

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование кафедры)

15.04.01 Машиностроение

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Эксплуатация транспортных средств

(направленность (профиль)/специализация)

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на тему Оценка эффективности организации участка антикоррозионной

обработки на СТО легковых автомобилей

Студент

Э.Р.о. Зейналов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Научный

И.В. Турбин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

руководитель

Руководитель программы

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« _____ » _____ 20 _____ г.

Допустить к защите

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« _____ » _____ 20 _____ г.

Тольятти 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 Состояние вопроса	8
1.1 Значение антикоррозионной обработки автомобиля.....	8
1.2 Технология антикоррозионной обработки кузовов легковых автомобилей	10
1.3 Технологический процесс антикоррозионной обработки	11
1.3.1 Обработка передних крыльев.....	14
1.3.2 Обработка капота	14
1.3.3 Обработка задних крыльев	15
1.3.4 Обработка крышки багажника.....	15
1.3.5 Обработка дверей	16
1.3.6 Обработка порогов	16
1.3.7 Обработка рамы, лонжеронов и поперечин.....	17
1.3.7 Обработка поверхности днища.....	18
1.4 Материалы, используемые для наружной защиты автомобиля	19
2 Углубленная проработка участка антикоррозионной обработки	24
2.1 Назначение подразделения и перечень выполняемых работ	24
2.2 Подбор технологического оборудования.....	24
2.3 Определение производственной площади	28
3 Конструкторская часть.....	29
3.1 Сравнительный анализ конструкций устройств для безвоздушного нанесения антикоррозионных материалов.....	29
3.2 Устройство и принцип работы установки.....	35
4 Безопасность и экологичность антикоррозионного участка.....	39
4.1 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков на участке коррозионной защиты	40
4.2 Мероприятия направленные на обеспечение безопасности на участке коррозионной защиты кузова легковых автомобилей.....	44

4.3 Расчет вентиляции поста антикоррозийной защиты автомобиля	45
4.4 Расчет уровней звукового давления на посту антикоррозийной защиты автомобиля.....	47
4.5 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности	48
4.6 Обеспечение экологической безопасности окружающей среды	51
5 Технико-экономическое обоснование организации участка для оказания услуг по выполнению антикоррозионной обработки легковых автомобилей.....	53
5.1 Определение стоимости установки для нанесения антикоррозионных материалов.....	53
5.2 Капитальные затраты на создание антикоррозионного участка	57
5.3 Состав работников участка.....	59
5.4 Организация оплаты труда	60
5.5 Текущие издержки участка.....	61
5.6 Финансовые результаты деятельности участка.....	67
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	70
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	71
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	74

ВВЕДЕНИЕ

В современных рыночных условиях значительное внимание уделяется росту и развитию автотранспортного комплекса и, в частности, ремонту и техническому обслуживанию автомобильного транспорта.

Распоряжением Правительства РФ от 22.11.2008 № 1734-р «О Транспортной стратегии Российской Федерации» утверждена Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года, согласно которой, экономическая стратегия Правительства Российской Федерации определяет транспортную систему России как основополагающая часть производственной инфраструктуры, а ее развитие – как мощный стимул инновационного развития страны в целом.

Автомобильный рынок России постоянно насыщается автомобилями отечественного и зарубежного производства. Согласно данным аудиторской компании «ПрайсвогтерхаусКуперс Аудит» в 2018 г., продажи новых легковых автомобилей в России достигли 1 669 тыс. шт., увеличившись на 13% по сравнению с прошлым годом, когда было продано 1 475 тыс. шт. [26].

Постепенный рост доходов, упрощение условий кредитования, различные государственные программы, такие как «Первый автомобиль», «Семейный автомобиль», субсидирование части стоимости техники, работающей на газомоторном топливе, повышают возможность населения приобретать собственный автомобиль.

В 2019 г. продажи новых легковых автомобилей в России могут вырасти на 0,5% и достигнуть 1,68 млн. шт. в оптимистическом сценарии. В базовом сценарии ожидается снижение продаж на уровне 2% и достижения 1,64 млн. шт.

Каждому автомобилю требуется техническое обслуживание, при этом необходимость и периодичность обслуживания определена условиями эксплуатации транспортного средства, техническим состоянием

автомобильных дорог, дорожно-транспортными происшествиями, а также необходимостью сезонного обслуживания автомобилей.

Темп роста автомобильного парка населения, рост интенсивности дорожного движения и другие факторы обусловили развитие множества автосервисов, а конкуренция способствовала увеличению производственных мощностей, уровня технической оснащённости станций технического обслуживания, а также развитию профессионализма работников.

Вместе с ростом предложения услуг автосервисов, меняются требования их клиентов: они становятся более разборчивыми, отдают предпочтение предприятиям с высоким качеством обслуживания, соответствующим мировым стандартам и дающим гарантию на свои услуги. Условия современной рыночной экономики предъявляют принципиально иные требования к качеству продукции, работ, услуг, соблюдение которых в современном мире обеспечивает устойчивое положение предприятий на рынке товаров и услуг, то есть поддержание их уровня конкурентоспособности.

В настоящее время основным средством защиты автомобилей от коррозии является антикоррозийная обработка – процесс нанесения специальных защитных материалов на наружные поверхности кузова, которые как защищают поверхность автомобиля от агрессивной внешней среды, так и останавливают процессы коррозии металла.

Причиной коррозионных разрушений являются агрессивные условия эксплуатации автомобилей, основными из которых являются: загрязнение автомобильных дорог, использование химических реагентов на дорогах в зимнее время года для борьбы с обледенением, промышленные отработанные газы и другие [27].

В настоящее время в городском округе Тольятти существуют станции технического обслуживания, в перечень услуг которых входят работы по антикоррозионной обработке кузова, но зачастую владельцы автомобилей не

нуждаются в ремонте или обслуживании, а только в проведении антикоррозионной обработки кузова.

Фирмы специализирующиеся только на антикоррозионной обработке автомобилей уже встречаются, но ввиду постоянного роста количества автомобилей тема по проектированию участка антикоррозионной обработки легковых автомобилей является актуальной и интересной.

Целью магистерской работы является повышение качества и эффективности технического сервиса легковых автомобилей и обеспечение их устойчивого развития, путем разработки профессионального поста для оказания услуг по выполнению антикоррозионной обработки легковых автомобилей на базе действующей СТО, соответствующего нормативным стандартам технологического процесса, с внедрением устройства для безвоздушного нанесения антикоррозионных материалов собственного изготовления.

Для достижения поставленной цели определены следующие задачи:

- изучить значение, технологию антикоррозионной обработки кузовов автомобилей;
- разработать технологический процесс антикоррозионной обработки кузова легкового автомобиля;
- провести углубленную проработку поста антикоррозионной обработки автомобилей, путем анализа основных работ (операций), подбора технологического оборудования;
- выполнить анализ преимуществ и недостатков устройств по нанесению антикоррозионных материалов, на основании которого представить конструкцию установки для безвоздушного нанесения антикоррозионных материалов собственного изготовления;
- провести разработку раздела «Безопасность и экологичность антикоррозионного участка»;

– провести технико-экономическое обоснование организации поста для оказания услуг по выполнению антикоррозионной обработки легковых автомобилей на базе станции технического обслуживания.

Выпускная квалификационная работа магистра состоит из 5 разделов, которые включают в себя 74 страницы пояснительной записки, а также 20 рисунков, 16 таблиц, 30 источников.

1 Состояние вопроса

1.1 Значение антикоррозионной обработки автомобиля

Одной из самых дорогих деталей в автомобиле является кузов, долговечность которого зависит от его качества, толщины и защиты, как при производстве, так и при эксплуатации.

Естественное старение стали является основной причиной разрушения защитного покрытия, которое усугубляется воздействием абразивных элементов дорожного покрытия, а также механических повреждений при дорожно-транспортных происшествиях. Коррозия металла связана с разрушением металла, вследствие чего металлические конструкции теряют прочность, пластичность, герметичность, тепло- и электропроводность, и другие сопутствующие качества [1].

При эксплуатации на кузов дополнительно воздействуют вибрации и большие нагрузки, усугубляющие агрессивные среды (влага, грязь, солевой растворов, реагенты).

Быстрее всего коррозия появляется и распространяется по несущим пустотелым профилям кузова, днищу, порогам, колесным аркам, нижним и внутренним частям дверей, стоек, а также соединениям деталей кузова, в том числе местам точечной сварки. Особо уязвимыми являются скрытые полости и нижние части кузова при попадании на их поверхность влаги, грязи, солей и кислот в связи с отсутствием в них вентилирования, то есть начинается процесс ржавления изнутри, что часто приводит к сквозной коррозии. В этих условиях срок службы кузова легкового автомобиля до выхода его из строя составляет 6 лет [2].

Необходимо отметить, что в настоящее время производители пытаются повысить экологичность автомобиля, предпринимая при этом различные варианты снижения выбросов вредных веществ, которое достигается различными методами, в том числе за счет облегчения автомобиля (утонышение стального листа из которого изготовлен кузов автомобиля).

Условия эксплуатации стального листа из малоуглеродистой стали, толщиной от 0,7 до 1,5 мм, из которого изготовлен кузов автомобиля, крайне неблагоприятны, негативное влияние имеют: вибрация, большие нагрузки, воздействие влаги, грязи и солевых растворов и другое. В таких условиях коррозия быстро распространяется по незащищенному железу.

Для обеспечения долговечности кузова производители применяют антикоррозионную обработку, которая при производстве всегда будет соответствовать высоким стандартам. Однако необходимо учитывать, что каждая обработка (согласно мнению независимых экспертов в области антикоррозионной обработки автомобиля) имеет дефекты, такие как пропущенные участки на днище автомобиля, скрытые полости, неравномерная толщина покрытия.

Ниже представлены наиболее частые дефекты, возникающие в ходе нанесения антикоррозионных материалов, в том числе и при производстве:

- наиболее уязвимые к коррозии участки (фланцы колесных арок) зачастую недостаточно обрабатываются; при этом средняя часть днища хорошо защищена, а периметр, наиболее подверженный коррозии – также недостаточно;

- согласно технологии производства автомобиль после антикоррозийной обработки направляется на высокотемпературную сушку, где проникший в покрытие воздух или сольвент могут спровоцировать появление мелких пузырьков и вздутий на днище;

- существуют участки, закрываемые маскирующей лентой, такие как некоторые детали крепления подвески, тормозной системы и другие. В процессе эксплуатации маскирующая лента может как остаться на кузове, так и удалиться, оставляя голые участки;

- применение антикоррозионных материалов, подверженных растрескиванию или вытеканию (в зависимости от их состава) при перепадах температур;

- труднодоступные участки;

– пропущенные участки.

Кроме недостатков коррозионной защиты (обработки) и естественного старения защитных коррозионных материалов можно выделить среду эксплуатации автомобиля. Как известно влажный климат, продолжительность зимнего периода, использование соли и других химически-активных реагентов, которые пагубно влияют на открытые и скрытые поверхности кузовов автомобилей, а также качество дорог различного рода, выбоины на твердом покрытии и проселочные дороги порождают щебень, который буквально сдирает защитные покрытия, ускоряет развитие ржавчины [3].

1.2 Технология антикоррозионной обработки кузовов легковых автомобилей

К основным методам нанесения антикоррозионных материалов относятся [4]:

– ручной метод (кистью или валиком и аэрозольным баллончиком).

К преимуществу ручного метода относится простота применения, не требуется дорогостоящее оборудование профессионального оборудования, не требуется высокая квалификация.

К недостаткам – большая трудоемкость, низкая производительность, не обеспечивается равномерный слой антикоррозионных материалов, невозможность качественной обработки скрытых полостей.

– механизированный метод основан на распылении антикоррозионных материалов под высоким давлением, который характеризуется высоким качеством обработки открытых и скрытых поверхностей.

Преимущества и недостатки этого метода прямо пропорциональны ручному методу. Дополнительно к преимуществам механизированного метода можно отнести возможность использования специальных насадок,

позволяющих обрабатывать открытые полости (широким, равномерным распылением) и скрытые полости.

По заявлениям предприятий автомобильной промышленности, специалистов станций технического обслуживания, специализирующихся на защите автомобилей от коррозии, большинство современных антикоррозионных материалов должны распыляться под высоким давлением специальными насадками.

Существуют два метода распыления антикоррозионных материалов при использовании механизированного метода защиты кузова [2]:

- безвоздушный метод. Данный метод применяется при обработке открытых поверхностей;

- воздушный метод. Данный метод применяется при обработке скрытых полостей, так как состав подается через небольшие отверстия и обеспечить визуальный контроль скрытых полостей не представляется возможным.

В данной магистерской работе рассматриваются механизированные методы коррозионной защиты автомобиля, так как этот метод является наиболее эффективным и подходит для использования на станциях технического обслуживания, специализированных станциях, которые выполняют работы по антикоррозионной защите автомобилей.

1.3 Технологический процесс антикоррозионной обработки

Антикоррозионная обработка – это комплекс работ включающих в себя мероприятия по подготовке кузова, обработке скрытых полостей, поверхности днища и обработка от абразива (антигравийная) [5].

Мероприятия по подготовке кузова автомобиля включают в себя моечные работы, сушку, демонтаж заглушек и съёмных деталей, осмотр и подготовку поверхности. Более подробно об этих работах узнаем ниже.

Мойка. Для качественного нанесения антикоррозионных материалов и сохранения долгосрочной адгезии обрабатываемая поверхность должна быть чистой. Учитывая климатические, дорожные и др. факторы обрабатываемая поверхность может быть грязной, покрытой водой, солью, солевыми отложениями или с отслаивающимся заводским покрытием. В худшем случае возможно комбинирование этих состояний, что усложняет процесс мойки [4-6].

Для обеспечения чистоты необходимо использовать специальные устройства, оборудование (подъемник, эстакада или осмотровая яма). При необходимости колеса могут быть демонтированы.

Также основным из мероприятий является сушка поверхности, так как скопление воды может снижать качество покрытия. Возможны естественная сушка или принудительный отбор с движением сухого воздуха. Использование воздушного пистолета в качестве сушильного аппарата – недопустимо.

Демонтаж заглушек и съемных деталей производится во избежание повреждений, загрязнений деталей интерьера (подкрылки, брызговики, противошумный мат и т.п.).

Предварительный осмотр проводится для выявления состояние кузова и определения дальнейших работ по антикоррозионной обработке. Так, к примеру, если детали не тронуты или слегка тронуты коррозией, то антикоррозионная обработка допустима без проведения дополнительных работ. Если поверхность имеет значительные следы коррозии, то необходима механическая обработка. Если поверхность кузова в критическом состоянии (крупные очаги коррозии, рыхлая поверхность), то обработку проводить нецелесообразно.

Необходимо учитывать, что новый автомобиль (приобретенный с салона) или автомобиль с малым пробегом не является гарантом отсутствия коррозии. Необходимо учитывать время и условия хранения автомобиля.

Помимо проверки состояния кузова автомобиля на коррозионные повреждения, необходимо провести проверку состояния заводского или ранее нанесенного покрытия (антикоррозионного), для принятия дальнейшего решения по его удалению.

Следующим этапом идут мероприятия по подготовке поверхности кузова автомобиля, включающие в себя удаление старых маскирующих лент, отслоившихся участков антикоррозионных материалов, очагов рыхлой ржавчины (удаляется при помощи заостренного инструмента, металлической щетки или шлифовальной шкурки), обеспечение доступа в скрытые полости (при необходимости дополнительное сверление), защита необрабатываемых частей автомобиля, деталей интерьера на которые может попасть материал при обработке (при попадании материала необходимо незамедлительно удалить его сухой тряпкой либо ветошью пропитанной битумным растворителем). Чем быстрее удалить остатки антикоррозионных материалов, которые случайно попали на кузов автомобиля, тем проще это будет сделать [27].

В качестве материалов по антикоррозионной обработке автомобиля используются химические материалы для защиты скрытых полостей, днища, а участки подверженные абразивному воздействию рекомендуется обрабатывать специальными составами «Антигравий».

Нанесение антикоррозионного материала в скрытые полости предполагает использование различных насадок и сопел, которые позволяют обеспечить разный угол распыла. Насадки обеспечивают распыление материала в виде туманной смеси, которая обладает хорошими проникающими свойствами и заполняет щели, отверстия и каналы. Распыление производится до полного заполнения скрытых полостей, что фиксируется при появлении материала из «выходного» отверстия.

Для нанесения материала на днище автомобиля используют специальную насадку, которая обеспечивает широкую направленную струю.

1.3.1 Обработка передних крыльев

Для обработки передних крыльев автомобиля необходимо установить насадку (короткую) в отверстия задней части крыла под капотом и осуществить распыление (рисунок 1.1). Операцию необходимо повторить с другим крылом. Нижняя часть крыла обрабатывается из-под автомобиля.

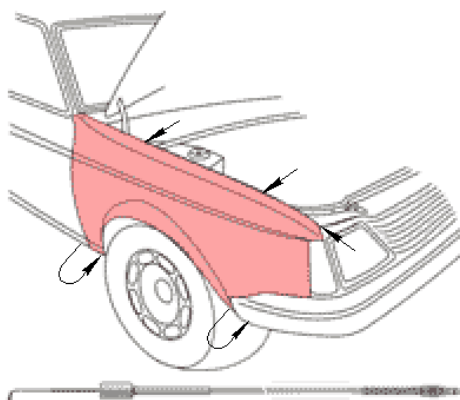


Рисунок 1.1 – Обработка передних крыльев

1.3.2 Обработка капота

Для обработки капота автомобиля необходимо использовать короткую насадку и осуществить распыление в отверстия во всех направлениях вдоль ребер жесткости капота, как показано на рисунке 1.2.

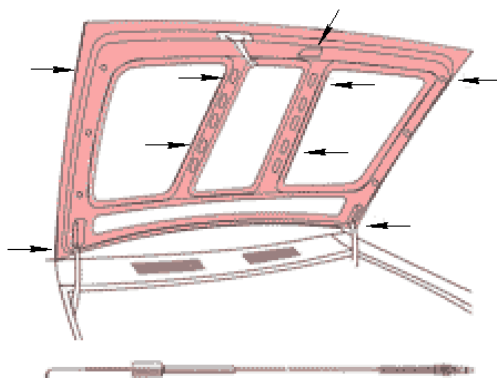


Рисунок 1.2 – Обработка капота

1.3.3 Обработка задних крыльев

Для обработки задних крыльев автомобиля необходимо снять резиновые заглушки задней стойке (при наличии) и задней части порога и распылить антикоррозионный материал (необходимо использовать длинную насадку в соответствии со схемой, изображенной на рисунке 1.3).

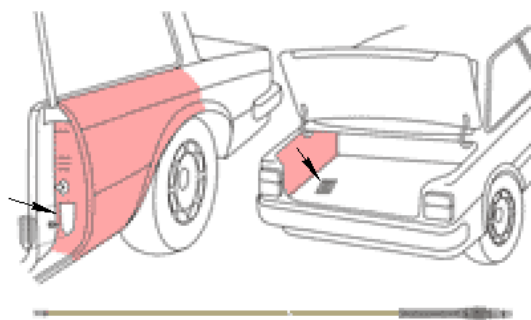


Рисунок 1.3 – Обработка задних крыльев

1.3.4 Обработка крышки багажника

Для обработки крышки багажника необходимо поочередно устанавливать насадку отверстия, находящиеся в углах на ребре жёсткости багажника и осуществить распыление вдоль ребер жесткости, в соответствии с рисунком 1.4. Для распыления используется короткая насадка.

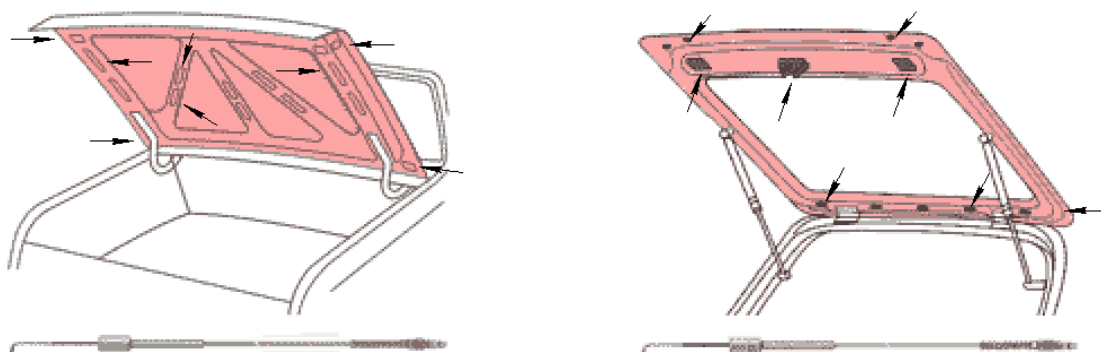


Рисунок 1.4 – Обработка крышки багажника

На завершающем этапе обработки крышки багажника автомобиль необходимо поднять на подъемнике для того чтобы убедиться, что все боковые стекла в верхнем положении и все двери открыты.

1.3.5 Обработка дверей

Для обработки дверей необходимо поместить насадку (короткую) поочередно в дренажные отверстия двери, отверстия фиксатора замка и произвести распыление. Короткая насадка позволяет распылять во всех направлениях одновременно (рисунок 1.6).

При распылении необходимо убедиться, что все участки внутренней части двери обработаны.

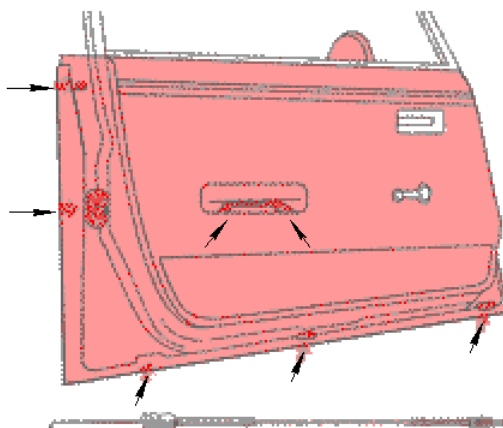


Рисунок 1.6 – Обрабатываемые участки дверей

1.3.6 Обработка порогов

Для обработки порогов автомобиля необходимо:

- демонтировать заглушки, которые размещаются в нижней части порогов (рисунок 1.7);
- через образовавшиеся отверстия вставить длинную гибкую насадку;
- нанести антикоррозионный материал.

Указанные выше операции повторить для всех дверей и монтировать заглушки на место.

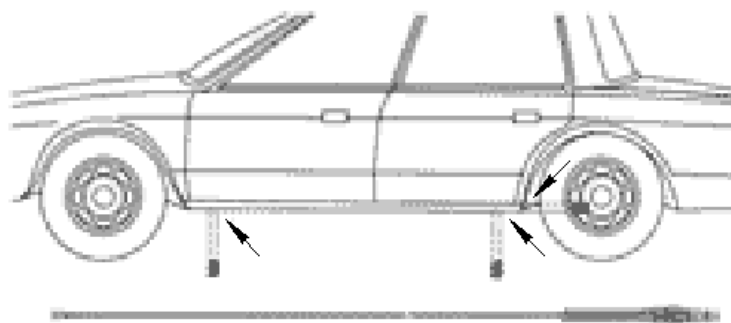


Рисунок 1.7 – Обработка порогов

1.3.7 Обработка рамы, лонжеронов и поперечин

Для обработки рамы автомобиля необходимо вставить длинную насадку в отверстие силовых элементов рамы. Распыление произвести плавно. Повторить в противоположном направлении (рисунок 1.8).

Обработать необходимо все полости лонжеронов, элементы рамы и поперечин.

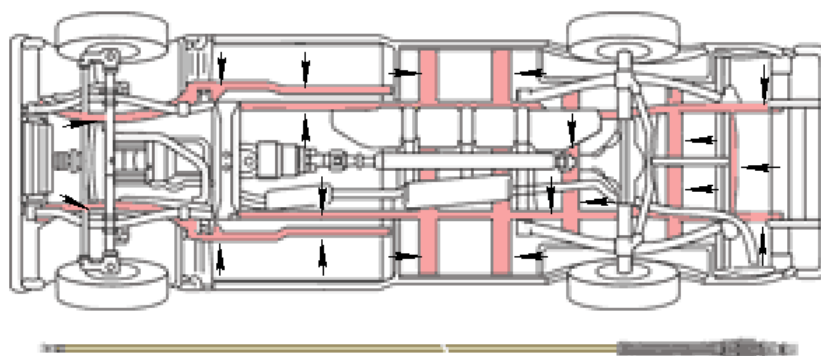


Рисунок 1.8 – Обработка рамы, лонжеронов и поперечин

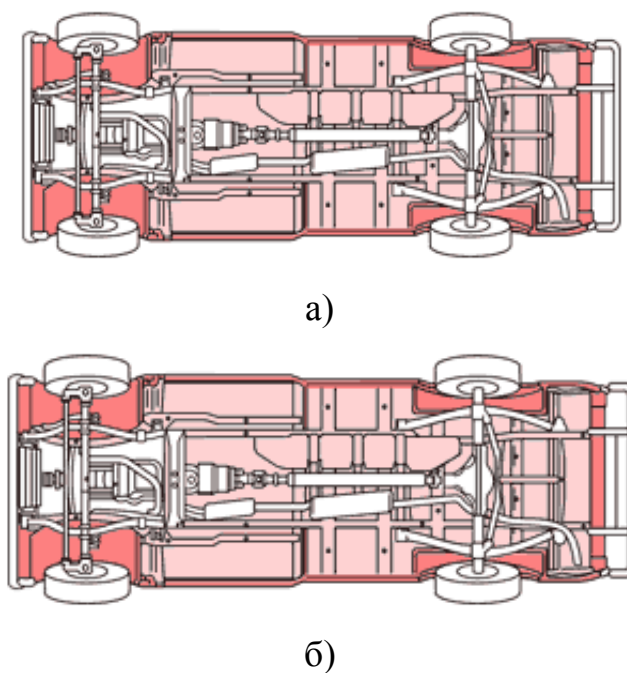


Рисунок 1.10 – Обработка от механического воздействия

После обработки кузова автомобиля необходимо дождаться затвердевания антикоррозионных составов (ориентировочно 24 часа). Эксплуатация автомобиля в этот период не допускается.

Также необходимо воздержаться на несколько дней от моек днища автомобиля под давлением.

После полного высыхания (в соответствии с руководством по использованию антикоррозионных материалов) необходимо удалить защитную пленку, остатки материалов попавших на кузовные и другие элементы автомобиля. При сильных загрязнениях необходимо воспользоваться растворителем.

1.4 Материалы, используемые для наружной защиты автомобиля

В настоящее время регулярное (один раз в три года) применение различных антикоррозионных материалов при обработке кузова автомобиля позволяет повысить эксплуатационную долговечность в среднем на 30 процентов.

Для наружной защиты кузова и кузовных элементов автомобиля от коррозии применяют следующие виды защитных материалов [7-8]:

- пластичная смазка;
- мастика;
- консервационное масло;
- плёнкообразующие ингибированные нефтяные составы.

Указанные выше материалы различаются между собой по принципу защитного действия. Антикоррозионные материалы должны предохранять поверхность металла от окисления (влаги и кислорода воздуха). Более подробно рассмотрим свойства антикоррозионных материалов ниже.

1.4.1 Пластичные смазки

Наружная консервация металлических элементов, узлов и деталей пластичными мастиками применяется уже очень давно. Однако в связи с имеющимися недостатками применение их для осуществления антикоррозионной обработки автомобиля существенно сокращается. Более подробно описаны их недостатки.

При нанесении пластичных ингибированных смазок на металлические элементы, узлы и детали на поверхности металла образуется адсорбционно-хемосорбционный слой, который имеют силу адгезии, превосходящую силу связи молекул металла. На основании этого при удалении смазки удаляется металл и в этих местах образуются очаги ржавчины (коррозии).

Пластичные не ингибированные смазки в свою очередь имеют очень слабую адгезионную силу, что отражается на их устойчивости к абразивному воздействию. Часто очаги коррозии возникают под самой смазкой, ввиду отсутствия специальных присадок. Однако, скорость развития коррозии меньше, чем без смазки.

К пластичным смазкам относятся консервационные и антифрикционные (рисунок 1.11).



Рисунок 1.11 – Примеры пластичных смазок

1.4.2 Мастика

Для защиты металлических элементов, узлов и деталей кузова также применяются специальные мастики (рисунок 1.12).

Основным предназначением мастик является уменьшение воздействия внутреннего (вибрация), внешнего шума и защиты элементов кузова автомобиля от механических повреждений путем изоляции агрессивных сред толстым слоем мастики (в основном наносится в 2-3 слоя по 2-3 мм), так как в их составе отсутствуют ингибиторы коррозии. Существуют также мастики с добавлением ингибиторов коррозии, что положительно влияет на замедление развития коррозии [7].



Рисунок 1.12 – Примеры пластичных смазок

1.4.3 Жидкие консервационные масла

Для защиты металлических элементов, узлов и деталей кузова от воздействия коррозии также применяются жидкие консервационные масла. Они имеют свои преимущества и недостатки.

К преимуществам можно отнести легкости при нанесении, нет необходимости удалять старую смазку, стоимость.

К недостаткам относятся легкая смываемость (даже под действием слабого потока воды), ввиду низких адгезионных сил, отсутствие абразивоустойчивости, тонкий масляный слой пленки.

Обычно жидкие консервационные масла применяют на заводах для консервации деталей двигателей, самого двигателя, агрегатов элементов подвески и другие. Часто применяются масло К-17 (ГОСТ1087-76).

1.4.4 Плёнкообразующие ингибированные нефтяные составы

В составах описанных выше антикоррозионных материалов отсутствуют присадки, препятствующие образованию коррозии. Поэтому описанные ниже плёнкообразующие ингибиторные нефтяные составы (далее – ПИНС) больше всего подходят для подавления образовавшихся очагов коррозии [8].

ПИНСы в основном используются для защиты скрытых полостей и днища автомобиля. Защитный состав имеет способность подавлять очаги коррозии, обладают низкой вязкостью, отличной проникающей способностью, вытесняет влагу (даже солевые растворы) с поверхности металла, пропитывает элемент, адсорбирует, образуя при этом защитную плёнку. ПИНСы легко наносятся на кузов различными способами распыления (пневматическое, безвоздушное) [28].

В заключение первого раздела хотелось бы отметить, что защитный эффект покрытия складывается из изоляции металлических изделий от влаги, кислорода. Изучая специализируемую литературу, хотелось бы отметить

труды Гуреева А.А, по данным которого требуемая антикоррозионная защита достигается использованием материалов группы «Rast-stop» (Канада). Результаты, описанные в работе, испытаний в камере солевого тумана продемонстрировали, что эти составы во много раз превосходят покрытия отечественного производства такого как «Мовиль» [7].

Необходимо помнить, что обрабатывать (обновлять) антикоррозионным материалом элементы кузова необходимо регулярно.

В первом разделе рассмотрена и изучена литература по антикоррозионной обработке легковых автомобилей. Изучено значение, технология антикоррозионной обработки, рассмотрены различные материалы, применяющиеся для антикоррозионной обработки кузова автомобиля, что позволит приступить к следующему этапу.

2 Углубленная проработка участка антикоррозионной обработки

2.1 Назначение подразделения и перечень выполняемых работ

Участок антикоррозионной обработки автомобиля предназначен для проведения работ по защите кузова автомобиля и его элементов от коррозии, на постах которого выполняются работы по зачистке очагов коррозии, удаление отслоившегося ЛКП и по обработке кузова автомобиля антикоррозионным составом [9-11].

Склад антикоррозионных материалов и помещение для отдыха персонала должны размещаться отдельно от основного участка

Для выполнения всех видов работ на участке необходимо два слесаря-антикоррозионщика пятого квалификационного разряда согласно единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих.

Режим работы участка антикоррозионной обработки: две восьмичасовых смены. Начало работы в 8:00 ч., окончание в 17:00. Обеденный перерыв с 12:00 до 13:00 ч. Кроме того, предусмотрено два технических перерыва по 15 минут с 10:00 до 10:15 ч. и с 15:00 до 15:15 ч.

2.2 Подбор технологического оборудования

На участке антикоррозионной обработки автомобиля в обязательном порядке должны быть размещены: моечная и сушильная установка, установка для нанесения материалов под давлением, специализированные насадки, подъёмник, осветительные приборы, и вытяжное оборудование.

На участке антикоррозийной обработки автомобилей размещаются рабочие посты по очистке (мойка и сушка) автомобиля, на которых используется система по очистке, регенерации воды и нанесения антикоррозийных материалов.

Также, помимо основных постов, на участке имеются вспомогательные помещения, такие как, склады антикоррозионных материалов и бытовое

помещение, предназначенное для переодевания и отдыха рабочего персонала.

Для грамотного подбора оборудования для участка антикоррозионной обработки необходимо изучить ассортимент продукции, которая предназначена для профессионального выполнения работ на базе станции технического обслуживания [12]. После проведенного анализа, учитывая размещенные отзывы, был осуществлен подбор оборудования.

В таблице 2.1 представлено оборудование, которое будет использоваться на участке антикоррозионной обработки автомобиля.

Таблица 2.1 – Списочный состав технологического оборудования

Наименование оборудования	Марка, модель	Количество	Габариты оборудования, мм
Мойка высокого давления Karcher	К 4 UE FC	1	397x305x584
Тепловая пушка Ballu, 6 кВт	ВНР-Р-6	1	345×420×315
Гидравлический подъемник-опрокидыватель	ГП-П-2,5	1	1530x585x150
Слесарный верстак ПРАКТИК	WB160Sh+WD5	3	1190x790x919
Шкаф инструментальный	КО-390	1	710x600x1500
Установка нанесения антикоррозионных материалов под давлением	Соб. изг.	1	690x490x1400

Перед нанесением антикоррозионных материалов необходимо выполнить тщательную мойку автомобиля. Для этого выбираем мойку высокого давления Karcher K4 UE FC с возможностью использования моющих средств (рисунок 2.1).

Данный аппарат оснащен пистолетом с LED индикацией, которая показывает настроенный уровень давления. Нанесение чистящего средства возможно без замены струйной трубки, а замена чистящего средства осуществляется одним движением



Рисунок 2.1 – Мойка высокого давления Karcher K4 UE FC

Высокопроизводительные мойки высокого давления марки Karcher способны удалять сильные загрязнения. К основному преимуществу можно отнести её мобильность. Струйные насадки и грязевые фрезы позволяют удалять сильные загрязнения. Для переноса насадок используется корпус мойки [29].

Учитывая, то, что на участке предусмотрено небольшое количество постов нанесения антикоррозионных материалов достаточно будет использовать одну тепловую пушку. В роли сушильной установки будет выступать тепловая пушка фирмы Ballu и модели «ВНР-Р-6» мощностью 6 кВт (рисунок 2.2).



Рисунок 2.2 – Тепловая пушка Ballu ВНР-Р-6

Необходимо отметить, что в качестве подъемного механизма, можно использовать одностоечный подъемник опрокидыватель для наклона автомобиля до 60 градусов, так как нанесение антикоррозионных материалов не требует полного поднятия автомобиля. В качестве опрокидывателя принимаем гидравлический подъемник-опрокидыватель модели ГП-П 2,5. (рисунок 2.3).



Рисунок 2.3 – Подъемник опрокидыватель ГП-П-2,5

2.3 Определение производственной площади

Определение площади участка антикоррозионной обработки проводим в соответствии с коэффициентом плотности расстановки оборудования [13-14].

Воспользуемся формулой (2.1)

$$F_{\text{УАО}} = K_{\text{пл}} \cdot \sum F_{\text{обор}}, \quad (2.1)$$

где $F_{\text{УАО}}$ – общая площадь оборудования;

$K_{\text{пл}}$ – коэффициент плотности расстановки оборудования, для участка антикоррозионной обработки принимаем $K_{\text{пл}} = 4,0$ [13].

Окончательная производственная площадь равна

$$F_{\text{УАО}} = 50 \text{ м}^2.$$

Учитывая нормы расстановки оборудования, принимаем окончательную площадь участка равной $F_{\text{УАО}} = 94 \text{ м}^2$.

3 Конструкторская часть

3.1 Сравнительный анализ конструкций устройств для безвоздушного нанесения антикоррозионных материалов

Главным достоинством безвоздушного нанесения является возможность нанесения покрытий толстым слоем и использование растворителей в меньшем объеме. В потоке отсутствуют посторонние частицы и воздух, за счет чего удается получить качественное и равномерное покрытие поверхностей. Распыление покрытия под высоким давлением способствует снижению затрат антикоррозионных материалов и снижает трудоемкость работ [15].

Безвоздушное распыление обладает важными преимуществами [6, 18]:

- механизация процесса нанесения покрытия и увеличение скорости выполнения работ;
- получение идеально ровного покрытия;
- отсутствие необходимости в мощной вентиляции за счет снижения использования растворителей;
- увеличение производительности работ и возможность нанесения толстого слоя антикоррозионного материала;
- экономия антикоррозионных составов благодаря большой площади распыляемого потока;
- повышение санитарно-гигиенической безопасности и экологичности выполняемых работ.

Проведенный анализ отечественного и зарубежного рынков позволил определить следующие устройства для безвоздушного нанесения антикоррозионных материалов:

- устройство безвоздушного распыления с пневматическим двигателем HP 20/66 (США);
- устройство для нанесения антикоррозионного материала воздушным методом AUSON 2X20 (Швеция);

– распылитель для обработки скрытых полостей SATA HRS (Германия).

Устройство безвоздушного распыления с пневматическим двигателем НР 20/66 (рисунок 3.1) служит для выполнения больших объемов работ по нанесению антикоррозионных покрытий, в том числе и обработка кузова автомобиля.



Рисунок 3.1 – Устройство безвоздушного распыления

Устройство оснащено поршневым насосом высокого давления, который благодаря специальной конструкции характеризуется высокой надежностью и длительным сроком эксплуатации. Промывка устройства осуществляется легко и быстро. Оно устойчиво к воздействию агрессивных материалов, отличается низким расходом сжатого воздуха. Устройство оснащено высоконапорным фильтром, выполненным в виде сетки [8].

В таблице 3.1 представлена техническая характеристика устройства безвоздушного распыления с пневматическим двигателем НР 20/66.

Таблица 3.1 – Техническая характеристика устройства НР 20/66

Показатель	Значение
Коэффициент повышения давления	66:1
Производительность, мл/ цикл	115
Номинальная производительность, л/мин	6,9
Максимальное давление	
- на входе воздуха, бар	6,5
- на выходе материала, бар	429

Распылитель SATA HRS (рисунок 3.2), как и представленное ранее устройство безвоздушного распыления предназначен для обработки внутренних скрытых поверхностей кузова автомобиля и его элементов. Комплектуется распылитель двумя насадками, одна из которых гибкая с распылом 360 градусов, которая предназначена для распыления антикоррозионного материала в труднодоступные места. Другая насадка, выполненная в виде крюка, позволяет проводить обработку скрытых полостей.



Рисунок 3.2 – Общий вид распылителя модели SATA HRS

Устройство работает следующим образом. При распылении антикоррозионных материалов в емкости создается давление, на основании

чего материал принудительно подается к золотниковому устройству. В золотниковом устройстве происходит смешивание антикоррозионного материала и воздуха в определенной пропорции и распыление в виде мелкодисперсной взвеси.

Комплект AUSON 2X20 (рисунок 3.3) имеет два бака по 18 литров, один из которых предназначен под хранение антикоррозионного материала для днища, а другой – для скрытых полостей.



Рисунок 3.3 – Устройство для нанесения антикоррозионного материала воздушным методом

Устройство для нанесения антикоррозионного материала воздушным методом работает следующим образом. Распыление антикоррозионного материала осуществляется воздушным методом, подача которого производится за счет давления, подводимого извне к емкостям.

В комплект поставки входят два редуктора с манометрами, позволяющие осуществить настройку качества распыла, учитывая вязкость антикоррозионных материалов, которая меняется под воздействием температуры.

К плюсам можно отнести его высокую мобильность, из-за легкости и использования колесных опор. Масса конструкции, с учетом заполненных 18 литровых емкостей антикоррозионными материалами, составляет около шестидесяти килограмм. К недостаткам можно отнести необходимость ручного заполнения емкостей антикоррозионными материалами.

В комплект входит: две емкости – 18 л, распылитель – две шт., четыре шланга по 10 м, четыре насадки для скрытых полостей, насадка для днища, тележка.

В таблице 3.2 представлена сравнительная характеристика устройств для нанесения антикоррозионных материалов.

Таблица 3.2 – Сравнительная характеристика устройств

Устройство	Технические характеристики	Достоинства	Недостатки
Устройство НР 20/66	Максимальное давление на выходе материала 429 бар	Легко и просто промывается, устойчивое к воздействию агрессивных жидкостей, экономичное потребление сжатого воздуха, минимальный уровень шума при работе	Дороговизна, основное назначение - выполнение больших объемов работ по нанесению антикоррозионных покрытий
SATA HRS распылитель для обработки скрытых полостей	Номинальное давление – 7 бар. Максимальное давление 10 бар	Подача антикоррозионного материала в труднодоступные «скрытые» места кузова (длинные короба, пороги, двери), при помощи насадки типа «крюк»	Ручная работа, низкая производительность
AUSON 2X20	Требования к компрессору: 500 – 600 л/мин. Рекомендуемое рабочее давление 3,55 – 5,7 бар	Достаточно легкое перемещение установки массой шестьдесят килограмм на колесных опорах тележки	Необходимость перелива материалов в емкости
Предлагаемое устройство	Рабочее давление, 125...200 бар	Безвоздушное нанесение	-

Для того чтобы провести достоверную оценку качества рассматриваемого оборудования необходимо учитывать все группы показателей качества, а также необходимо разработать формальные правила выполнения данной оценки [16, 17].

Если определенные единичные показатели качества P_i могут быть выражены количественными значениями, то их можно соотнести с базовым показателем P_{i0} обычно отражающим значение показателя качества оборудования, которое соответствует современным мировым тенденциям развития мирового рынка машин и оборудования.

В том случае, когда рост абсолютного значения показателя качества приводит к повышению уровня качества, то он рассчитывается по формуле (3.1):

$$Y_i = \frac{P_i}{P_{i0}}. \quad (3.1)$$

В противном случае, если при уменьшении показателя уровня качества ухудшается качество оборудования, то он рассчитывается по следующей формуле (3.2):

$$Y_i = \frac{P_{i0}}{P_i}. \quad (3.2)$$

Определяем показатели качества, которые характеризуют устройство для безвоздушного нанесения антикоррозионного покрытия:

- масса;
- рабочее давление;
- производительность, л/мин
- средняя стоимость на рынке.

Для выбранных показателей качества определяем Y_i и фиксируем в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Сравнительная характеристика аналогов рассматриваемого оборудования

Показатель	Наименование сравниваемого оборудования		
	HP 20/66	SATA HRS	AUSON 2X20
Масса, кг $P_{i0} = 1,3$ кг	27	1,3	47
$Y_i =$	0,04	1	0,02
Рабочее давление, бар $P_{i0} = 8$ бар	8	7	5,7
$Y_i =$	1	0,87	0,71
Производительность, л/мин $P_{i0} = 18,5$ л/мин	18,5	16	14
$Y_i =$	1	0,86	0,75
Средняя стоимость на рынке, рублей $P_{i0} = 24500$ рублей	170 000	24 500	110 000
$Y_i =$	0,14	1	0,22
Итого ($\sum Y_i$):	2,18	3,73	1,7

Как следует из таблицы 3.3 наибольший суммарный показатель качества имеет устройство SATA HRS. Таким образом, в настоящее время данное устройство является наиболее прогрессивным и соответствует современным мировым тенденциям развития мирового рынка машин и оборудования в данной области техники.

Используем конструкции данных устройств в качестве аналогов для разработки установки для безвоздушного нанесения антикоррозионных материалов собственного изготовления.

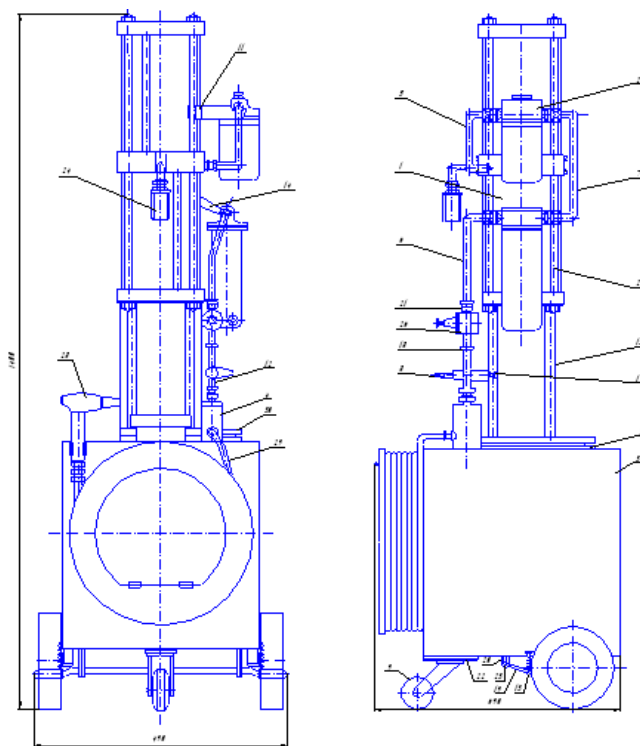
3.2 Устройство и принцип работы установки

Для антикоррозионной обработки днища и скрытых полостей кузова автомобиля предлагается использовать установку для безвоздушного нанесения антикоррозионных материалов собственного изготовления. Основные параметры и характеристики приведены ниже:

– расход материала, кг/мин 2,5;

- диапазон рабочего давления, МПа 11,5...20;
- максимальная вязкость консервационного материала, сек 200;
- вместимость бака, л 80;
- максимальный расход воздуха, м³/мин 0,4;
- диапазон рабочего давление воздуха для пневматического привода, МПа 0,4...0,6;
- длина напорного рукава, м 10;
- масса не более, кг 100;
- габаритные размеры, мм 690x490x1400.

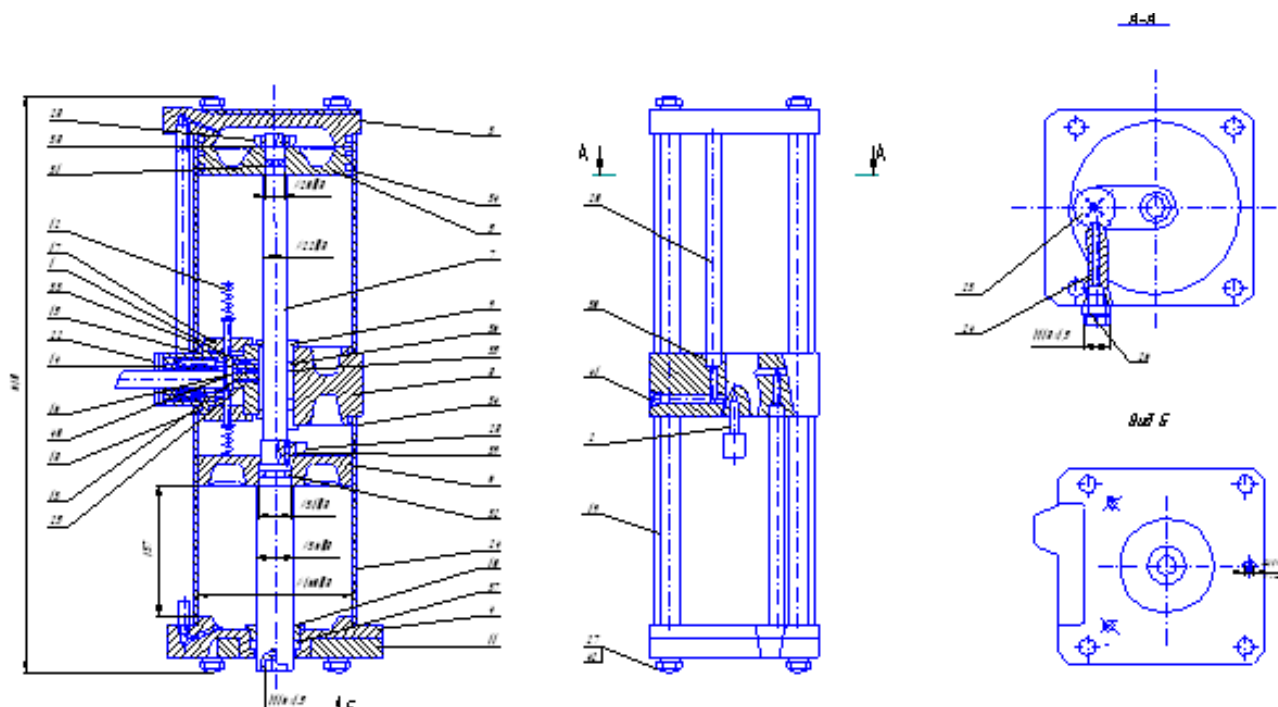
Установка (рисунок 3.4) состоит из пневматического двигателя, насоса, тележки, шланга высокого давления, краскораспылителя.



- 1 – пневмодвигатель; 2 – маслораспылитель; 3 – глушитель; 4 – маслоотделитель;
 5 – пневматический клапан; 6 – манометр; 7 – кран; 8 – клапан обратный; 9 – шуп
 10 – тележка; 11 – дверка; 12 – шланг; 13 – кронштейн; 14 – краскораспылитель;
 15 – насос; 16 – стакан

Рисунок 3.4 – Установка для безвоздушного нанесения антикоррозионных материалов

Пневматический двигатель (рисунок 3.5) состоит из двух цилиндров, штока, поршней, верхней, средней и нижней крышек. Шток пневмодвигателя при помощи специальной гайки (рисунок 3.4) соединен со штоком насоса.



- 1 – верхняя крышка; 2 – цилиндр; 3 – шток; 4 – поршень; 5 – штуцер; 6 – средняя крышка;
 7 – нижняя крышка; 8 – корпус; 9 – золотник; 10 – шарик; 11 – пружина; 12 – пластина;
 13 – крышка; 14 – толкатель; 15 – пружина

Рисунок 3.5 – Пневматический двигатель

В средней крышке находится клапанный механизм, который в свою очередь состоит из корпуса, золотникового устройства, пластины, шарика, пружины и крышек. На крышках установлены толкатели с пружинами. Корпус клапанного механизма крепится к средней крышке пневмодвигателя специальными штуцерами, позволяющими через канал золотника и отверстия в корпусе соединять поочередно поршневые полости цилиндров между собой и с атмосферой.

Принцип работы пневмодвигателя представлен ниже.

Сжатый воздух подается в верхнюю поршневую полость, при этом поршни со штоком перемещаются вниз. Воздух из нижней поршневой полости выходит в атмосферу через золотниковое устройство и штуцер. На данном этапе работы золотниковое устройство находится в верхнем положении.

В конце хода верхний поршень начинает сжимать пружину толкателя, золотнике при этом не перемещается, так как удерживается шариком, поджатым пружинкой. Когда усилие пружины шарика, будет меньше усилия сжатия толкателя, золотниковое устройство переместится в нижнее положение. Сжатый воздух начнет поступать в нижнюю поршневую полость, которая в свою очередь соединяется с атмосферой. Поршни и шток переместятся вверх, и цикл повторится заново. Плунжерно-поршневой насос приводится в действие пневматическим насосом через соединительную гайку и совершает возвратно-поступательное движение синхронно с поршнями пневматического насоса. Необходимо отметить, что нагнетание материалов происходит в двух направлениях хода штока насоса, что создает постоянное давление и непрерывность подачи.

Пневмодвигатель крепится болтами к тележке, а тележка в свою очередь представляет собой сварной бак с колесными опорами для обеспечения мобильности устройства. В передней стороне тележки расположен неподвижный барабан для накручивания шланга, внутри которого предусмотрена ниша с двумя полками. Бак оснащен щупом для контроля наполненности, а также имеет сливную пробку и заливную горловину.

Пневмо-гидросистема установки состоит из крана, влагоотделителя, распылителя, редукционного пневматического и обратного клапанов, и манометра. Обратный клапан предусмотрен для продувки шланга высокого давления и распылителя по завершению работ по антикоррозионной обработке кузова.

4 Безопасность и экологичность антикоррозионного участка

Паспорт безопасности – документ, отвечающий за безопасность продукции и за обеспечение безопасности во время ее производства, упаковки, переработки, хранения, транспортировки и утилизации. Паспорт безопасности содержит необходимую информацию касательно характеристик изделия, требуемую для организации работ по защите персонала и конечных потребителей от неблагоприятного воздействия данного изделия на организм. Содержащаяся в документе информация также необходима для защиты сотрудников предприятия от несчастных случаев на производстве [19].

Паспорт безопасности представляет собой строго структурированный документ, все положения и пункты которого описывают конкретные действия, а также устанавливают требования безопасности касательного заявленного в документе продукции. Так как все изделия и методы их изготовления достаточно сильно различаются, необходимо составлять паспорт безопасности отдельно для каждого вида продукции.

Цель составления паспорта безопасности – это предоставление потребителю максимально полной информации о том, каким именно образом данный товар или оборудование необходимо хранить и использовать, как безопасно его утилизировать и что нужно делать в случае его поломки. Паспорт безопасности должен также отражать еще алгоритмы работы в ходе технологических процедур, и должен учитывать особенности конкретной отрасли производства, чтобы обезопасить сотрудников рабочей группы, которой применяется конкретная продукция.

4.1 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков на участке коррозионной защиты

Опасными и вредными факторами (далее – ОиВПФ) на участке коррозионной защиты согласно классификации ГОСТ 12.0.003-2015 являются [20,22]:

- повышенные температура (40-70°C) от сушильной установки и давление (60-140 бар) струи воды от установки для мойки днища автомобиля;
- подъемное оборудование, используемое для выполнения мойки и антикоррозионной обработки;
- пожаро- взрывоопасность, как следствие использования легковоспламеняющихся материалов для антикоррозионной обработки и растворителей;
- опасность токсического отравления вследствие использования материалов для антикоррозионной обработки, содержащих в своем составе растворители (ксилол, толуол - III класс опасности; бутилацетат, уайт-спирит - IV класс опасности согласно ГОСТ 12.1.007-76);
- недостаточная освещенность рабочей зоны, способствующая к некачественному выполнению работ, а также заболеваниям органов зрения.

Данные ОиВПФ оказывают воздействие на здоровье персонала участка антикоррозионной обработки через органы дыхания, пищеварительную систему, кожный покров и слизистые оболочки органов зрения и обоняния.

С целью исключения, или, если это невозможно в силу технологического процесса, снижение влияния этих ОиВПФ до нормативных значений на основании системы стандартов безопасности труда, необходимо разработка комплекса мер по защите от воздействия данных факторов на участке коррозионной защиты.

С точки зрения безопасности антикоррозионные материалы можно разделить на несколько самостоятельных групп [21]:

- обезжиривающие составы на основе воды;
- лакокрасочные материалы, пленкообразующие нефтяные составы, содержащие в своем составе органические растворители;
- мастики.

Первая группа материалов наименее опасна в использовании, вследствие малотоксичности, малолетучести, невзрывоопасности и пожаробезопасности. При выполнении работ необходимо соблюдать общие правила обращения с химическими веществами:

- посуда должна быть подписана, указано наименование химического материала, во избежание использования не по назначению;
- при проливе водные составы должны быть смыты водой, а нефтепродукты засыпаны песком и убраны с помощью совка;
- необходимо исключить попадание химических материалов на слизистые оболочки и кожные покровы организма человека. Для их защиты использовать средства индивидуальной защиты: очки, перчатки, фартук. В случае попадания химических материалов на кожу промыть пораженное место большим количеством воды и в случае необходимости обратиться к врачу.

Вторая и третья группа материалов требует, ввиду содержания органических материалов, обладающих высокой пожароопасностью и токсичностью, кроме вышеуказанных требований, требует соблюдения ряда специальных мер [20]:

- работы должны проводиться в спецпомещении, которое оборудовано эффективной системой вентиляции и взрывобезопасным электрическим снабжением. Небольшие по объему работы могут выполняться в хорошо вентилируемом помещении или на открытом воздухе под навесом;
- запрещено применение открытого огня, курение, операции, способствующие искрообразованию, использование ветоши из синтетической ткани в рабочем помещении;

– запрещено хранение избыточного количества легковоспламеняющихся материалов на рабочем месте. Материалы должны храниться в закрытых жестяных или толстостенных стеклянных банках и помещены в закрывающийся металлический ящик;

– место выполнения работ должно быть оснащено средствами пожаротушения согласно нормативов (пенными, углекислотными огнетушителями, кошмой, ящиком с песком и лопатой и т.д.);

– персонал должен использовать такими средствами индивидуальной защиты как респиратор и защитные очки. Исключить принятие пищи на рабочем месте;

– категорически запрещен слив горючих материалов в канализационный коллектор, так как это может вызвать пожар, взрыв в системе канализации и привести к отравлению испарениями обслуживающего персонала.

Прежде чем приступить к выполнению работ с химическими материалами, необходимо подробно изучить инструкцию по применению данного материала и неукоснительно следовать ей.

Работнику необходимо изучить карту-схему обработки на конкретный автомобиль и соответствующий эксплуатационный бюллетень. Карта-схема обработки содержит подробные указания, где необходимо сверлить, что демонтировать, где наносить химический материал и какую насадку применять.

В целях наиболее эффективного нанесения антикоррозионных материалов обработка должна проводиться с применением оборудования высокого давления, при этом антикоррозионный материал распыляется без воздуха.

Шланг, соединяющий насос высокого давления и распыляющий пистолет должен быть в металлической оплетке и выдерживать давление, превышающее в 4 раза максимальное рабочее давление.

Шланг не подлежит ремонту, при любых повреждениях выполняется полная его замена. Для устранения электростатического напряжения шланг должен быть заземлен.

При выполнении работ с насадками от насоса высокого давления запрещается прямой контакт со струей распыла, нельзя направлять струю материала на лицо и другие открытые части тела.

При наступлении несчастного случая необходимо срочно обратиться к врачу, сообщить характер травмы и данные по химическому материалу.

При попадании химического материала на слизистую оболочку глаза необходимо тщательно промыть глаз чистой водой в течение 15 минут и затем обратиться к врачу офтальмологу.

При попадании струи химического материала на тело человека материал глубоко проникает в кожную ткань, что впоследствии может привести к серьезной травме, вплоть до ампутации пораженной части. Пострадавшему необходимо срочно вызвать скорую и отправить в больницу.

При замене, очистке насадки, окончании работ необходимо отключить подачу сжатого воздуха и сбавить оставшееся давление в насосе. Для прочистки насадок использовать специальные прочищающие иглы.

Мероприятия по обеспечению безопасности на участке коррозионной защиты. Рабочий персонал должен быть обеспечен перчатками из маслонепроницаемого пластика или резины и защитной маской на лицо; перед началом работы на открытые участки кожи должен наноситься защитный лосьон, не допускающий проницаемость химических материалов через кожу. Не допускается использование сжатого воздуха для очистки кожи лица или рук.

Участок антикоррозионной обработки должен быть оснащен аптечкой с набором медикаментов и перевязочных средств, необходимых для оказания первой помощи при наступлении несчастного случая.

4.2 Мероприятия направленные на обеспечение безопасности на участке коррозионной защиты кузова легковых автомобилей

Мероприятия направленные на обеспечение безопасности участка коррозионной защиты составлены основываясь на ГОСТ 12.3.016-87 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Строительство. Работы антикоррозионные. Требования безопасности» [19].

Пол должен быть покрыт нескользким покрытием, позволяющим ежедневно производить влажную уборку мыть работы.

Стены на высоте не менее 2 м должны быть облицованы легкочистящимися материалами (плитка керамическая, нержавеющая сталь и т.д.), обладающими хорошей стойкостью к огню и различным химически агрессивным веществам.

По причине того, что рабочие посты участка антикоррозионной защиты относятся к помещениям с повышенной пожаро- взрывоопасностью, к оснащению данных помещений предъявляются особые требования:

- высота рабочих постов не менее 8 м,
- высота стен от верха стен до открытых проемов не менее 5 м;
- высота вспомогательных помещений – 2,8 м;
- оборудование механическими системами проточной и вытяжной вентиляции;
- система освещения (общая и локальная) во взрывобезопасном исполнении;
- заземление оборудования согласно ГОСТ 12.1.030-81 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление»;
- производственное оборудование антикоррозионного участка должно быть во взрывобезопасном исполнении
- концентрация в воздухе летучих пожаровзрывоопасных веществ не должна превышать предельно допустимых значений взрывоопасных

концентраций согласно ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования»;

– рабочая зона должна быть обозначена знаками безопасности согласно ГОСТ 12.4.026-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ).

Цвета сигнальные и знаки безопасности.

– проезды и проходы к рабочим местам должны соответствовать СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»

– оборудование средствами автоматической пожарной сигнализации и телефонной связью.

4.3 Расчет вентиляции поста антикоррозийной защиты автомобиля

Расчет вентиляции участка проводится основываясь на объеме помещения и нормативных данных кратности обмена воздуха в час.

Существует два основных типа вентиляции:

- естественная (створки в световых фонарях, окна);
- механическая (вытяжная, приточная или приточно-вытяжная).

Для того чтобы обеспечить естественную вентиляцию площадь сечения фрамуг и форточек принимается в размере 2...4% от площади пола [21,22]:

$$S_{фр} = (0,02...0,04) \times S_n, \quad (4.1)$$

где S_n – площадь пола помещения, м².

$$S_{фр} = 0,03 \times 24 = 0,72 \text{ м}^2.$$

Для участка антикоррозионной обработки необходимо обеспечить кратность воздухообмена более трех раз. С этой целью необходимо установить искусственную вентиляцию

Расчет производительности вентилятора выполним по формуле (4.2)

$$W_I = S_n \times h \times K_B, \quad (4.2)$$

где h – высота помещения, м;

K_B – кратность воздухообмена, м³/ч.

$$W_I = 24 \times 6 \times 4 = 576 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Расчет мощности электрического двигателя вентилятора выполним по формуле (4.3)

$$N_э = \frac{W_I \times H \times K_з}{3600 \times 102 \times \eta_B}, \quad (4.3)$$

где H – напор вентилятора, кг/м²;

$K_з$ – коэффициент запаса мощности, $K_з = 1,2 \dots 1,5$ [21];

η_B – КПД вентилятора.

$$N_э = \frac{576 \times 60 \times 1,2}{3600 \times 102 \times 0,5} = 1,57 \text{ кВт}.$$

Принимаем электрический центробежный вентилятор серии ЭВР-3.

Расчет объема отсасываемого воздуха выполним по формуле (4.4)

$$V_B = R \times V_n, \quad (4.4)$$

где R – кратность воздухообмена в помещении. Кратность воздухообмена на посту антикоррозийной защиты автомобилей $R = 5$;

V_n – объем вентилируемого помещения, м³.

Объем поста антикоррозийной защиты определяется из выражения (4.5):

$$V_n = a \times b \times h, \quad (4.4)$$

где a – длина помещения, м;

b – ширина помещения, м;

h – высота помещения, м.

Размеры поста антикоррозийной защиты:

$a = 6$ м, $b = 4$ м, $h = 4$ м, тогда:

$$V_n = 6 \times 4 \times 4 = 96 \text{ м}^3.$$

$$V_B = 5 \times 96 = 480 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Таким образом, при отсосе вытяжной вентиляцией 480 м^3 воздуха в час, обеспечится кратность воздухообмена на посту антикоррозийной защиты автомобилей равная пяти.

4.4 Расчет уровней звукового давления на посту антикоррозийной защиты автомобиля

На участке по антикоррозионной обработке источником повышенного шума является компрессор, который оснащен устройством автоматического включения при падении заданного давления в системе.

Расположен источник шума в углу участка на расстоянии $7,21$ м от рабочего (половина расстояния диагонали, т.к. работы проводятся в центре участка).

Расчет октавного уровня звукового давления L в дБ в расчетной точке для прерывистого шума от одного источника следует определять для каждого отрезка времени τ_j , в мин, в течение которого значение октавного уровня звукового давления L в дБ остается постоянным по формуле (4.5) [22]

$$L = L_p - 15 \lg r + 10 \lg \varphi - \frac{\beta_a \times r}{1000} - 10 \lg \Omega, \quad (4.5)$$

где L_p – октавный уровень звуковой мощности в дБ источника шума;

φ – фактор направленности источника шума. Для источников шума с равномерным излучением звука принимаем $\varphi = 1$;

r – расстояние в метрах от источника шума до расчетной точки;

Ω – пространственный угол излучения звука, для источников шума, расположенных в двухгранном углу, образованном ограждающими конструкциями зданий и сооружений, $\Omega = \pi$;

β_a – затухание звука в атмосфере в дБ/км, принимаемое по справочной литературе [СНиП 11-12-77 «Защита от шума»], $\beta_a=1,5$.

$$L = 60 - 15 \lg 7,21 + 10 \lg 1 - \frac{1,5 \cdot 7,21}{1000} - 10 \lg 3,14 = 42,34 \text{ дБ.}$$

Расчет эквивалентного октавного уровня звукового давления $L_{\text{экв}}$ в дБ за общее время воздействия шума T в минутах выполним по формуле (4.6)

$$L_{\text{экв}} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \sum_j \tau_j 10^{0,1 L_j} \right), \quad (4.6)$$

где τ_j – время в минутах в течение которого значение уровня звукового давления L_j в дБ остается постоянным;

L_j – постоянное значение октавного уровня звукового давления в дБ прерывистого шума за время τ_j в минутах;

T – общее время воздействия шума в минутах в производственном помещении в течение продолжительности рабочей смены.

4.5 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности

Система пожарной безопасности (далее – ПБ) представляет собой перечень эффективных мер и средств достижения защиты от возникновения пожарных ситуаций и устранения вреда от воздействия пожара на всех этапах жизненного цикла предприятия и его объектов.

Организация ПБ на предприятии представляет собой комплекс мероприятий, направленных на разработку и внедрение руководителем следующих действий для профилактики и систематического контроля [20]:

- издание документа об организации противопожарной безопасности на предприятии для защиты от огня зданий, помещений и пожароопасных областей, расположенных на территории;

- выбор лица, несущего ответственность за соблюдение пожарной безопасности;

- утверждение инструкции пожарной безопасности на предприятии по средствам проведения специальных мероприятий, в соответствии с действующими нормативами безопасности.

Мероприятия противопожарной безопасности направлены на достижение целей:

- исключение пожара;
- обеспечение безопасности людей;
- обеспечение безопасности материальных ценностей;
- одновременное обеспечение безопасности ценностей и людей.

Участок по нанесению антикоррозионных материалов относится к классу взрыво- и пожароопасных категорий А. Обеспечение первичными средствами пожаротушения осуществляется согласно ГОСТ 12.4.009-83 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание».

Так как площадь пола поста по нанесению антикоррозионных материалов меньше 50 м^2 (36 м^2), пост должен быть оснащен следующим противопожарным инвентарем:

- углекислотным огнетушителем марки ОУ-8;
- двумя пенными химическими огнетушителями;
- ящиком с песком не менее $0,5 \text{ м}^3$;
- лопатой;

– войлоком, кошмой или асбестовым одеялом размером 1,5x1,5 м.

В таблице 4.1 приведены организационно-технические мероприятия по предотвращению пожара и обеспечению ПБ.

Таблица 4.1– Организационно-технические мероприятия по предотвращению пожара и обеспечению ПБ

Наименование технологического процесса	Реализуемые организационно-технические мероприятия по предотвращению пожара и обеспечению ПБ	Предъявляемые требования по обеспечению ПБ, реализуемые эффекты
1	2	3
	Обучение по мерам ПБ (противопожарный инструктаж, пожарно-технический минимум)	Своевременное и регулярное проведение различных видов инструктажей под роспись
	Выполнение регулярных и качественных планово-предупредительных и ремонтных работ, модернизация и оптимизация оборудования	Осуществление профилактики оборудования в соответствии с заблаговременно разработанным графиком. Определение приказом ответственного за своевременное проведение профилактических работ
	Наличие предусмотренных законодательством РФ табличек безопасности знаков, информационных	Знаки и информационные таблички безопасности, установленные в соответствии с нормативно-правовыми актами РФ
	Размещение технологического оборудования не создающее препятствий для эвакуации персонала и использованию средств пожаротушения	Должно быть обеспечено беспрепятственное движение персонала к эвакуационным выходам и средствам пожаротушения
	Своевременное обновление средств пожаротушения	Средства пожаротушения всегда должны находиться в исправном состоянии. Не допускается использование средств пожаротушения с истекшим сроком действия
	Разработка плана эвакуации при пожаре в соответствии с	Наличие действующего плана эвакуации, своевременное размещение планов эвакуации

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3
	государственным стандартом ГОСТ Р 12.2.143–2009	в доступных для обозрения местах. Следует учитывать и требования к расстоянию между схемами: оно не должно составлять больше 60 метров
	Изготовление и размещение средств наглядной агитации по обеспечению ПБ	Наличие средств наглядной агитации по обеспечению ПБ

4.6 Обеспечение экологической безопасности окружающей среды

Основными источниками загрязнения окружающей среды являются автотранспортные предприятия (грузовые, пассажирские), хозяйства, СТО и обслуживаемые транспортные средства. Загрязнения происходят из-за выбросов отработанных газов двигателей внутреннего сгорания и стационарных объектов, в состав которых входят такие вредные компоненты, как углекислый и угарный газы, углеводороды, свинец, сажа, сера, и окислы азота. Также происходит загрязнение водных объектов.

Необходимо отметить, что в настоящее время государством в полном объеме не регулируется вопрос снижения техногенного воздействия на окружающую среду. Заводы-изготовители хоть и заявляют о стабильности экологических характеристик автомобилей при эксплуатации, но верить им не приходится, в том, числе из-за недавнего скандала с автомобильным концерном Volkswagen. Автомобильный концерн был уличен в намеренной фальсификации данных о токсичности автомобильных двигателей. Вопросы остаются и к качеству произведенных горюче-смазочных материалов.

Низкая культура эксплуатации автотранспортных предприятий, хозяйств и станций технического обслуживания также приводит к загрязнению окружающей среды. Так, например, часто воздух, удаляемый через вентиляцию, не проходит должную очистку и смесь воздуха с парами

растворителей и антикоррозионных материалов попадают в окружающую среду.

Для борьбы с загрязнениями воздуха применяется конденсация, адсорбция, абсорбция, очистка полимерными мембранами, которые основываются на выделение примесей из удаляемой смеси и последующей утилизацией. Также предусмотрено термическое (температура составляет около 700...1000⁰С) и каталитическое окисление (катализатором является палладий или платина, температура – порядка 300...400⁰С).

Для разрабатываемого антикоррозионного участка будем использовать оборудование для очистки газов способом каталитического окисления, так как стоимость данного оборудования в нашем случае более приемлемо.

При подготовке поверхности детали к нанесению антикоррозионных материалов используют щелочные обезжириватели, средства фосфатирования, оксидирования и пассивирования, при обработке которыми происходит загрязнение сточных вод. На основании указанного выше на автотранспортных предприятиях применяют очистные, регенерационные установки для доведения сточных вод до допустимых норм.

Совершенствование производства и уменьшение загрязнения окружающей среды путем использования вторичных материальных ресурсов являются необходимым условием развития экономики. Процесс регенерации отходов начинается с их сбора и транспортировки на участок переработки, в котором осуществляется смешивание отходов, с последующей её фильтрации. Потом проводится диспергирование, расфасовка в емкости и вывоза в место складирования [30].

В заключение раздела «Безопасность и экологичность антикоррозионного участка» необходимо отметить важность соблюдения всех норм, закрепленных соответствующими нормативно-правовыми актами. Пренебрежение данными нормами может принести огромный вред окружающей среде и напрямую отразится на продолжительности жизни населения.

5 Технико-экономическое обоснование организации участка для оказания услуг по выполнению антикоррозионной обработки легковых автомобилей

Целью данного раздела является – технико-экономическое обоснование организации участка для оказания услуг по выполнению антикоррозионной обработки легковых автомобилей на базе станции технического обслуживания, ранее профессионально не осуществлявшей данную услугу, а лишь выполнявшей ее как дополнительную опцию [23].

5.1 Определение стоимости установки для нанесения антикоррозионных материалов

Для того чтобы определить массу конструкции, воспользуемся формулой (5.1) [24, 25]:

$$G = G_K + G_T \cdot K, \quad (5.1)$$

где G_K – масса разработанных частей установки, кг;

G_T – масса готовых деталей, узлов и агрегатов, кг;

K – коэффициент, учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкций монтажных материалов, $K = 1,15$ [25].

$$G = 7,18 + 3,84 \cdot 1,15 = 70,17 \text{ кг.}$$

С целью упорядочения общей массы разработанных частей установки сводим данные в таблицу 5.1.

Таблица 5.1 – Масса сконструированных деталей

Наименование деталей	Объём деталей, см ³	Масса одной детали, кг	Количество деталей	Общая масса деталей, кг
1	2	3	4	5
Рама	22,96	18	1	18
Бочка	3,83	3	4	12
Блок управления	6,38	5	1	5

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5
Катушка	10,20	8	2	16
Пистолет	1,02	0,8	2	1,6
Двигатель с тэном	1,53	1,2	1	1,2
Трубопровод	0,06	0,05	11	0,55
Колесо	0,13	0,1	2	0,2
Кронштейн	0,13	0,1	4	0,4
Колесо	0,13	0,1	2	0,2
Втулки	0,04	0,03	4	0,12
Шайбы	0,01	0,006	50	0,3
Корпус	0,26	0,2	1	0,2
Толкатель	0,03	0,02	1	0,02
Тройник	0,09	0,07	1	0,07
Ручка	1,66	1,3	1	1,3
Пружина	0,03	0,02	1	0,02
Всего:			89	57,18

Масса покупных деталей и их цена представлена в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Масса покупных деталей и цены

Наименование деталей	Количество	Масса, кг		Цены, руб.	
		1 ед.	Итого:	1 ед.	Итого:
Болты	36	0,04	1,44	10	360
Гайки	32	0,04	1,28	10	320
Шайбы	50	0,02	1	5	250
Шплинты	4	0,03	0,12	5	20
Всего:			3,84		950

Расчет балансовой стоимости установки выполним по формуле (5.2):

$$C_{\bar{b}} = C_{od} + C_{нд} \cdot K_{нац} + C_{сб} + C_{накл}, \quad (5.2)$$

где C_{od} – затраты на изготовление оригинальных деталей, руб.;

$C_{нд}$ – затраты на покупные детали, узлы, агрегаты, руб.;

$C_{сб}$ – заработная плата с начислениями на сборку конструкции, руб.;

$C_{накл}$ – накладные расходы, руб.;

$K_{нац}$ – коэффициент, который учитывает разницу между преysкурантной ценой и балансовой стоимостью конструкции, $K_{нац} = 1,5$ [25].

Расчет затрат на изготовление оригинальных деталей выполним по формуле (5.3):

$$C_{od} = C_{zn} + C_m, \quad (5.3)$$

где C_{zn} – заработная плата рабочих, занятых изготовлением оригинальных деталей, руб.;

C_m – стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей, руб.

Расчет зарплаты рабочих выполним по формуле (5.4):

$$C_{zn} = Z_{зп} \cdot T_H \cdot m_i \cdot K_{дон}, \quad (5.4)$$

где $Z_{зп}$ – часовая тарифная ставка рабочих, руб.;

T_H – трудоёмкость изготовления, чел. час/ед.;

m_i – количество деталей, шт.;

$K_{дон}$ – коэффициент доплаты и начислений по социальному страхованию, $K_{дон} = 1,4$ [25].

Расчёт затрат на заработную плату при изготовлении оригинальных деталей представлен в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Затраты на заработную плату при изготовлении оригинальных деталей

Наименование деталей	Количество	Норма времени, ч-ч/ед.	T_e , чел-час.	Часовая тарифная ставка, руб./ч.	Сумма зарплаты, руб.
1	2	3	4	5	6
Рама	1	4	4	35,5	142
Бочка	4	2	8	35,5	284
Блок управления	1	2	2	35,5	71
Катушка	2	5	10	35,5	355
Пистолет	2	3	6	35,5	213
Электрический двигатель с тэном	1	0,4	0,4	35,5	14,2
Трубопровод	11	0,2	2,2	35,5	78,1
Колесо	2	0,3	0,6	35,5	21,3
Кронштейн	4	0,2	0,8	35,5	28,4

Продолжение таблицы 5.3

1	2	3	4	5	6
Колесо	2	0,5	1	35,5	35,5
Втулки	4	0,1	0,4	35,5	14,2
Шайбы	50	0,1	5	35,5	177,5
Корпус	1	0,5	0,5	35,5	17,75
Толкатель	1	0,5	0,5	35,5	17,75
Тройник	1	0,5	0,5	35,5	17,75
Ручка	1	0,5	0,5	35,5	17,75
Пружина	1	0,1	0,1	35,5	3,55
Всего:	89		42,5	-	1508,75

Расчёт стоимости материала заготовок оригинальных деталей представлен в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Расчёт стоимости материала заготовок оригинальных деталей

Наименование деталей	Общая масса деталей, кг	Коэффициент использования массы заготовки	Общая масса заготовки, кг	Цена заготовки, руб./кг	Стоимость материала, руб.
Рама	18	0,95	18,9	50	945
Бочка	12	0,95	12,6	50	630
Блок управления	5	0,95	5,3	50	265
Катушка	16	0,95	16,8	50	840
Пистолет	1,6	0,95	1,7	50	85
Электрический двигатель с тэном	1,2	0,8	1,5	50	75
Трубопровод	0,55	0,95	0,6	50	30
Колесо	0,2	0,95	0,2	50	10
Кронштейн	0,4	0,7	0,6	50	30
Колесо	0,2	0,8	0,3	50	15
Втулки	0,12	0,95	0,13	50	6,5
Шайбы	0,3	0,95	0,3	50	15
Корпус	0,2	0,95	0,2	50	10
Толкатель	0,02	0,95	0,02	50	1
Тройник	0,07	0,95	0,07	50	3,5
Ручка	1,3	0,95	1,4	50	70
Пружина	0,02	0,95	0,02	50	0,36
Всего:			60,64	–	3031,36

$$C_{\text{од}} = 1508,75 + 3031,36 = 4540,11 \text{ руб.}$$

Заработная плата на сборке представлена в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Заработная плата на сборке

Вид работы	Объём работы, шт.	Норма времени на сборку	Общая трудоёмкость, чел. час.	Тарифная ставка, руб./чел. час.	Зарплата с начислениями, тыс. руб.
Завертывание винтов	38	0,1	3,8	40	152
Завертывание гаек	32	0,1	3,2	40	128
Установка шплинтов	4	0,1	0,4	40	16
Всего:	74	-	7,4	-	296

Подставляем полученные значения в формулы (5.2 – 5.4):

$$C_{zn} = 296 + 1508,75 = 1804,75 \text{ руб.}$$

$$C_{накл} = 0,95 \cdot C_{zn} = 1804,75 \cdot 0,95 = 1714,51 \text{ руб.}$$

$$C_{об} = 960 \cdot 1,5 + 1508,75 + 296 + 3031,36 = 6276,1 \text{ руб.}$$

Таблица 5.6 – Исходные данные для расчета технико-экономических показателей

Наименование	Обозначение	Значение
Масса конструкции, кг	G	81,67
Техническая производительность, л/мин.	Wr	8
Стоимость балансовая, руб.	$C_{об}$	6276,1
Мощность потребляемая, кВт	N_e	1,2
Количество обслуживающего персонала, чел.	$n_{обсл}$	1
Разряд работы	–	IV
Ставка тарифная, руб./чел.ч.	Z	40,5
Норма амортизации, %	a	25,00
Норма затрат на ТО и Р, %	$H_{пто}$	15

5.2 Капитальные затраты на создание антикоррозионного участка

Затраты на приобретение оборудования и расходных материалов (оборотных средств), необходимых для осуществления полноценной деятельности участка антикоррозионной обработки легковых автомобилей представлены в таблицах 5.7 и 5.8.

Таблица 5.7 – Затраты на приобретение оборудования

Оборудование	Срок службы	Количество, шт.	Стоимость, руб.
Подъемник опрокидыватель Т08050	Срок службы 15 лет	1	19 000
Тепловая пушка Crown 3 кВт IFH-E3	Срок службы 15 лет	1	2700
Мойка высокого давления Karcher K 4 UE FC	Срок службы 10 лет	1	8900
Монитор для видеоэндоскопа с подставкой на роликах «SyncMaaster 765MB»	Срок службы 10 лет	1	8000
Видеоэндоскоп «ВДП46.00.00»	Срок службы 10 лет	1	62000
Толщиномер покрытий цифровой «ГТ 220»	Срок службы 10 лет	1	11200
Тележка инструментальная «02.103H-5015/G»	Срок службы 15 лет	2	19820
Набор инструментов «KING TONY 9507 MR»	Срок службы 3 года	2	23600
Электрогайковерт Bosch ST-5540 K»	Срок службы 10 лет	2	25000
Электрическая дрель Bosch VT-4131	Срок службы 10 лет	1	9200
Установка для нанесения антикоррозионных материалов	Срок службы 10 лет	1	7990,07
Всего:			301700

Таблица 5.8 – Затраты на приобретение расходных материалов

Расходные материалы	Количество, шт.	Стоимость, руб.	
		За 1 ед.	Общая
СИЗ: Одежда защитная (комбинезон, ботинки, перчатки, шлем); защитные очки; респиратор	5	4800	24000
Сверло специальное коническое: Материал P6M5, 10 мм.	30	1200	36000
Заглушка: резино-пластиковая композиция. Посадочный диаметр - 10 мм.	10500	0,8	8400
Уайт-спирит: «Нефрас-С4-150-200» (0,5 л).	400	36	14400
Ветошь: размер погонного метра: 1x1.5 м.	60	20	1200
Чехлы полиэтиленовые: химически стойкие защитные чехлы, рулон – 500 шт.	6500	7	45500
Антикоррозионные материалы для защиты скрытых полостей, днища, антиабразивной защиты. (Емкость упаковки: 200 л)	3500	216	756000
Всего:		885500	

Расчет затрат на капитальные (единовременные) затраты выполним по формуле (5.5):

$$KЗ = З_{ОБ} + З_{РМ}. \quad (5.5)$$

$$KЗ = 301700 + 885500 = 1187200 \text{ руб.}$$

5.3 Состав работников участка

Численность персонала участка определяется по следующим категориям [10]:

- 1) рабочие, в том числе:
 - основные рабочие;
 - вспомогательные рабочие.
- 2) управленческий персонал;
- 3) специалисты;
- 4) служащие;
- 5) младший обслуживающий персонал (МОП).

Необходимое число основных работников на участке коррозионной обработки определяется в соответствии с технологией осуществления оказываемой услуги.

Производственный участок состоит из двух рабочих постов, один из которых является постом мойки, сушки и диагностики, а второй – пост очистки и монтажа съемных деталей. Для осуществления технологического процесса на каждом посту необходимо по одному рабочему (оператору). Чистота помещения и оборудования влияет на санитарные условия труда, которая позволяет избежать проблем с работоспособностью оборудования и поднимает мотивацию персонала. Чистота производственных помещений является одним из требований техники безопасности. Кроме того, поддержание в чистоте производственных помещений поднимает имидж не

только участка, но и всей станции технического обслуживания. Для уборки помещений требуется одна уборщица в смену.

На основании приведенных положений получаем, что число рабочих дней в году составляет 305 дней, односменный график работы, при пятидневной рабочей неделе. Продолжительность смены составляет 8 часов;

Оптимальная численность персонала участка составляет 8 человек.

5.4 Организация оплаты труда

В настоящее время на практике применяется две системы оплаты труда:

- тарифная;
- бестарифная.

В рамках тарифной системы оплаты труда уровень зарплаты ставится в соответствии с уровнем квалификации работника. При такой системе труд основных работников оплачивается по сдельной форме, а остальных по повременной. В рамках бестарифной системы оплаты труда уровень зарплаты не зависит от уровня квалификации, а ставится в зависимость от других показателей (например, финансовых результатов деятельности предприятия). На СТО может применяться как тарифная, так и бестарифная система оплаты труда [23]. В данной работе заработная плата работающему персоналу будет осуществлена по бестарифной системе.

В таблице 5.9 представлена месячная заработная плата рабочему персоналу участка коррозионной защиты.

Таблица 5.9 – Размер контрактной заработной платы

Рабочий персонал	Заработная плата, руб.	Количество, чел.
Оператор мойки кузова автомобиля	7000	2
Оператор коррозионной защиты	13000	4
МОП	6000	2

5.5 Текущие издержки участка

Издержки участка включает в себя все суммы расходов на этапе осуществления производственного процесса и на этапе реализации (сбыта), которые выражаются в денежной форме и называются себестоимостью предоставления услуги, и являются частью стоимости конечной услуги участка. Используемые предприятием ресурсы включаются в себестоимость в виде амортизации основных производственных фондов (ОПФ), материальных затрат оборотных средств (ОС), затрат на человеческие ресурсы (заработная плата – ЗП) и налогов [24].

1) Материальные затраты на сырье (антикоррозионные материалы) и расходные материалы представлены в таблице 5.2, которые суммарно составляют 892700 руб.

2) Материальные затраты на электрическую энергию:

– светильники стационарные:

$$MЗЭЭ_C = C_{1кВт/ч} \cdot N_{ПОТР.} \cdot n_{ч.} \cdot n_C, \quad (5.6)$$

где $C_{1кВт/ч}$ – стоимость 1 кВт/ч электрической энергии,

$C_{1кВт/ч} = 4,17$ руб. ;

$N_{ПОТР.}$ – потребляемая мощность, $N_{ПОТР.} = 0,08$ кВт ;

$n_{ч.}$ – количество часов работы светильника, $n_{ч.} = 8$ ч. ;

n_C – количество светильников, $n_C = 51$.

$$MЗЭЭ_C = 4,17 \cdot 0,08 \cdot 8 \cdot 51 = 150,1 \text{ руб.}$$

– тепловая пушка:

$$MЗЭЭ_{уст} = C_{1кВт/ч} \cdot N_{ПОТР.} \cdot n_{ч.} \cdot n_{Т.П.}, \quad (5.7)$$

где $N_{ПОТР.}$ – потребляемая мощность, $N_{ПОТР.} = 8,2$ кВт ;

$n_{ч.}$ – количество часов работы тепловой пушки, $n_{ч.} = 4$ ч. ;

$n_{Т.П.}$ – количество тепловых пушек, $n_{Т.П.} = 1$.

$$МЗЭЭ_{уст} = 4,17 \cdot 8,2 \cdot 4 \cdot 1 = 150,9 \text{ руб.}$$

Мойка высокого давления:

$$МЗЭЭ_{уст} = C_{1кВт/ч} \cdot N_{ПОТР.} \cdot n_{ч.} \cdot n_{М.В.Д.}, \quad (5.8)$$

где $N_{ПОТР.}$ – потребляемая мощность, $N_{ПОТР.} = 6,5$ кВт ;

$n_{ч.}$ – количество часов работы мойки высокого давления, $n_{ч.} = 2$;

$n_{М.В.Д.}$ – количество моек высокого давления, $n_{М.В.Д.} = 1$.

$$МЗЭЭ_{уст} = 4,17 \cdot 6,5 \cdot 2 \cdot 1 = 59,8 \text{ руб.}$$

Установка для нанесения антикоррозионных материалов:

$$МЗЭЭ_{уст} = C_{1кВт/ч} \cdot N_{ПОТР.} \cdot n_{ч.} \cdot n_{уст.}, \quad (5.9)$$

где $N_{ПОТР.}$ – потребляемая мощность, $N_{ПОТР.} = 2,2$ кВт ;

$n_{ч.}$ – количество часов работы установки, $n_{ч.} = 2$ ч. ;

$n_{уст.}$ – количество установок, $n_{уст.} = 1$.

$$МЗЭЭ_{уст} = 4,17 \cdot 2,2 \cdot 2 \cdot 1 = 26,3 \text{ руб.}$$

Суммарные материальные затраты на электрическую энергию в сутки составляют:

$$МЗЭЭ_{СУТКИ} = 150,1 + 150,9 + 59,8 + 26,3 = 538,9 \text{ руб.}$$

3) материальные затраты на отопление участка:

$$МЗОТОП_{уч.} = S_{ОБ} \cdot C_{ОТОПЛ.}, \quad (5.10)$$

где S_{OB} – общая потребность в площади, необходимой для работы участка, $S_{OB} = 154,7 \text{ м}^2$;

$C_{ОТОПЛ.}$ – стоимость отопления, $C_{ОТОПЛ.} = 11 \text{ руб.}$

$$MЗОТОП_{уч.} = 154,7 \cdot 11 = 1701,7 \text{ руб.}$$

Материальные затраты на сырье, расходные материалы, электрическую и тепловую энергию определяем по формуле (5.11):

$$MЗ = MЗ_{с.л.р.м.} + (MЗЭЭ_{с\text{УТКИ}} \cdot D_{РАБ.}) + (MЗОТОП_{учАСТКА} \cdot M_{РАБ.}), \quad (5.11)$$

где $D_{РАБ.}$ – количество рабочих дней в году, $D_{РАБ.} = 305$ дней;

$M_{РАБ.}$ – число рабочих месяцев в году, $M_{РАБ.} = 12$ месяцев.

$$MЗ = 885500 + (538,9 \cdot 305) + (1701,7 \cdot 12) = 1070284,9 \text{ руб.}$$

Амортизация основных фондов – это перенесение по частям стоимости основных фондов, в течение срока их службы предоставляемую услугу и последующее использование этой стоимости для полного возмещения потребленных основных фондов, которая рассчитывается по формуле (5.12):

$$A_O = \frac{C_{ОБОР.} \cdot H_A}{100}, \quad (5.12)$$

где $C_{ОБОР.}$ – стоимость оборудования (таблица 5.10);

H_A – годовая норма амортизации.

Расчет амортизационных отчислений сведен в таблицу 5.10.

Таблица 5.10 – Амортизационные отчисления основных фондов

Наименование оборудования	Нормативный срок службы, лет	Стоимость, руб.	Норма амортизации, %	Сумма амортизационных отчислений, руб.
1	2	3	4	5
Пушка тепловая	15	75900	6,7	5085,3
Подъемник	15	46200	6,7	8401,8
Набор инструментов	3	15600	33,3	5194,8

Продолжение таблицы 5.10

1	2	3	4	5
Установка для нанесения	10	6276,1	10	799
Мойка высокого давления	10	87800	10	8780
Видеоэндоскоп	10	47000	10	4700
Толщиномер	10	920	10	92
Тележка инструментальная	15	11820	6.7	791,94
Электродрель	10	3200	10	320
Электро-гайковерт	10	5000	10	500
			Всего:	37532,14

Фонд оплаты труда определяется:

– для операторов мойки:

$$\Phi OT_{O.M.} = n_{O.M.} \cdot n_{з.п.} \cdot M_{РАБ.} \quad (5.13)$$

где $n_{O.M.}$ – количество операторов мойки, $n_{O.МОЙКИ} = 2$;

$n_{з.п.}$ – размер заработной платы, $n_{з.п.} = 12000$ руб. ;

$M_{РАБ.}$ – количество рабочих месяцев в году, $M_{РАБ.} = 12$.

$$\Phi OT_{O.M.} = 2 \cdot 12000 \cdot 12 = 288000 \text{ руб.}$$

– для операторов коррозионной защиты:

$$\Phi OT_{O.KЗ} = n_{O.KЗ} \cdot n_{з.п.} \cdot M_{РАБ.} \quad (5.14)$$

где $n_{O.KЗ}$ – количество операторов коррозионной защиты, $n_{O.KЗ} = 4$ чел. ;

$n_{з.п.}$ – размер заработной платы, $n_{з.п.} = 18000$ руб. ;

$M_{РАБ.}$ – количество рабочих месяцев в году, $M_{РАБ.} = 12$.

$$\Phi OT_{O.KЗ.} = 4 \cdot 18000 \cdot 12 = 864000 \text{ руб.}$$

– для младшего обслуживающего персонала:

$$\Phi OT_{МОП} = n_{МОП} \cdot n_{з.п.} \cdot M_{РАБ.} \quad (5.15)$$

где $n_{O.M}$ – количество младшего обслуживающего персонала,
 $n_{O.M} = 2$ чел.;

$n_{з.п.}$ – размер заработной платы, $n_{з.п.} = 6000$ руб .

$M_{РАБ.}$ – количество рабочих месяцев в году, $M_{РАБ.} = 12$.

$$\Phi OT_{МОП} = 2 \cdot 6000 \cdot 12 = 144000 \text{ руб.}$$

Общий фонд оплаты труда составляет:

$$\Phi OT = \Phi OT_{O.M.} + \Phi OT_{O.KЗ.} + \Phi OT_{МОП}, \quad (5.16)$$

$$\Phi OT = 288000 + 864000 + 144000 = 1296000 \text{ руб.}$$

Прочие расходы включают в себя:

– единый социальный налог (ЕСН), который составляет ориентировочно 30 % от ФОТ (формула (5.17)).

$$ЕСН = \frac{\Phi OT}{100} \cdot 30, \quad (5.17)$$

$$ЕСН = \frac{1296000}{100} \cdot 30 = 388800 \text{ руб.}$$

– затраты на аренду площади под производственный участок. В данной работе при организации участка антикоррозионной обработки используем площадь принадлежащую станции технического обслуживания, которая арендует площадь для осуществления своей хозяйственной деятельности.

Таким образом, затраты на аренду площади определяются по формуле (5.18):

$$З_{ПЛ} = S_{ОБ} \cdot C_{ПЛ} \cdot M_{РАБ.}, \quad (5.18)$$

где $S_{ОБ}$ – общая потребность в площади, необходимой для работы участка, $S_{ОБ} = 154,7 \text{ м}^2$;

$C_{пл}$ – рыночная стоимость 1 кв. м площади, $C_{пл} = 350$ руб. ;

$M_{РАБ.}$ – количество рабочих месяцев в году, $M_{РАБ.} = 12$.

$$З_{пл} = 154,7 \cdot 350 \cdot 12 = 649740 \text{ руб.}$$

Таким образом, размер прочих расходов определяется по формуле (4.17):

$$ПР = ЕСН + З_{пл}, \quad (5.19)$$

$$ПР = 388800 + 649740 = 1038540 \text{ руб.}$$

В таблице 5.11 представлена смета затрат (издержек) разрабатываемого участка.

Таблица 5.11 – Смета затрат

Статьи расходов	Сумма, руб.	%
Материальные затраты	1077484,9	36,1
Амортизационные отчисления основных фондов	37532,14	1,2
Фонд оплаты труда	936000	31,4
Прочие расходы	930540	31,3
Всего:	2981557,04	100

Основываясь на смете затрат определяем полную удельную себестоимость оказания одной услуги «Коррозионная защита кузовов легковых автомобилей»:

$$C_{пол.}^{уд.} = \frac{\sum C_{пол.}}{N_{год}^{AB}}, \quad (5.20)$$

где $\sum C_{пол.}$ – смета затрат (таблица 5.11), $\sum C_{пол.} = 2981557,04$ руб. ;

$N_{год}^{AB}$ – годовая программа обслуживаемых автомобилей, $N_{год}^{AB} = 714$ шт.

Подставляем значения в формулу (5.20) и получаем:

$$C_{пол.}^{уд.} = \frac{\sum 2981557,04}{714} = 4175,85 \text{ руб.}$$

5.6 Финансовые результаты деятельности участка

Финансовые результаты деятельности участка характеризуются суммой полученной прибыли и уровнем рентабельности [23].

На данный момент на рынке сервисных услуг на СТО по оказанию коррозионной защиты кузовов отечественных легковых автомобилей, рыночная цена данной услуги составляет 6000-7000 руб.[14]. В данной работе принимаем нижний уровень цены оказания услуги в размере $C_{\text{РЫН.}} = 6000$ руб., для того чтобы привлечь клиентов, так как разрабатываемый участок только выходит на рынок профессионального оказания антикоррозионных услуг.

Определим величину выручки от реализации оказания услуг по формуле (5.21)

$$BP = C_{\text{РЫН.}} \cdot N_{\text{ГОД.}}^{AB}, \quad (5.21)$$

$$BP = 6000 \cdot 1000 = 6000000 \text{ руб.}$$

Определим удельную прибыль от реализации оказания одной услуги по формуле (5.22)

$$P_{\text{УСЛ.}}^{\text{УД.}} = C_{\text{РЫН.}} - C_{\text{ПОЛ.}}^{\text{УД.}}, \quad (5.22)$$

где $C_{\text{ПОЛ.}}^{\text{УД.}}$ – полная удельная себестоимость оказания одной услуги,
 $C_{\text{ПОЛ.}}^{\text{УД.}} = 4175,85$ руб.

$$P_{\text{УСЛ.}}^{\text{УД.}} = 6000 - 4175,85 = 1824,15 \text{ руб.}$$

Определим суммарную балансовую прибыль от реализации услуг по формуле (5.23):

$$P_{\Sigma}^{\text{Б.}} = P_{\text{УСЛ.}}^{\text{УД.}} \cdot N_{\text{ГОД.}}^{AB}, \quad (5.23)$$

$$\Pi_{\Sigma}^{Б.} = 1824,15 \cdot 1000 = 1824150 \text{ руб.}$$

Определим рентабельность оказания одной услуги по формуле (5.24):

$$R_{\text{усл.}} = \frac{\Pi_{\text{усл.}}^{\text{уд.}}}{C_{\text{пол.}}^{\text{уд.}}} \cdot 100\%, \quad (5.24)$$

$$R_{\text{усл.}} = \frac{1824,15}{4175,85} \cdot 100\% = 43,68\%.$$

Общая рентабельность участка коррозионной защиты составляет (5.25):

$$R_{\text{общ.}} = \frac{\Pi_{\Sigma}^{Б.}}{KЗ} \cdot 100\%, \quad (5.25)$$

где $KЗ$ – капитальные (единовременные) затраты, $KЗ = 1194400$ руб.

$$R_{\text{общ.}} = \frac{1824150}{1194400} \cdot 100\% = 153\%.$$

Срок окупаемости капитальных затрат составляет:

$$T_{\text{ок}} = \frac{1}{R_{\text{общ.}}}, \quad (5.26)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{1}{1,09} = 0,9 \text{ лет.}$$

Результаты расчетов финансовой деятельности представлены в таблице 5.12.

Таблица 5.12 – Итоговые результаты финансовой деятельности участка

Наименование показателей	Единица измерений	Результат
1	2	3
Капитальные (единовременные) затраты	руб.	1194400,00
Общая площадь	м ²	154,70
Число рабочего персонала:		
– оператор мойки	чел.	2
– оператор коррозионной защиты		4
– МОП		2

Продолжение таблицы 5.12

1	2	3
ФОТ	руб.	936000,00
Себестоимость оказания услуги	руб.	4175,85
Цена оказания услуги	руб.	6000,00
Выручка от реализации оказания услуги	руб.	4284000,00
Удельная прибыль оказания одной услуги	руб.	1824,15
Балансовая прибыль	руб.	1824150,00
Рентабельность одной услуги	%	43,68
Общая рентабельность участка	%	109,00
Срок окупаемости основных затрат	лет	0,90

В заключение главы, посвященной экономической части магистерской диссертации хотелось бы отметить, что для работы участка нужны достаточно большие капитальные вложения 1,2 млн. руб., а предполагаемый срок окупаемости составляет всего 11 месяцев.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В соответствии с поставленной целью, выполнения магистерской работы была проведена оценка эффективности организации участка антикоррозионной обработки на станции технического обслуживания легковых автомобилей.

В процессе выполнения работы были решены следующие задачи:

– рассмотрена и изучена литература по антикоррозионной обработке легковых автомобилей. Изучено значение, технология антикоррозионной обработки, рассмотрены различные материалы, применяющиеся для антикоррозионной обработки кузова автомобиля;

– проработан участок антикоррозионной обработки автомобиля, подобрано оборудование, определена оптимальная площадь участка;

– предложена конструкция установки безвоздушного нанесения антикоррозионных материалов;

– рассмотрен раздел «Безопасность и экологичность антикоррозионного участка» в ходе, которого было выявлено опасные, вредные факторы при работе на участке, предложены меры по обеспечению безопасности при работе, произведен расчет вентиляции участка и звукового давления. Также в данном разделе были рассмотрены требования противопожарной безопасности и предложены мероприятия по снижению загрязнения окружающей среды;

– рассмотрен раздел «Технико-экономическое обоснование организации участка для оказания услуг по выполнению антикоррозионной обработки легковых автомобилей» в результате, которого определено, что для работы участка необходимы капитальные вложения в размере 1,2 млн. руб., предполагаемый срок окупаемости составляет около 11 месяцев.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Бестек Т., Бреннек Е., Иванов Е. и др. Коррозия автомобилей и ее предотвращение. Перевод с польского Кузнецова Ю.И. – М: Транспорт, 1985 г. – 225 с.

2 Противокоррозионная защита автомобилей : Технология, материалы, оборуд. / А. Э. Северный, Е. А. Пучин, И. А. Ефимов, Е. Т. Гладких. - М. : ГосНИТИ, 1991. – 206 с.

3 Гуреев, А. А. Средства защиты автомобилей от коррозии / А. А. Гуреев, Ю. Н. Шехтер, И. А. Тимохин. - М. : Транспорт, 1983. - 209 с.

4 Емелин М.И., Герасименок А.А. Защита машин от коррозии в условиях эксплуатации. — М.: Машиностроение, 1980. – 85 с.

5 Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов. – М.: Металлургия, 1976.-472 с.

6 Коррозия металлов : учебное пособие / Л. П. Кузнецова, А. В. Петридис ; М-во образования и науки Российской Федерации, Курский гос. технический ун-т, Курский автодорожный ин-т. - Курск : Курский гос. технический ун-т, 2006. - 155 с.

7 Коррозия. Способы борьбы с коррозией / В. В. Свинарёв [и др.]. - Уфа : [б. и.], 2009. - 63 с.

8 Коррозия и защита от коррозии: конспект лекций / И. Л. Синани, Т. В. Лодягина ; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования "Пермский нац. исслед. политехнический ун-т". - Пермь : Изд-во Пермский нац. исслед. политехнический ун-т, 2014. - 131 с.

9 Напольский, Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания / Г.М. Напольский - М.: Транспорт, 1991. - 320 с.

10 Петин, Ю.П., Мураткин, Г.В., Андреева, Е.Е. Технологическое проектирование предприятий автомобильного транспорта / Ю. П. Петин, Г.

В. Мураткин, Е. Е. Андреева ; Учебное пособие для студентов вузов. – М. : Тольятти: ТГУ, 2013. – 136 с.

11 Масуев, М.А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта / М. А. Масуев ; - М. : Издательский центр «Академия», 2007. – 224 с.

12 Кузнецов, А. С. Малое предприятие автосервиса : организация, оснащение, эксплуатация / А. С. Кузнецов, Н. В. Белов. - Москва : Машиностроение, 1995. - 303 с.

13 Крамаренко, Г.В. Техническое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания / Г.В. Крамаренко, И.В. Баринов. - М.: Транспорт, 1985. - 230 с.

14 ОНТП 01 - 91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. / Минавтотранс РСФСР. - М. : Гипроавтотранс РСФСР, 1986. – 75 с.

15 Малкин, В. С. Устройство и эксплуатация технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта : электрон. учеб. пособие / В. С. Малкин ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - Тольятти : ТГУ, 2016. – 451 с.

16 Дунаев, П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин : учеб. пособие для вузов / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. - 11-е изд., стер. ; Гриф МО. - Москва : Академия, 2008. - 496 с.

17 Ременцов, А. Н. Типаж и эксплуатация технологического оборудования : учеб. для студентов вузов, обуч. по направлению подготовки бакалавров "Эксплуатация транспортно-технол. машин и комплексов" / А. Н. Ременцов, Ю. Г. Сапронов, С. Г. Соловьев. – Гриф УМО. – Москва : Академия, 2015. - 302 с.

18 Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя . В 3 т. Т. 3 / В. И. Анурьев ; под ред. И. Н. Жестковой. - Изд. 9-е, перераб. и доп. – Москва : Машиностроение, 2006. – 927 с.

- 19 Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта : учеб. пособие для вузов / ТГУ ; сост. Л. Н. Горина. - Тольятти : ТГУ, 2003. – 139 с.
- 20 Туршев А.К. Расчеты в области охраны труда. Учебное пособие. М.: МИИСП, 1991 г. – 31 с.
- 21 Кашинушкин М.П. Вентиляторные установки. Учебное пособие для строительных вузов – 7-е издание, переработанное и дополненное. – М.: Высшая школа, 1979 г. – 223 с.
- 22 Рысин С.А. Вентиляционные установки машиностроительных заводов. Справочник. М.: Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, 1995 г. – 576 с.
- 23 Маевская Е. Б. Экономика организации: учебник / Е. Б. Маевская. - Москва : ИНФРА-М , 2017. - 351 с.
- 24 Конкин Ю.А., Пацкалев А.Ф., Осинев В.И. и др. Экономическое обоснование внедрения мероприятий научно-технического прогресса в АПК. – М.: МИИСП, 1991 г. – 80 с.
- 25 Амирджанова, И.Ю. Правила оформления выпускных квалификационных работ: учебно-методическое пособие / И.Ю. Амирджанова, Т.А. Варенцова, В.Г. Виткалов, А.Г. Егоров, В.В. Петрова – Тольятти : ТГУ, 2019, - 145 с.
- 26 Turner Nervyn E.-D. Corrosion engineering and corrosion Science // Mater. Perform., 1980, 19, No. 10. 15.52
- 27 Bryant Arthur W. Designing body panels for corrosion prevention / Des. Automat. Corros. Prev. Conf., Northfield Hilton Troy, Nich., 1978. Warrendale, Pa, 1978.I43.49.
- 28 McArthur H. Corrosion by default / Autocar, 1981, 154, №. 4397 56.57.
- 29 Polymerblends wertvolle Konstruktionswerkstoffe / Konstrukteur. 1986, 17, Nr. 5. -46.48
- 30 McArthur H. Motor vehicle corrosion: safe at any age? / Corros. Prev. and Contr., 1981, 28, №. 3. -5. 10, 32.142.0cteron K.A. Entwicklungstendenze in Korrosionsschutz// Maler- und Lackiererhandwerk, 1981, 33, Nr. 8. -602.603.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Эскизная компоновка установки для безвоздушного нанесения антикоррозионных материалов

