (смены) или снижения воздействия этих факторов, и способствует повышению риска снижения показателей здоровья; подкласс 3.2 (вредные условия труда 2 степени). Здесь степень воздействия неблагоприятных производственных факторов такое, что у работника может наблюдаться нарушение здоровья безвозвратное и спровоцировать развитие профессиональных заболеваний легкой степени тяжести при этом работник сохраняет трудоспособности. Описанное явление наблюдается при воздействии на работника вредных факторов в течение 15 и более лет; подкласс 3.3 (вредные условия труда 3 степени). Здесь степень воздействия неблагоприятных производственных факторов такое, что у работника развиваются заболевания легкой и средней тяжести и могут вызвать необратимые изменения в здоровье; подкласс 3.4 (вредные условия труда 4 степени). Здесь степень воздействия неблагоприятных производственных факторов такое, при котором у работника наблюдаются тяжелые формы профессиональных заболеваний, способствующие вызвать потерю общей трудоспособности.

Выводы: утилизация не нужна, так как осадки в данном случае не появляются; на самом полигоне осуществляется утилизация оставшегося шлама; техническая вода может очищаться специальным способом на производстве.



#### **4. Анализ травматизма на участке химико-термической обработки в условиях ООО «Стандарт»**

На участке химико-термической обработки очень часто формируются неблагоприятные условия микроклимата, рабочая среда насыщена опасными и вредными химическими веществами, наблюдается интенсивное перемещение деталей по цеху в подвешенном состоянии. Также очень часто отмечаются недоработки в архитектурно-строительном исполнении цеха и расстановкой оборудования внутри него и планировочного характера, все это усугубляется использование ручного труда, что в значительной степени повышает производственный травматизм.

В наших условиях основным химическим загрязнителем выступают соединения никеля, такие как серноокислый никель и солянокислый никель. Данные соединения вызывают воспаление слизистой оболочки носа, с ослаблением сосудов слизистой носа, вызывая кровотечение. Также для работников с высокой степенью возникновения аллергических реакций может развития бронхиальная астма. На поражение кожных поверхностей тела работников, при попадании на них никелевых соединений приходится около 15 % всех заболеваний работников данного вида производственного процесса.

Причем сопряжение действий солей никеля и серной кислоты способствует негативному воздействию на дыхательные пути. При концентрации соединений никеля в количестве 100 г/дм<sup>3</sup> может вызвать «никелевую» чесотку.

Механизм попадания паров никеля в воздушную среду основывается на процессах испарения с поверхности ванн электролита водорода.

Можно выделить следующие приоритетные вредные и опасные факторы на территории участка химико-термической обработки:

– наличие агрессивных химических соединений, которые испаряются с поверхности ванн электролитов.

– высокие значения ультразвука, который используется при очистке, обезжиривании растворов.

– высокие значения звуковых колебаний (шума), который возникает при работе ультразвуковых ванн, дробилок и смесителей в отделениях приготовления электролитов, при работе электрохимического и электрофизического оборудования;

– высокие значение вибрации, которые наблюдаются при полировке деталей;

– неравномерное распределение температуры по сезонам и участка помещения, включая ее значения по высоте помещения;

– наличие значительных значений влажности в помещении, ее значения достигает 75-80%, в отдельных случаях даже наблюдается туманообразование в пределах помещения;

– физиологический дискомфорт, который вызван требованием применять в работе индивидуальные средства защиты (спецодежда, спец-обувь);

– возможность поражения электрическим током при коротких замыканиях, вызванные присутствием органической пыли, растворителей, горючих веществ;

Возможно, возникновение несчастных случаев в течение выполнения работ при нанесении гальванических растворов на детали, и, вследствие, которых происходит взаимодействие с опасными химическими соединениями и движущими частями оборудования.

Оценим состояние условий труда и уровень производственного травматизма на участке химико-термической обработки деталей (таблицы 1 – 2).

Таблица 1 – Состояние условий труда

Наименование показателей	Ед. изм.	2017	2018	2019	2020	2021
Общая численность работающих на участке	чел.	145	145	140	140	140
Работники, осуществляющие свою деятельность в условиях не соответствующих санитарным нормам	чел.	105	105	95	95	95
- включая женщин	чел.	50	55	45	50	50
Наличие профессиональных заболеваний	чел.	15	20	25	20	23
Удельный вес работников, которые выполняют работу в условиях труда, не соответствующие санитарным нормам по предприятию, %	%	72,4	72,4	67,9	67,9	67,9
- из них женщин	%	47,6	52,4	47,4	52,6	52,6

Аварийных ситуаций на участки химико-термической обработки произошло 3 шт., которые случились вследствие нарушения техники безопасности. Проанализируем статистику несчастных случаев по возрастам (рисунок 12).

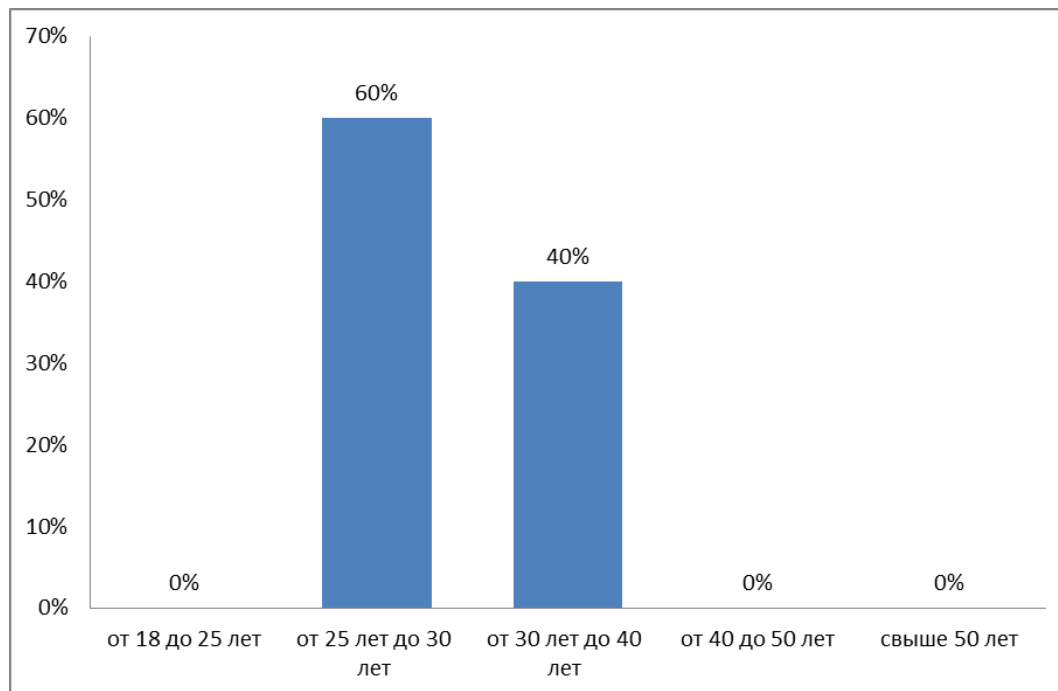


Рисунок 12 – Распределение несчастных случаев по возрастам работников, шт.

Как видно из зависимости 1, наибольшее количество несчастных случаев приходится на 25-30 лет работников. По-видимому, это связано с

отсутствием достаточного опыта работ [14].

Под коэффициентом частоты  $K_{\text{ч}}$  понимают отношение количества несчастных случаев, которые могут произойти в расчете на 1000 работников за установленный интервал времени:

$$K_{\text{ч}} = 1000 \cdot N / P \quad (1)$$

где  $N$  – число произошедших несчастных случаев за установленный интервал времени;

$P$  – штатное расписание участка.

На основании данной формулы проведем статистический анализ травматизма и заболеваемости (таблица 2).

Таблица 2 – Статистический анализ травматизма и заболеваемости

Показатели	Годы				
	2017	2018	2019	2020	2021
Штатное расписание участка, $P$	145	145	140	140	140
Количество произошедших несчастных случаев, $N$	3	2	1	3	1
Удельный вес пострадавших от несчастных случаев от общего числа работников участка, %	1,3	3,9	3,2	1,9	1,3
Количество дней нетрудоспособности, $D$	42	88	24	88	24
Коэффициент частоты травматизма, $K_{\text{ч}}$	20,69	13,79	7,14	21,43	7,14
Коэффициент тяжести травматизма, $K_{\text{т}}$	0,29	0,61	0,17	0,63	0,17
Коэффициент потерь, $K_{\text{п}}$	5,99	8,37	1,22	13,47	1,22

Для оценки средней продолжительности нетрудоспособности, который относится на один несчастный случай, необходимо рассчитать коэффициент тяжести  $K_{\text{т}}$  из выражения:

$$K_{\text{т}} = D / N \quad (2)$$

где  $D$  – общее количество дней нетрудоспособности по всем рабочим дням. Для оценки частоты травматизма необходимо знать число травм, полученных за заданный период времени и приходящиеся на 1000 штатных работников. Данный показатель позволяет проанализировать количественную сторону травматизма и установить число человеко-дней нетрудоспособности, приходящиеся на одну травму.

Но описанный коэффициент не дает возможность учесть смертельные и тяжелые несчастные случаи, которые вызвали инвалидность работника.

Для оценки таких видов травм требуется проводить оценку травматизма отдельно.

Коэффициент потерь  $K_{\Pi}$  определяется как произведение коэффициентов частоты и тяжести:

$$K_{\Pi} = K_{\text{ч}} \cdot K_{\text{т}} = 1000 \cdot D / P \quad (3)$$

Построим гистограмму распределения несчастных случаев за период с 2017 по 2021гг., которые произошли с работниками (рисунок 13). [15]



Рисунок 13 – Гистограмма количества несчастных случаев 2017-2021гг.

Причины несчастных случаев:

- нарушения техники безопасности;
- нарушения технических условий на оборудование;
- не использование средств индивидуальной защиты;
- нарушение нормативных условий микроклимата помещения.

Факторы риска:

- ультразвуковое и шумовое воздействие;
- отлет огарков и металлической пыли;
- воздействие электрическим током;
- химические ожоги.

За изучаемый период не были установлены случаи, которые завершились летальным исходом.

Гистограмма распределение профессиональной заболеваемости за изучаемый период с 2017 по 2021 гг., произошедшие на участке химико-термической обработки, представлена на рисунке 14 [15].



Рисунок 14 – Гистограмма профессиональной заболеваемости 2017-2021гг.

На участке химико-термической обработки возникают следующие профессиональные заболевания:

- аллергические высыпания на кожных поверхностях (дерматозы);
- болезнь дыхательных путей, вызванная специфической органической пылью;
- профессиональная бронхиальная астма с преобладанием аллергического компонента;
- эпикондилез при физических перегрузках.

Профессиональные заболевания возникают на участке химико-термической обработки деталей у гальваников, корректировщиков ванн, травильщиков, слесари-ремонтники основного оборудования и электрических сетей, мастера по участку, мастера по ремонту оборудования.

Факторы риска:

- уровень шума в пределах 80-88 дБ;
- наличие в воздухе рабочей зоны агрессивных газообразных вредных примесей;
- превышение установленных значений относительной влажности и температур;
- физические перегрузки при подъеме и перемещении тяжестей.

Законодательные нормы в области охраны вследствие производства на участке химико-термической обработки деталей нарушаются вследствие:

- превышение нормативных значений уровня шума и вибрации при работе технологического и вспомогательного оборудования;
- химическое воздействие, которое возникает происходит при производстве работ в электролитами, кислотами и солями никеля;
- проведение работ без использования средств индивидуальной защиты, вызывая поражение кожных покровов и слизистой носа;
- поражение электрическим током при проведении работ с технологическим оборудованием.

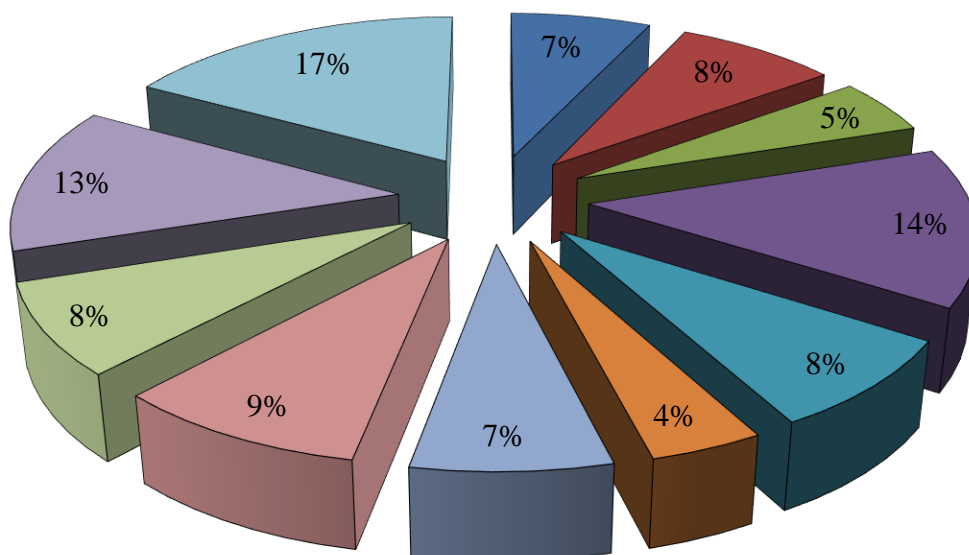
Построим диаграмму, которая позволит оценить распределение причин

травматизма по данным таблицы 2.3 (рисунок 15).

Обобщая анализ травматизма на участке химико-термической обработки деталей ООО «Стандарт» и для предотвращения возникновения производственного травматизма необходимо выполнить следующие мероприятия:

- обратить внимание на повышение квалификации сотрудников в возрасте от 25 до 3 лет и от 35 до 40 лет в области охраны труда и проведения технологических операций, включая осуществление плановых проверок остаточных знаний по условиям труда и проведение внеплановых инструктажей, усилить контроль за проведением работ;
- постоянно осуществлять повышение квалификации работников, отвечающих за организацию условий труда;
- осуществлять жесткий профотбор при приеме на работу, приоритет отдавать специалистам с профильным образованием;
- организовать выдачу средств индивидуальной защиты и проводить инструктажи по правильному пользованию ею;
- предусмотреть контрольные мероприятия по проведению инструктажей на рабочих местах;
- проводить текущее обслуживание технологического и вспомогательного оборудования согласно план-графика и техническими условиями эксплуатации оборудования [28].





- некачественное обучение вопросам охраны труда
- неудовлетворительный режим труда и отдыха
- отсутствие, неисправность или несоответствие условиям работы спецодежды, средств индивидуальной защиты
- неправильный выбор безопасных технологических методов и режимов работы
- нарушения технологического процесса
- неисправное состояние электрооборудования, средств защиты от электрического тока
- несоответствие требованиям параметров микроклимата на рабочем месте, состояние воздушной среды в рабочей зоне
- тяжесть и напряжённость труда
- неудовлетворительная профессиональная подготовленность работников (обученность, освоение безопасных приёмов труда, знание правил и инструкций по охране труда)
- нарушение правил применения средств индивидуальной защиты
- невыполнение требований инструкций по охране труда и технологической документации, трудовой и производственной дисциплины

Рисунок 15 – Причины производственного травматизма в ООО «Стандарт»

Таким образом, на основании анализ причин возникновения несчастных случаев и профессиональных заболеваний на участке химико-термической обработки деталей ООО «Стандарт» вследствие нарушения требований законодательства можно сделать вывод, что это может вызвать значительные финансовые потери производства [27].

Результаты специальной оценки труда на рабочих местах работников на участке химико-термической обработки деталей ООО «Стандарт» позволит решить следующие задачи:

- разрабатывать оперативные мероприятия для предотвращения травматизма и аварийности;
- выполнять разработку планов и мероприятий, направленных на повышение эффективности системы охраны труда улучшение условий труда, базирующиеся на действующих документах в сфере охраны труда;
- сертификации работ по охране труда на участке химико-термической обработки деталей ООО «Стандарт»;
- выполнение работ по расследованию причин возникновения несчастных случаев на участке химико-термической обработки деталей ООО «Стандарт», включая при решении споров, разногласий в судебном порядке;
- оценка ситуации для выполнения мероприятий по приостановке технологической деятельности на участке химико-термической обработки деталей ООО «Стандарт» вследствие выявления источников угрозы жизни и здоровью сотрудников;
- предусмотреть льготы и компенсации за условия труда не соответствующим нормативным требованиям, которые необходимо отразить в трудовом договоре работника;
- проведение вторичных инструктажей непосредственно на рабочем месте работника;
- регулирование системы изменения режима труда и отдыха;
- введение наказаний на уровне административно-экономических санкций при работах с нарушениями законодательства в области охраны труда [26].

Для достижения допустимого класса условий труда, а именно второго класса, требуется выполнить ряд организационно-технических мероприятий

по улучшению условий труда и предотвратить негативное воздействие опасных и вредных производственных факторов [25].

В рамках данной работы необходимо провести осуществить:

- осуществить разработку схемы обеспечения работников лечебно-профилактическим питанием;
- необходимо разработать систему вентиляции;
- предусмотреть систему очистки промышленных выбросов для достижения нормативных значений выбросов в атмосферу.

Выводы:

- необходимо осуществить разработку схемы обеспечения работников лечебно-профилактическим питанием,
- необходимо разработать систему вентиляции,
- предусмотреть систему очистки промышленных выбросов для достижения нормативных значений выбросов в атмосферу.

## 5. Охрана труда

На сегодняшний день широко применяется режим питания, направленный на профилактику и лечение различных негативных факторов рабочей среды [24]. Установлены допустимая норма для выдачи молока работнику и она составляет не более 0,5 литра за смену в независимости от ее независимо от длительности (таблица 3).

Таблица 3 – Состав лечебно-профилактического питания на гальваническом производстве

Наименование продуктов	Состав рациона, г
Основное питание	
Хлеб пшеничный	100
Хлеб ржаной	100
Крупа/макароны	40
Сахар	35
Мясо	150
Рыба	25
Печень	25
Яйца	¼ яйца
Кефир или молоко	200
Сыр	25
Масло растительное	13
Картофель	60
Капуста	150
Зеленый горошек	10
Соль	5
Чай	0,5
Дополнительное питание	
Молоко с долей жирности 2,5 %	100
Кефир с долей жирности 2,5 %	100
Творог полужирный с долей жирности 9 %	5
Мясо говядины	15
Яблоки свежие	100
апельсины, мандарины, грейпфруты	100
Свекла	50
Поливитаминовый препарат «Ундевит»	1 драже

Существует восемь рационов лечебно-профилактического питания, подбирающиеся на основании уровня вредности производственного

процесса. Для условий гальванического производства рекомендуется использовать рацион №2. Для всех лечебно-профилактических рационов дана рекомендация снизить потребление поваренной соли, соленых и жирных продуктов, маргаринов. В основном лечебно-профилактическое питание представлено на производстве в виде завтраков, что позволяет произвести снижение негативного воздействия вредных факторов среды за счет поступления в организм с едой защитных элементов. Дополнительное питание устанавливается для категорий работников, установленных в Приказ Минздравсоцразвития РФ от 27.04.2012 № 417Н «Об утверждении перечня профессиональных заболеваний». При проведении работ в особо вредных условиях или при лечении в амбулаторных условиях требуется применять лечебно-профилактическое питание. Помимо этих случаев лечебно-профилактическое питание могут получать следующие категории работников: работники и иные категории сотрудников, задействованные в процессе обслуживания технологического процесса и находящиеся под воздействием вредных факторов среды; работники, проводящие техническое обслуживание оборудования как вспомогательный персонал; работники, имеющие начальную стадию профессионального заболевания; работники, получившие инвалидность при осуществлении профессиональной деятельности; женщины, находящиеся в декретном отпуске; беременные женщины, которые были устранены от негативных факторов рабочей среды, имеющие вредные компоненты; кормящие женщины, у которых есть дети возрастом до 1 года и которые были устранены от негативных факторов рабочей среды, имеющие вредные компоненты [7].

Выводы:

- для условий гальванического производства рекомендуется использовать рацион №2,
- при проведении работ в особо вредных условиях или при лечении в амбулаторных условиях требуется применять лечебно-профилактическое питание.

## **6. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность**

При выполнении работ по гальваническому нанесению покрытий на детали наблюдается выделение большого количества вредных газообразных веществ и пыли. При процессе никелирования, как было отмечено ранее, выделяются пары солей сернистого никеля и туманы щелочей и кислот. При перемещении деталей по технологическому процессу изменяются и выделяющие загрязняющие вещества.

В воздухе, удаляемом из гальванических цехов, вредные вещества находятся в виде пыли, тонкодисперсного тумана, паров и газов. Наиболее интенсивно вредные вещества выделяются в процессах кислотного и щелочного травления [16].

На сегодняшний день на территории организации отсутствует оборудование по улавливания загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу. В связи с чем, целесообразно предложить технологическую схему очистки промышленных выбросов от участка химико-термической обработки деталей ООО «Стандарт».

Также процесс нанесения гальванических покрытий характеризуются значительными объемами сточных вод, имеющие в своем составе ряд токсичных загрязнителей, попадание которых в поверхностные и подземные водные объекты вызывает их загрязнение [8].

На предприятии предусмотрено проведение физико-химической очистки сточных вод. На производстве используется двухступенчатая электрофлотационная очистка сточных вод, позволяющая осуществлять очистку от тяжелых металлов до нормативных требований (ПДК). Также одновременно производится удаления сульфатов, хлоридов, карбонатов и солей жесткости – кальция и магния. Производить удаление жиров, и масел и снизить значение ХПК до значений 50-80 мгО/л (рисунок 16).

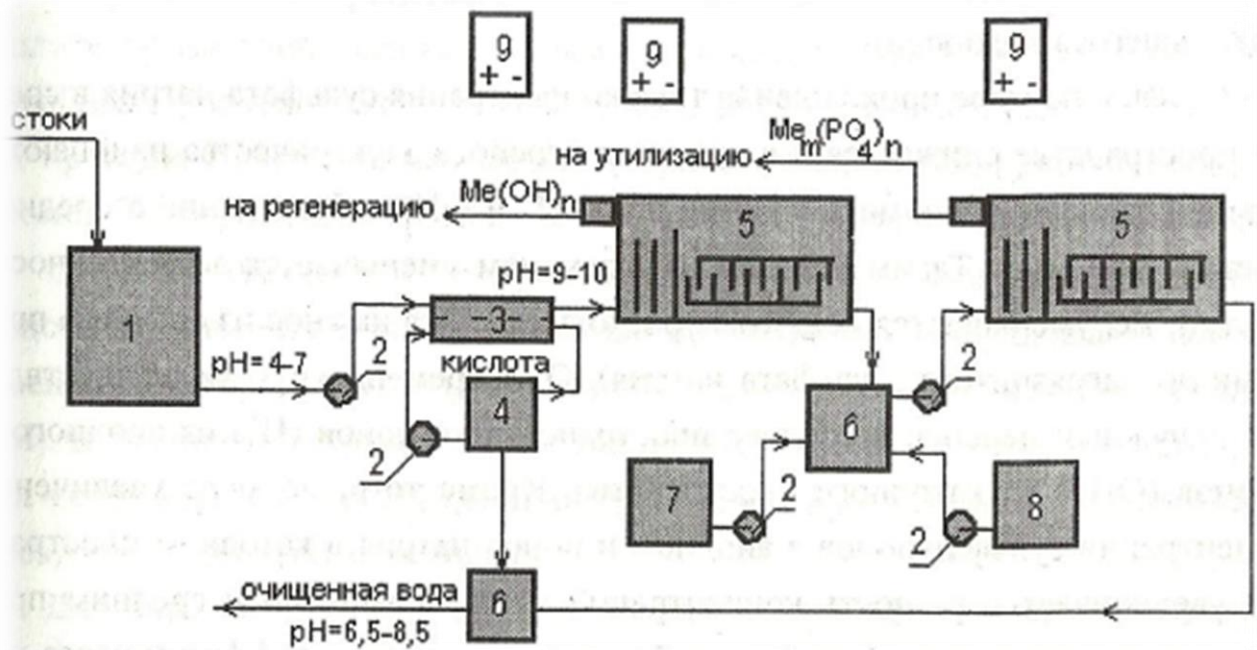


Рисунок 16 – Технологическая схема очистки сточных вод с участка химико-термической обработки деталей:

1 – накопитель-усреднитель; 2 – насос; 3 – электрокорректор pH; 4 – накопитель кислот; 5- электрофлотатор; 6 – смеситель; 7 – накопитель растворов фосфатов; 8 – хранение флокулянта; 9 – электрохимическая доочистка

Хозяйственно-бытовые стоки, образующие на участке химико-термической обработки деталей, отводятся через выпускные колодцы в городскую канализацию [23].

### 6.1. Расчет циклона

В качестве исходных данных взят расход воздуха  $2475 \text{ м}^3/\text{ч}$ , температура воздуха  $30^\circ\text{C}$ , концентрация входящей в циклон пыли  $25,0 \text{ г}/\text{м}^3$ . Требуемая эффективность очистки  $0,96$ . Выбираем циклон ЦН-11.

Для него оптимальная скорость газа  $\omega=3,5 \text{ м}/\text{с}$  [29-30].

Диаметр циклона:

$$D = \sqrt{\frac{4V}{\pi\omega_{оп}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 2475}{3,14 \cdot 3,5 \cdot 3600}} = 0,5001 \text{ м} \quad (6)$$

Принимаем  $D=0,5 \text{ м}$ .

## 6.2 Расчёт рукавных фильтров

Большая концентрация высокодисперсных частиц в газе и требуемая степень очистки необходимо использовать многоступенчатую очистку в рукавном фильтре [29-30]. В качестве предварительной очистки применяется высокоэффективный циклон (НИИОгаз) марки ЦН-11, имеющий диаметр 0,5 и эффективностью очистки твёрдой фазы  $\eta_1=0,99$ . Так как газы от мебельного производства неагрессивны, то используем в качестве фильтровальной ткани лавсан с начёсом, который допускает максимальную температуру газа  $t_d=130^0\text{C}$ . Установим, что температуру газа на входе в фильтр (после смешения с подсасываемым воздухом)  $t_{cm}=20^0\text{C}$ . Расход газа, который попадает в фильтр, разряжение в котором  $P=500$  Па, определим из следующего выражения:

$$V_z = V_{oz} \frac{TP_o}{T_o P} = 0,7 \frac{(273+20) \cdot 10^5}{273(10^5 - 500)} = 1,07 \text{ м}^3 / \text{с} \quad (7)$$

Расход подсасываемого воздуха определим по следующей формуле:

$$V_{n.B} = V_z \frac{\rho_z (T_z - t_{cm})}{\rho_g (t_{cm} - t_g)} = 1,07 \cdot 0,96 \frac{30 - 20}{20 - 18} = 5,136 \text{ м}^3 / \text{с} \quad (8)$$

$$\frac{\rho_z}{\rho_g} = \frac{\rho_o \frac{T_o P}{T_z P_o}}{\rho_o \frac{T_o P}{T_g P_o}} = \frac{\rho_o T_o P \cdot T_g \cdot P}{\rho_o T_z P_o \cdot T_o \cdot P} = \frac{T_g}{T_z} = \frac{273+20}{273+30} = \frac{273}{303} = 0,96 \quad - \quad \text{отношение}$$

плотностей горячего газа и подсасываемого воздуха [22].

Выводы: хозяйственные стоки, образующееся в процессе производства, осуществляются через специальные стоки; на производстве ООО «Стандарт» при производстве, используется двухступенчатая электрофлотационная очистка сточных вод; также одновременно на производстве производится удаления сульфатов, хлоридов, карбонатов и солей жесткости – кальция и магния.



## 7. Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

К аварийной ситуации на территории участка химико-термической обработки деталей можно отнести выброс из технологического оборудования паров кислот и щелочей. Для выработки мер по недопущению таких аварийных выбросов необходимо обладать достаточным объемом информации об особенностях эксплуатации основных узлов технологической цепочки производственного процесса [21].

На основании требований федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» №116-ФЗ, а именно ст. 9 за предприятием, которое производит эксплуатацию опасного объекта, закреплена ответственность по локализации и ликвидации этих нештатных ситуаций, а также они должны участвовать вместе с государственными

При планировании мероприятий, направленных на предупреждение и ликвидацию чрезвычайных ситуаций необходимо оценить категорию объекта по пожароопасности. В нашем случае территории участок химико-термической обработки деталей можно отнести к к категории «Д», т.к. что обуславливается наличием большого количества емкостей с агрессивными растворами, при это все конструктивные элементы данного цеха состоят в основном из несгораемых элементов.

В пределах участка, особенно вблизи ванн травления кислотами и щелочами запрещено осуществлять курение и использовать открытый огонь.

Все такие манипуляции следует проводить на специально выделенных для этих целей участках, имеющих соответствующее обозначение «Место для курения».

Для осуществления аварийного освещения, особенно при производстве работ в траншеях, смотровых узловых колодцах следует применять светильники во взрывозащищенном исполнении не более 12 В.

На расстояние не менее 50 от резервуаров не рекомендуется осуществлять огневые работы.

Также запрет наложен на следующие работы:

- производить нагромождение различных материалов вблизи эвакуационных выходов, осуществлять препятствия к устройствам пожаротушения, связи и сигнализации;

- не применять противопожарные средства и устройства не по их прямому назначению [10].

Если в пределах участка установлены факты нарушений, то работник, ответственных за проведение работ должен сообщить об этом выше стоящему руководству цеха, предприятия.

На территории цеха имеются следующие средства пожаротушения:

- огнетушитель ОП-5 (ОПУ-5). Его применяют в случае тушения возгораний как горючих газов, так и жидких и твердых веществ при температуре от минус 35 до плюс 50°С.

- огнетушитель ОУ-2, ОУ-5. Он относится к углекислотным огнетушителям и может использоваться для ликвидации возгораний большого количества веществ, а также на электроустановках, имеющие напряжением до 1000 вольт.

- песок, позволяющий осуществить локализацию возгораний за счет механического сбивания плёнки и исключения контакта объекта с воздухом. изоляции горящего

- асболопотно, войлок (кошма). Позволяет нейтрализовать небольшие пожары за счет перекрытия их от воздушной среды.

При возникновении аварийных ситуаций производится эвакуации работников с территории участка за его пределы пешим порядком. После чего работников централизованно вывозят с территории предприятия на транспорте. Находящимся на балансе ООО «Стандарт».

Для поиска пострадавших на предприятии ООО «Стандарт» происходит путем визуального обследования места аварии. В основные работы вошли внешние осмотры завала, выработка оптимального маршрута по осуществления поисковых работ, системный осмотр завалов на предмет

подачи сигналов от пострадавших с требуемой остановкой через каждый 5-10 м, установление мест нахождения пострадавших для их дальнейшей эвакуации. После обнаружения пострадавшего с ним устанавливается контакт, на предмет оценки степени ущерба и оказания необходимой первой медицинской помощи. Предотвращения дальнейших неблагоприятных воздействий на пострадавшего путем выработки мер по его защите [18].

#### Выводы:

- участок химико-термической обработки деталей можно отнести к категории «Д», т.к. что обуславливается наличием большого количества емкостей с агрессивными растворами;
- случае аварии, для поиска пострадавших на предприятии ООО «Стандарт» производится путем визуального обследования места аварии;
- на территории предприятия имеются специальные средства тушения пожара.

## 8. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техноферной безопасности

Источником финансирования средств на охрану труда является выручка от реализации продукции.

На мероприятия по охране труда в 2021 году было затрачено 351,5 тыс. рублей.

Освоение средств на охрану труда за 2021 г. представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Освоение средств на охрану труда

Перечень затрат	Сумма затрат тыс. руб.
Лечебно-профилактическое питание	120,0
Мероприятия по охране труда	200,0
Моющие и гигиенические средства	2,0
Обучение работников по охране труда	13,00
Всего затрат на охрану труда	335,0

В качестве организационных мероприятий по охране труда принята организация лечебно-профилактического питания.

В качестве технических мероприятий предлагается изменить внедрить систему вентиляции с очисткой выбросов в атмосферу.

Для оценки эффективности проводимых на предприятии мероприятий по охране труда представлен расчет [12].

На предприятии предусмотрено проведение физико-химической очистки сточных вод. На производстве используется двухступенчатая электрофлотационная очистка сточных вод, позволяющая осуществлять очистку от тяжелых металлов до нормативных требований (ПДК). Также одновременно производится удаления сульфатов, хлоридов, карбонатов и

солей жесткости – кальция и магния. Производить удаление жиров, и масел и снизить значение ХПК до значений 50-80 мгО/л [17].

Выводы:

- необходимо использование автоматизированных систем управление технологическим процессом и микроклиматом рабочего помещения;

- создание эффективной защитной сигнализации, которая будет оповещать о сбое в работе оборудования, систем аварийной остановки, спецсредств, исключающих возможность возникновения несчастных случаев при остановке энергоснабжения;

- проведение модернизации коллективных и индивидуальных защитных средств;

- разработка предупреждающих мер в виде знаков безопасности, сигнальных цветов на оборудование, знаки контроля и управления;

- перевод оборудования на автоматизированный контроль за их работой;

- внедрение, модернизация технических устройств, необходимых для защиты рабочих;

- организацию рабочих мест согласно санитарным нормам и нормам безопасности.

## Заключение

В работе проанализирован технологический процесс химико-термической обработки, материалы, оборудование в условиях ООО «Стандарт». В основу метода нанесения покрытий на металлические изделия положен процесс никелирования, который производится путем нанесение на изделие, выполненных из стали и цветных металлов, солей никеля [20].

Для построения модернизированной системы управления охраной труда технологическим процессом химико-термической обработки в условиях ООО «Стандарт» рекомендуется внедрить следующие инженерно-технические мероприятия предполагают:

- использование автоматизированных систем управление технологическим процессом и микроклиматом рабочего помещения;
- создание эффективной защитной сигнализации, которая будет оповещать о сбое в работе оборудования, систем аварийной остановки, спецсредств, исключающих возможность возникновения несчастных случаев при остановке энергоснабжения;
- проведение модернизации коллективных и индивидуальных защитных средств;
- разработка предупреждающих мер в виде знаков безопасности, сигнальных цветов на оборудование, знаки контроля и управления;
- перевод оборудования на автоматизированный контроль за их работой;
- внедрение, модернизация технических устройств, необходимых для защиты рабочих;
- организацию рабочих мест согласно санитарным нормам и нормам безопасности.

Предложен комплекс лечебно-профилактического питания, основанный на щелочном направлении.

Разработана схема очистки вредных пылевых выброс от цеха шлифования деталей, которая включала в себя циклон марки Ц-11 и рукавный фильтр марки ФРКДИ-720 [19].

В качестве организационных мероприятий по охране труда принята организация лечебно-профилактического питания. В качестве технических мероприятий предлагается изменить внедрить систему вентиляции с очисткой выбросов в атмосферу. Срок окупаемости предлагаемых мероприятий составит 1 год.

## Список используемой литературы и список используемых источников

1. Мельников П.С. Справочник по гальванопокрытиям в машиностроении. - М.: Машиностроение, 1991.-384 с.
2. Борисенко А. Б. и др. Разработка конструкции установки химического никелирования, функционирующей в составе гальванической линии //Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2021. – Т. 27. – № 2. – С. 275-284.
3. Раздорожный А.А. Охрана труда и производственная безопасность. – М.: Изд-во «Экзамен», 2007. – 510 с.
4. Филь Е. С., Терентьев И. А. Вопросы охраны труда работников гальванических цехов //Молодой ученый. – 2016. – №. 18-1. – С. 32-35.
5. Кремлева Н. В., Хабибуллина А. Д. Экологизация гальванического процесса никелирования //XV Всероссийская конференция" Химия и инженерная экология" с международным участием. – 2015. – С. 90-92.
6. Крупин А. Е., Котелков А. Н., Матвеев В. Ю. Экологическая безопасность и охрана труда на гальваническом производстве //Символ науки. – 2016. – №. 8-2. – С. 61-64.
7. Трушкова Е. А., Шумилова А. С. Анализ условий труда работников гальванического производства //Научный форум: Технические и физико-математические науки. – 2017. – С. 33-38.
8. Сухов С. С., Панфилова А. С. Мероприятия по обеспечению безопасности труда на гальваническом производстве //Проблемы и перспективы подготовки специалиста к профессиональной деятельности в современных условиях. – 2020. – С. 150-154.
9. Сухов, С.С. Управление охраной труда: учебное пособие для подготовки магистров 20.04.01 Техносферная безопасность/С.С. Сухов. – Брянск: ООО «Новый проект», 2017. – 153 с.



10. Гераськова С. Е., Гаршин В. И. Статистические данные профзаболеваний в гальваническом производстве // Новая наука: Опыт, Традиции, Инновации. Часть 1. Междунар. научн.-период. изд. по итогам междунар. науч.-практ. конф. – 2016. – №. 3-2. – С. 169.

11. Курьс А. О., Гаврилова М. В. Аудит профессиональных рисков персонала гальванического производства // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований. – 2020. – С. 45-48.

12. Татаренко В. И., Ромейко В. Л., Ляпина О. П. Основы безопасности труда в техносфере [Текст] : учебник / Под ред. В. Л. Ромейко. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 351 с. – (Высшее образование: Бакалавриат).

13. Трушкова Е. А. и др. Исследование влияния вредных производственных факторов на работников гальванического цеха ПАО "РОСТВЕРТОЛ" // Селекционно-генетические и технологические аспекты производства продуктов животноводства, актуальные вопросы безопасности жизнедеятельности и медицины. – 2019. – С. 353-360.

14. Гладких С. Н., Зырянов А. С. Исследование условий труда рабочих гальванических участков // Дальневосточная весна-2020. – 2020. – С. 121-123.

15. Забелин В. А. Влияние химического фактора гальванического производства на организм человека // Экологическая безопасность и устойчивое развитие урбанизированных территорий. – 2018. – С. 133-136.

16. Солопова В. А., Грошева А. И. Организация охраны труда работников гальванического производства // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры. – 2021. – С. 1088-1092.

17. Байтелова А. И., Грошева А. И. Вопросы обеспечения безопасных условий труда в гальваническом и термическом цехах / Региональные проблемы геологии, географии, техносферной и экологической безопасности. – 2021. – С. 22-25.

18. Замбржицкий, О.Н. Лечебно-профилактическое питание: учеб.-метод. пособие / О.Н. Замбржицкий. – Минск: БГМУ, 2016. – 136 с.

19. Лечебно-профилактическое и диетическое питание. Методическое пособие по выполнению лабораторно-практических работ с использованием инновационных технологий обучения и организации самостоятельной работы / М.В. Ксенз – Краснодар: Краснодарский филиал Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова», 2019.- 63 с.

20. Омаров, Р.С. Основы рационального питания [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р.С. Омаров, О.В. Сычева. - Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2014. – 80 с. - ISBN 978-5-9596-0991-7. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=514526>

21. Хабарова Н. Я. и др. Оценка травмоопасности рабочих мест //Наука сегодня: вызовы и решения [Текст]: материалы между. – 2018. –60 с.

22. Питание и здоровье: Учебное пособие для студентов по спецкурсу «Питание и здоровье» / Зименкова Ф.Н. - Москва: Прометей, 2016. - 168 с. ISBN 978-5-9907123-8-6 –Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=557072>

23. Барина Ю. И., Лежнев Г. И. Анализ условий и охраны труда в машиностроительной организации и разработка мероприятий по их улучшению // Техносферная безопасность. – 2018. – С. 91-93.

24. Девисилов В.А. Охрана труда: Учебник / В.А. Девисилов. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 512 с.

25. Золотых Я. Д., Молдаков А. К. Влияние выбросов гальванического цеха на окружающую среду //Безопасность городской среды. – 2018. – С. 236-239.

26. Быков, А. П. Инженерная экология. Охрана атмосферного воздуха [Текст] : учебное пособие / А. П. Быков ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Новосибирский государственный технический университет, [Факультет энергетики]. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2018. – 152.

27. Луканин А. В. Инженерная экология: процессы и аппараты очистки газовоздушных выбросов: учебное пособие / А. В. Луканин. – Москва: Изд-во НИЦ ИНФРА-М, 2021. – 605 с.

28. Ветошкин А. Г., Таранцева К. Р. Технология защиты окружающей среды (теоретические основы) / Под редакцией А. Г. Ветошкина – Москва: Изд-во НИЦ ИНФРА-М, 2022. – 362 с.

29. Титов, В.И. Основные черты производственной структуры предприятия. Экономика предприятия: Учебник / В.И. Титов. – М.: Эскиммо, 2008. – 148 с.

30. Безопасность жизнедеятельности [Текст]: сборник описаний практических работ / О. П. Ляпина, Т. В. Ложкова, О. В. Усикова; под ред. О. П. Ляпиной. – Новосибирск: СГГА, 2014. – 99 с.