

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт-  
филиал федерального государственного автономного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Сибирский федеральный университет»

Кафедра «Автомобильный транспорт и машиностроение»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ А.Н. Борисенко  
подпись                      инициалы, фамилия  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»  
код – наименование направления

«Организация работ по кузовному ремонту автомобилей с разработкой  
технологических карт на СТО ИП Сажин В.А., г. Абакан»  
тема

Руководитель \_\_\_\_\_ доктор технических наук Е.Н. Булакина  
подпись, дата                      инициалы, фамилия  
профессор каф. АТиМ  
должность, ученая степень

Выпускник \_\_\_\_\_ Н.А. Канзычаков  
подпись, дата                      инициалы, фамилия

Абакан 2019

Продолжение титульного листа ВКР по теме: «Организация работ по кузовному ремонту автомобилей с разработкой технологических карт»/

Консультанты по разделам:

Исследовательская часть

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Е.Н. Булакина

инициалы, фамилия

Технологическая часть

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

А.Н. Борисенко

инициалы, фамилия

Выбор оборудования

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

А.Н. Борисенко

инициалы, фамилия

Экономическая часть

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Е.Н. Булакина

инициалы, фамилия

Экологическая часть

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Н.И. Немченко

инициалы, фамилия

Заключение на иностранном языке

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Нормоконтролер

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Е.Н. Булакина

инициалы, фамилия

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по «Организация работ по кузовному ремонту автомобилей с разработкой технологических карт», содержит расчетно-пояснительную записку \_\_\_\_\_ страниц текстового документа, \_\_\_\_\_ использованных источников, \_\_\_\_\_ листов графического материала.

АНАЛИЗ РОБОТ ПО КУЗОВНОМУ РЕМОНТУ АВТОМОБИЛЕЙ, ОРГАНИЗВЦИЯ РАБОТ ПО КЗОВНОМУ РЕМОНТУ АВТОМОБИЛЕЙ, ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ КУЗОВНОГО РЕМОНТА И ОКРАСКИ АВТОМОБИЛЕЙ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ, ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ.

Автором работы был разработан проект зоны кузовного ремонта по современным требованиям.

Целью работы явилась разработка мероприятий по организации работ кузовного ремонта по современным требованиям, где:

- провели расчёт, корректировку и сравнительный анализ производственной программы;
- скорректировали направления движения автомобилей по территории СТО;
- провели анализ работы по кузовному ремонту автомобилей;
- внесли предложения по организации работы отвечающим современным условиям;
- подобрали современное технологическое оборудование для кузовных работ и окраски автомобилей;
- разработали технологический процесс кузовного ремонта автомобилей;
- провели технико-эконмический расчёт с учётом предлагаемых мероприятий.

Подобрано технологическое оборудование:

- Аппарат точечной сварки WIEDERKRAFT WDK-650038.
- Стапель Autorobot XLS.

- Электронная измерительная линейка Autorobot EzCalipre.
- Окрасочно-сушильная камера AQUA Prima.

Рассчитаны технико-экономические показатели:

- размер капитальных вложений составил 2091913 руб.;
- срок окупаемости составил 0,4 года.

В работе рассмотрены вопросы техники безопасности при проведении кузовных работ автомобилей, а так же рассчитано количество образующихся при этом отходов производства.

# СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
Введение .....	7
1 Исследовательская часть.....	9
1.1 Характеристика предприятия.....	9
1.2 Экологическая безопасность.....	13
1.3 Организация системы кузовного ремонта на СТО в современных условиях.....	15
1.4 Предложения по совершенствованию работ автосервиса .....	19
2 Технологическая часть .....	21
2.1 Исходные данные для технологического расчета.....	21
2.2 Определение годового объема работ.....	22
2.3 Распределение годового объема работ ТО и ТР по видам и месту выполнения.....	23
2.4 Определение числа постов по другим видам услуг .....	25
2.5 Численность производственных рабочих .....	26
2.6 Численность вспомогательных рабочих .....	27
2.7 Определение площадей помещений для постов и автомобилей .....	28
2.9 Схема технологического процесса .....	30
2.10 Технология ремонта кузова легкового автомобиля.....	32
2.10.1 Классификация перекосов кузова.....	33
2.10.2 Разборка кузова .....	34
2.10.3 Проверка геометрии кузова.....	36
2.10.4 Технология устранения перекосов кузова .....	37
2.10.6 Восстановление поврежденных кузовных деталей .....	41
2.10.7 Технология устранения деформаций .....	42
2.10.8 Ремонт порогов.....	43
2.10.9 Устранение деформации крыши.....	45
3 Выбор основного технологического оборудования.....	49
3.1 Выбор ступелей.....	49

3.2 Особенности восстановления геометрических размеров кузова и рамы, применяемое в кузовном ремонте .....	53
3.3 Особенности сварочного оборудования, применяемого при восстановлении геометрических размеров кузова и рамы.....	58
3.4 Оборудования для окраски и сушки кузовов автомобилей .....	64
4 Экономическая оценка работы.....	67
4.1 Расчет капитальных вложений.....	67
4.2 Смета затрат на производство работ .....	68
4.3 Расчет показателей экономической эффективности.....	72
5 Оценка воздействий на окружающую среду и экологическая экспертиза проекта .....	75
5.1 Мероприятия по охране окружающей среды .....	75
5.2 Расчёт выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.....	76
5.2.1 Расчет выбросов загрязняющих веществ от стоянок автомобилей .....	76
5.2.2 Расчет выбросов загрязняющих веществ от зоны ремонта автомобилей .....	79
5.2.4 Расчет выбросов загрязняющих веществ при нанесении лакокрасочных покрытий .....	81
5.2.5 Расчет выбросов загрязняющих веществ при сварке и резке металлов .....	83
5.2.6 Осадки очистных сооружений мойки автотранспорта.....	83
5.2.7 Ветошь промасленная .....	85
Заключение .....	86
Список использованных источников.....	88

## ВВЕДЕНИЕ

В России ежегодно происходит свыше 200 тысяч дорожно-транспортных происшествий, примерно по 550 каждый день. На фоне роста парка автомобилей эти цифры также неуклонно растут. Таким образом, с каждым годом увеличивается число потенциальных потребителей услуг, связанных с кузовным ремонтом. Как известно, в условиях рынка спрос рождает предложение. Желających оказывать услуги по ремонту поврежденных автомобилей с каждым годом становится все больше. Конкуренция на рынке кузовного ремонта постоянно увеличивается.

Большинство станций технического обслуживания (СТО), открывшихся за последние годы, имеют в своем составе кузовные и смежные с ними участки (арматурный, подготовительный и окрасочный). Некоторые станции технического обслуживания, начавшие свою деятельность со слесарного или агрегатного ремонтов, расширяются за счет включения в перечень оказываемых услуг работ по ремонту кузовов автомобилей. Свой сегмент рынка кузовных работ занимают так называемые гаражные сервисы – мастерские, для которых характерны небольшие площади помещений, малочисленный персонал, а список оборудования и оснастки, как правило, ограничен лишь самым необходимым.

При всех достоинствах современных автомобилей, они уже через несколько лет эксплуатации теряют первоначальный вид, не говоря уже о более заметных повреждениях кузова в результате аварии. Но то, что является бедой для автомобилиста, для работника мастерской, станции техобслуживания – источник дохода. И автолюбитель готов идти на траты, чтобы автомобиль был не только средством передвижения, но и радовал глаз, служил долгие годы. Это возможно только в том случае, если кузовные работы выполнены качественно. Стоит ли удивляться тому, что на рынке труда всегда востребованы специалисты по ремонту автомобилей? Для человека, который хочет обеспечить себя стабильным заработком, эта сфера деятельности подходит как никакая другая, ведь автомобилей с каждым днем становится все больше, а увеличение парка

дорогих и престижных машин позволяет устанавливать достаточно высокие расценки на кузовные работы, ведь ремонт такой автомашины – это еще и огромная ответственность, высокий уровень качества выполненных работ.

Основными тенденциями развития автосервиса в части ремонта кузовов являются:

- восстановление кузовов даже со сложными повреждениями, позволяющее иметь экономию металла (по сравнению с изготовлением нового кузова) до 75 %. Для этого необходимо применять специальное оборудование и инструмент;
- применение метода проверки геометрии кузова по контрольным точкам без разборки автомобиля, что снижает трудоемкость ремонтных работ до 45%;
- широкое использование при ремонте кузовов оборудования для контактной точечной электросварки и сварки в среде защитных газов;
- более широкое внедрение панельного и крупноблочного методов ремонта кузовов;
- использование специальных стенов различных конструкций с гидравлическим силовым приводом, обеспечивающих применение метода наружного вытягивания и создание силы, противоположной по направлению силе, вызвавшей повреждение;
- широкое применение механизированного инструмента с пневматическим или электрическим приводом, обеспечивающего высокое качество выполнения операций и значительное повышение производительности труда.

В данной работе рассмотрены некоторые аспекты производства кузовного ремонта на СТО ИП Сажин В.А. расположенного в п. Калинино.



## 1 Исследовательская часть

### 1.1 Характеристика предприятия

СТО ИП Сажин В.А. располагается в п. Калинино по ул. Степная 95 (рисунок 1.1). СТО имеет производственный корпус где расположены зоны УМР и кузовной участок. СТО занимается кузовным ремонтом автомобилей любой сложности. А также осуществляет окраску и полировку автомобилей.

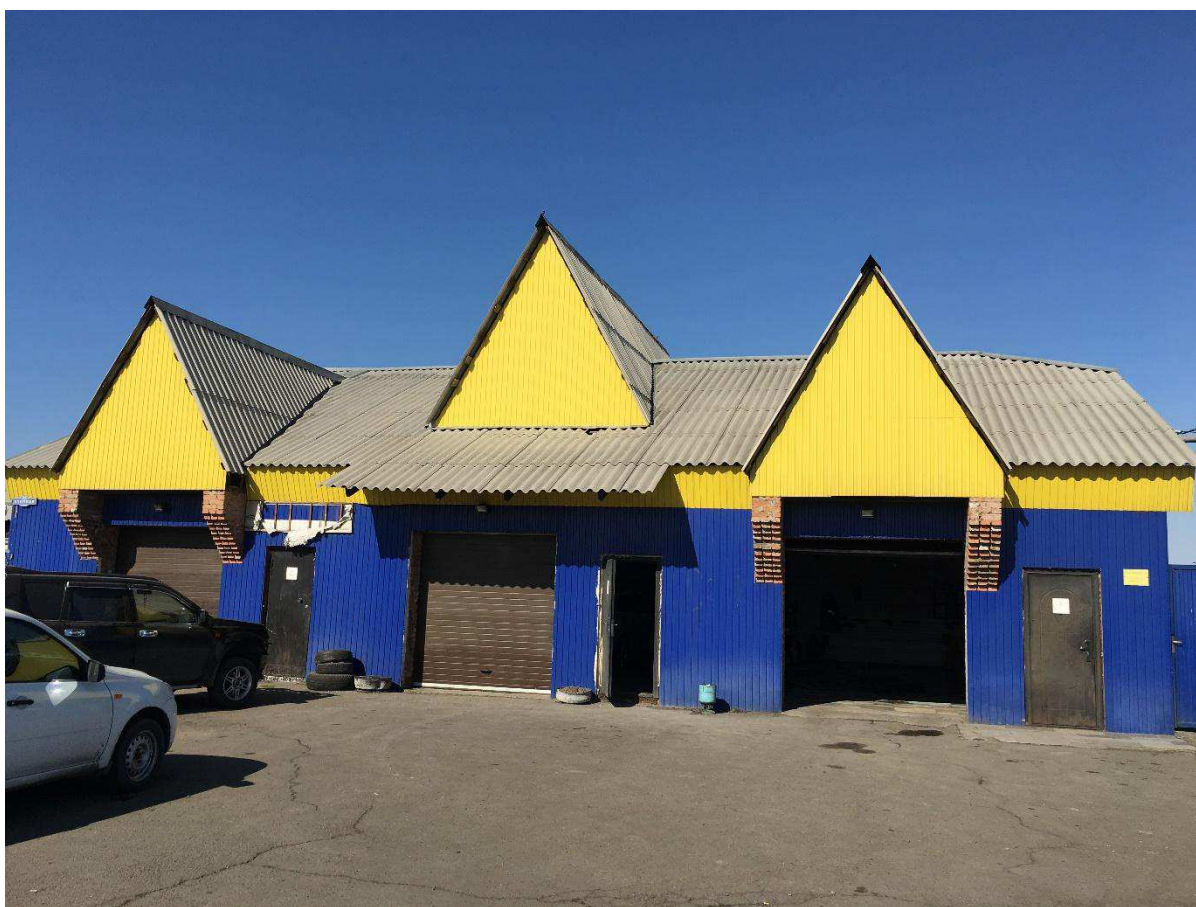


Рисунок 1.1 – СТО ИП Сажин В.А.

СТО работает с частными лицами и организациями, по наличному и безналичному расчету. Предоставляется рассрочка. Действует система скидок.

Услуги, которые выполняет автосервис, соответствуют следующим стандартам и правилам:

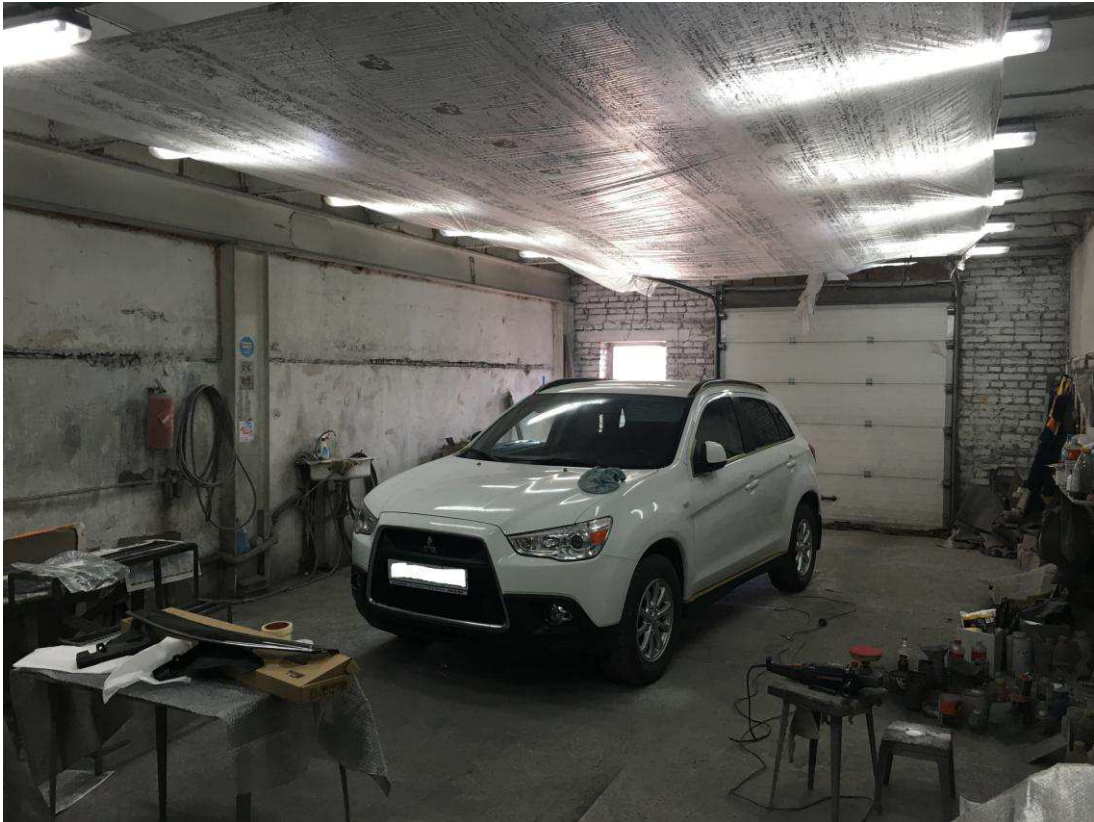
1. «Правила оказания услуг по ТО и Р АТС», утвержденные Постановлением Правительства Российской Федерации № 290 от 11.04.2001.

2.ГОСТ РФ 51709-2001 «Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки».

На рисунках 1.2 (а, б) изображена зона технического обслуживания и ремонта.



а.



б.

Рисунок 1.2 – Кузовной участок

На рисунке 1.3 изображена схема расположения ближайших автосервисов и СТО. Данные СТО занимаются ТО и ремонтом автомобилей. Кузовных работ не производят.





Рисунок 1.3 – Схема ближайших автосервисов и СТО

Режим работы зоны ТО и ТР автосервиса в одну смену с 9-00 час. до 19-00 час. перерывом на обед с 13-00 час. до 14-00 час., семь дней в неделю. Штат составляет 3 человека.

Управляющий (индивидуальный предприниматель) организует и контролирует выполнение работа автосервиса. Проводит техническую учебу и сам производит работы по ремонту кузовов.

На выполненные работы по ремонту установлены сроки гарантии. СТО безвозмездно устраняет дефекты, выявленные в течение гарантийных сроков, при соблюдении заказчиком требований по эксплуатации и уходу за автомобилем.

На рисунке 1.4 изображён производственный корпус СТО.

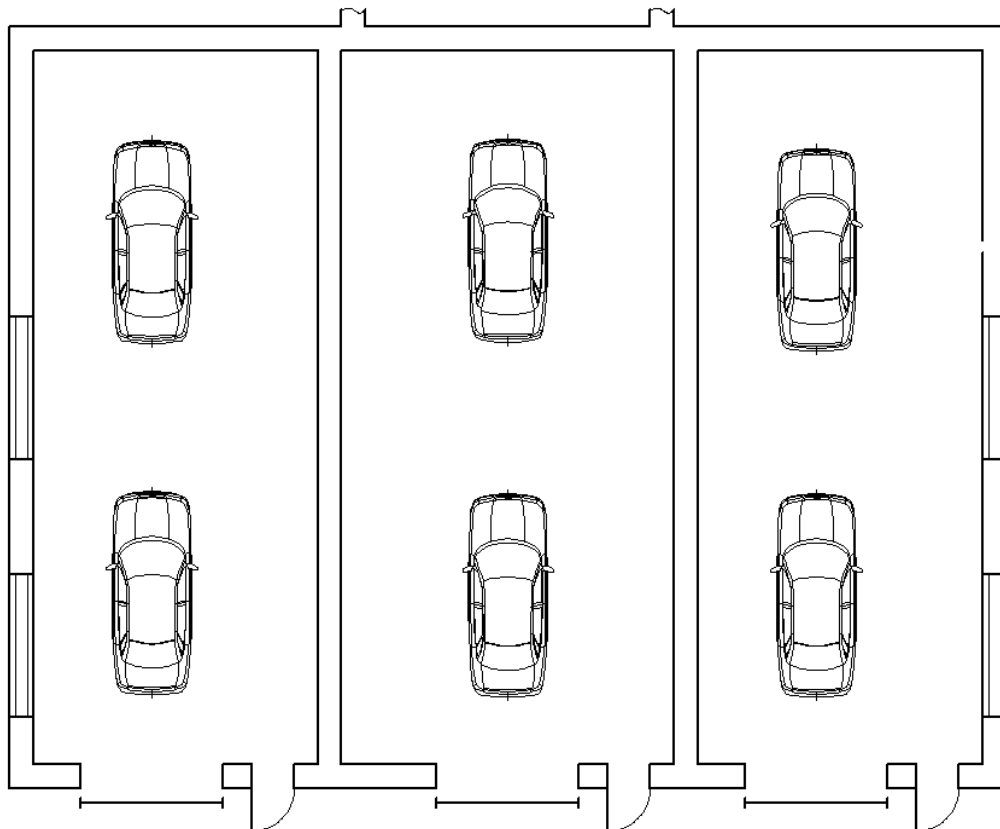


Рисунок 1.4 – Производственный корпус СТО

## 1.2 Экологическая безопасность

При проведении процессов технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств необходимо учитывать требования по экологической безопасности.

К видам негативного воздействия на окружающую среду относятся:

- Выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ и иных веществ;
- Сбросы загрязняющих веществ, иных веществ и микроорганизмов в поверхностные водные объекты, подземные водные объекты и на водосборные площади;
- Загрязнение недр, почв;
- Размещение отходов производства и потребления;

- Загрязнение окружающей среды шумом, теплом, электромагнитными, ионизирующими и другими видами физических воздействий;
- Иные виды негативного воздействия на окружающую среду.

Нормативы и нормативные документы в области охраны окружающей среды разрабатываются, утверждаются и вводятся в действие на основе современных достижений науки и техники с учетом международных правил и стандартов в области охраны окружающей среды.

Нормирование в области охраны окружающей среды осуществляется в порядке, устанавливаемом правительством российской федерации.

К нормативам качества окружающей среды относятся:

- Нормативы, установленные в соответствии с химическими показателями состояния окружающей среды, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций химических веществ, включая радиоактивные вещества;
- Нормативы, установленные в соответствии с физическими показателями состояния окружающей среды, в том числе с показателями уровней радиоактивности и тепла;
- Нормативы, установленные в соответствии с биологическими показателями состояния окружающей среды, в том числе видов и групп растений, животных и других организмов, используемых как индикаторы качества окружающей среды, а также нормативы предельно допустимых концентраций микроорганизмов;
- Иные нормативы качества окружающей среды.

Порядок разработки и утверждения нормативов образования отходов и лимитов на их размещение определяет правительство российской федерации.

Негодные детали и другие металлические отходы собираются и по мере накопления сдаются в пункты приема металла.

Все операции с утилизацией отходов документально фиксируются.

Стоянка имеет твердое и ровное покрытие с уклоном для стока воды. Поверхность площадки периодически очищают.

### 1.3 Организация системы кузовного ремонта на СТО в современных условиях

Система кузовного ремонта на большинстве СТО организована по полному циклу, включающему кузовной ремонт, подготовку и окраску. Ремонту кузова автомобиля предшествуют разборочные работы и демонтаж некоторых узлов и агрегатов, выполняемые на арматурном участке. После проведения необходимого комплекса кузовных работ производят предварительную сборку с контролем зазоров между соседними кузовными панелями; на наружные панели наносят лакокрасочное покрытие, которое выполняет как декоративные, так и защитные функции. Перед нанесением покрытия поверхность готовят к окраске. Подготовительные и окрасочные работы проводят соответственно на подготовительном и окрасочном участках. Таким образом, по мере проведения работ автомобиль перемещается с участка на участок и передается от одного мастера к другому. Схематично перемещение автомобиля представлено на рисунке 1.5.

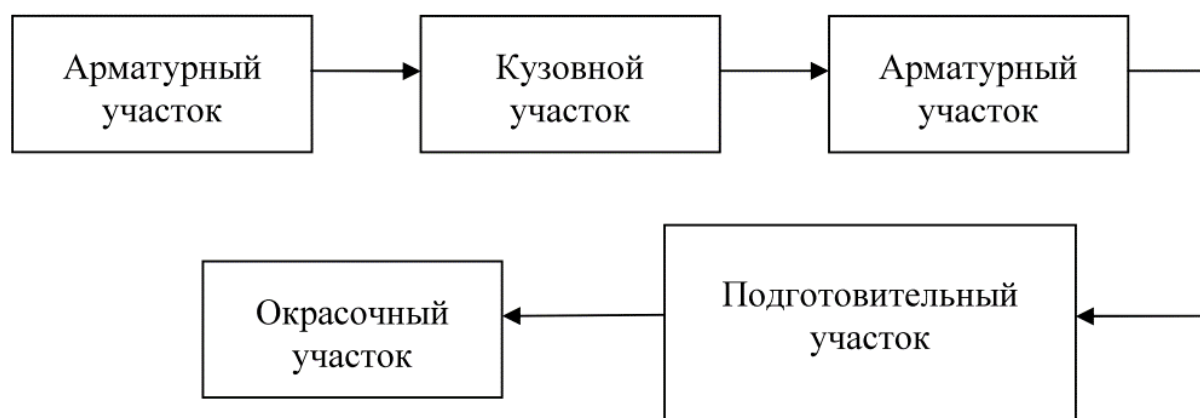


Рисунок 1.5 – Схема перемещения автомобиля на СТО

Абсолютно иной подход к организации системы кузовного ремонта демонстрируют «гаражные» сервисы, используя для проведения полного цикла ремонтных работ всего два бокса. В одном из боксов совмещены арматурный и

кузовной участки, а в другом – подготовительный и окрасочный. Такая организация работ имеет свои преимущества: сокращается время, затрачиваемое на технологические переходы. Однако стоимость поста для кузовного ремонта значительно выше, чем для слесарного. Следовательно, проводить арматурные работы на посту, оборудованном для ремонта кузова – значит нерационально тратить заложенную в пост мощность. Аналогично можно сказать про совмещение постов подготовки и окраски.

Совершенствовать организацию системы кузовного ремонта в условиях станции технического обслуживания возможно за счет внедрения комбинированных постов, на которых совмещение разных видов работ будет оправдано. Наиболее привлекательно совместить на одном посту весь комплекс ремонтных работ, вплоть до подготовки к окраске. Тогда система кузовного ремонта будет выглядеть следующим образом: автомобиль с кузовными повреждениями устанавливается на комбинированный пост, где производятся необходимые разборочные работы, проводится ремонт кузова и подготовка к окраске. Все работы проводит один и тот же мастер или бригада. Затем автомобиль перемещают на окрасочный участок (рисунок 1.6).

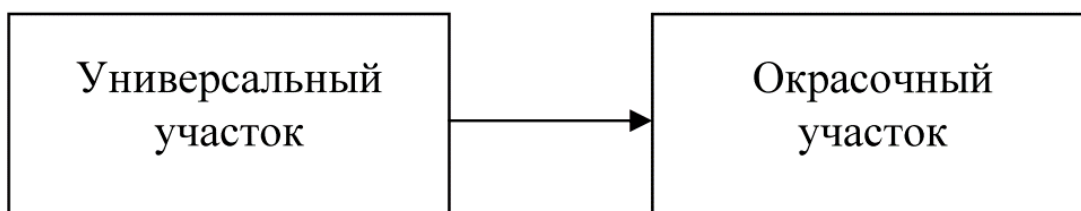


Рисунок 1.6 – Схема перемещения автомобиля на СТО

За счет внедрения комбинированных постов сократится общее время ремонта вследствие сокращения необходимых перемещений автомобиля с одного участка на другой и технологических простоев, вызванных необходимостью ознакомления очередного мастера с предстоящим объектом работ. Такое решение позволит значительно повысить качество ремонта. Это



является следствием повышения личной ответственности мастера за весь комплекс работ.

С точки зрения предприятия в целом, введение комбинированных постов позволяет оптимизировать организацию системы кузовного ремонта, значительно сократить расходы, что приведет к выходу на новый уровень рентабельности и позволит сократить срок окупаемости оборудования. Данное решение позволяет экономить значительную площадь помещения за счет возможности совмещения арматурного, кузовного и подготовительного участков, а также требует значительно меньшего количества персонала. К тому же затраты на организацию одного комбинированного поста значительно ниже, чем на организацию поста арматурных работ, поста кузовных работ и поста подготовки.

С технической точки зрения, для организации комбинированного поста необходимо пространство 8x5 м, стапель, универсальная измерительная система, стеллаж для хранения демонтированных деталей автомобиля, верстак, необходимый набор инструментов (слесарный инструмент и инструмент для кузовных работ), подкатной домкрат, необходимый электро или пневмоинструмент, сварочный аппарат, а также мощная система вентиляции, позволяющая проводить работы по подготовке к покраске.

Так как основной идеей комбинированного поста является совмещение разных видов работ, то огромное значение для реализации поставленной задачи имеет выбор оборудования. Наиболее важную роль здесь играет выбор стапеля.

Повреждения и, как следствие, виды ремонта можно условно разделить на три категории. Легкие – то есть небольшие вмятины, царапины и прочие мелкие дефекты, при которых не требуется демонтаж кузовных элементов. Средней сложности – то есть влекущие за собой необходимость замены каких-то кузовных элементов: капота, бамперов, дверей или крыльев. И, наконец, сложные, те, где в результате ДТП деформировались несущие или силовые элементы кузова автомобиля. Если в двух первых случаях нужды в устройстве типа «стапель» нет, то в третьем случае обойтись без него невозможно. Для того

чтобы на универсальном посту было возможно выполнять ремонт любой степени сложности, необходимо наличие стапеля.

Для организации универсального поста наиболее оптимально подходят напольные системы, так как в отличие от стапелей с отдельной рамой или платформой они не занимают места в цеху благодаря тому, что силовая конструкция стапеля монтируется в пол цеха.

Основной целью оптимизации технологических процессов кузовного ремонта является повышение скорости проведения ремонта при отсутствии потери качества. Важным фактором здесь является измерение и контроль геометрических параметров кузова в процессе ремонта. Одновременно увеличить производительность и качество измерения позволяет применение современных компьютерных систем измерения геометрии кузова. На сегодняшний день наиболее прогрессивной системой является система измерения, использующая в своей основе вычисление координат точки по излучению ультразвуковых волн меткой, устанавливаемой в данной точке.

Повысить окупаемость измерительной системы позволит введение на станции услуги измерения геометрии кузова, которая в последнее время становится все более и более популярной среди тех, кто приобретает подержанные автомобили.

Что же касается сварочных аппаратов, то достаточно иметь один полуавтомат для сварки в среде защитных газов на два универсальных поста и один аппарат для контактно-точечной сварки на два-четыре поста.

Применение напольных систем позволяет сэкономить на подъемнике. Например, если применить в качестве стапеля напольную систему, то в комплекте к ней поставляются зажимы для кузова, позволяющие установить автомобиль на высоте 85 см от пола. Установка автомобиля в зажимы осуществляется с помощью подкатного домкрата, обеспечивающего необходимую высоту подъема. Для проведения большинства технологических операций такой высоты достаточно. Однако для проведения сложных кузовных ремонтов, при которых возникает необходимость правки или замены передних

лонжеронов, необходимо демонтировать двигатель. Для этих целей надо имеет отдельный пост, оборудованный стационарным подъемником.

В качестве системы вентиляции для подготовки к покраске возможно использование как стационарных установок с индивидуальным энергоблоком на каждом универсальном посту, имеющим в своем составе как разъем для пылеотсоса, так и промышленный пылесос.

При этом сам технологический процесс подготовки к окраске следует разделить на две части. Часть работ, связанную с нанесением шпатлевки и последующей шлифовкой поверхности, возможно выполнять на универсальном посту, а ту часть подготовительных работ, при которой выполняется нанесение грунта на подготавливаемую поверхность, проводить непосредственно в камере. Единственным условием при этом будет являться обязательное использование финишных грунтовок, не требующих шлифовки после нанесения.

#### **1.4 Предложения по совершенствованию работ автосервиса**

Выпускной работой предлагается совершенствовать работы по кузовному ремонту на СТО.

Предлагается подобрать необходимое современное технологическое оборудование и разработать технологические карты. Что позволит быстро и качественно выполнять кузовной ремонт автомобилей

Выпускной квалификационной работой предлагается:

- провести расчёт, корректировку и сравнительный анализ производственной программы;
- скорректировать направления движения автомобилей по территории автосервиса;
- провести анализ работы по кузовному ремонту автомобилей;
- внести предложения по организации работы отвечающим современным условиям;

- подобрать современное технологическое оборудование для кузовных работ и окраски автомобилей;
- разработать технологический процесс кузовного ремонта автомобилей;
- провести технико-экономический расчёт с учётом предлагаемых мероприятий.

## 2 Технологическая часть

### 2.1 Исходные данные для технологического расчета

1. Расчётное количество автомобилей, обслуживаемых на СТО, с перспективой на 2019-2020 годы, составляет 290 шт. (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Распределение автомобилей по группам

Группа	Количество автомобилей, шт.
Особо малого класса	80
Малого класса	110
Среднего класса	100

2. Среднегодовой пробег для автомобилей составляет:

- для особо малого класса  $L_G^{OM} = 12$  тыс. км;
- для малого класса  $L_G^M = 15$  тыс. км;
- для среднего класса  $L_G^C = 14$  тыс. км.

3. Средний возраст автомобилей данной марки составляет 7 лет.

В таблице 2.2 представлены проектные нормативы трудоёмкости.

Таблица 2.2 – Нормативы трудоёмкости работ

Наименование норматива	Ед. измерения	Значение для класса		
		особо малый	малый	средний
Удельная трудоёмкость ТР без уборочно-моечных работ.	чел. · час. /1000 км	2	2,3	2,7
Разовая трудоёмкость уборки и мойки	чел. · час.	0,7	0,9	1
Приемка и выдача при ТР	чел. · час.	0,15	0,2	0,25

Исходные данные, принятых для технологического расчета, приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Исходные данные технологического расчета СТО

Наименование	Значение		
	особо малый	малый	средний
Класс автомобиля			
Расчетное годовое количество обслуживаемых автомобилей, шт.	80	110	100
Среднегодовой пробег одного расчетного автомобиля, тыс.км.	12	15	14
Годовое число заездов на ТО и ТР одного автомобиля	2	2	2
Годовое число заездов на УМР как самостоятельные работы	3500	4500	3900
То же, предшествующее ТО и ТР	160	220	200
Число рабочих дней автосервиса в году	365	365	365
Продолжительность смены	10	10	10
Число смен	1	1	1

## 2.2 Определение годового объема работ

Годовой объем работ, чел.·час.

$$T^z = \frac{\sum N_i \cdot L_r^i \cdot t_i}{1000}, \quad (2.1)$$

где  $N_i$  – число автомобилей  $i$ -й марки, обслуживаемых на СТО;

$L_r^i$  – годовой пробег автомобиля  $i$ -й марки, км;

$t_i$  – удельная трудоемкость работ по ТО и ТР автомобилей  $i$ -й марки на, чел.·час./1000 км, рассчитывается по формуле, чел.·час.;

$$t_i = t_y \cdot K_n \cdot K_k, \quad (2.2)$$

где  $t_y$  – удельная трудоёмкость работ по ТО и ТР автомобилей;

$K_n$  – коэффициент корректировки в зависимости от постов,  $K_n = 1$ ;

$K_k$  – коэффициент корректировки в зависимости от климата,  $K_k = 1,1$ .

Уборочно-моечные работы производятся для автомобилей проходящих ТО и ТР, чел.·час.

$$N'_{УМР} = d_{ТОР} \cdot N_{СТО} \cdot t_{УМР}, \quad (2.3)$$

где  $t_{УМР}$  – разовая трудоемкость УМР, чел.·час.

Годовой объем работ по УМР, чел.·час.

$$T_{УМР} = N'_{УМР} + N_{УМР}^C, \quad (2.4)$$

где  $N_{УМР}^C$  – годовое число заездов на УМР как самостоятельных работ, чел.·час.

Годовой объем по приёмке и выдаче, чел.·час.

$$T_{ПВ} = N_{СТО} \cdot d_{ТОР} \cdot t_{ПВ}, \quad (2.5)$$

где  $t_{ПВ}$ , – трудоемкость на приемку и выдачу автомобиля, чел.·час.

Общий годовой объем работ по услугам, чел.·час.

$$T'_{\Sigma} = T_{ТОР} + T_{УМР} + T_{ПВ}, \quad (2.6)$$

Рассчитанные значения приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Годовой объем основных работ автосервиса, чел.·час.

Наименование работ	Значение по классам			Итого
	особо малый	малый	средний	
Трудоемкость работ ТО и ТР	2112	4175	4158	10445
УМР как самостоятельные работы	525	900	975	2400
УМР перед ТО и ТР	24	44	50	118
Общая трудоёмкость УМР	549	944	1025	2518
Приемочно - сдаточные работы	24	44	50	118
Итого по классам	2685	5163	5233	13081

Годовой объем вспомогательных работ ( $T''_{\Sigma}$ ) составляют для СТО данного типа 20 % от основного, чел.·час.

$$T''_{\Sigma} = 0,2 \cdot T'_{\Sigma}, \quad (2.7)$$

$$T''_{\Sigma} = 0,2 \cdot 13080 = 2616.$$

Общий объем основных и вспомогательных работ, чел.·час.

$$T_{\Sigma} = T'_{\Sigma} + T''_{\Sigma}, \quad (2.8)$$

$$T_{\Sigma} = 13080 + 2616 = 15696.$$

### 2.3 Распределение годового объема работ ТО и ТР по видам и месту выполнения

Распределение производится для годового объема работ по кузовному ремонту.

Результаты распределения приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Распределение годового объема работ по кузовному ремонту

Вид работ	Распределение		Распределение по местам			
	объема		На постах		На участках	
	%	чел.·час	%	чел.·час	%	чел.·час
Кузовные работы	70	7311,15	100	7311,15	0	0
Окрасочные и противокоррозионные	20	2088,90	100	2088,90	0	0
Обойные и арматурные работы	10	1044,45	100	1044,45	0	0
Итого	100	10444,50		10444,50		0,00

Количество постов определяется из выражения

$$N_n = T_n \cdot \varphi / (\Phi_n \cdot P_{cp}), \quad (2.9)$$

где  $T_n$  – годовой объем постовых работ, чел.·час.;

$\varphi$  – коэффициент неравномерности поступления автомобилей,  $\varphi=1,15$ ;

$P_{cp}$  – среднее число рабочих одновременно работающих на одном посту,

$P_{cp} = 1$  человек;

$\Phi_n$  – годовой фонд рабочего времени поста, час.;

$$\Phi_n = D_{pg} \cdot T_{cm} \cdot C\eta, \quad (2.10)$$

где  $D_{pg}$  – число дней работы автосервиса,  $D_{pg} = 365$ ;

$T_{cm}$  – продолжительность смены,  $T_{cm} = 10$  час.;

$\eta$  – коэффициент использования рабочего времени поста,  $\eta = (0,8-0,9)$ ;

$$\Phi_n = 365 \cdot 10 \cdot 0,8 = 2920.$$

Количество постов

$$N_1 = \frac{10444 \cdot 1,15}{2920 \cdot 1} = 4,11.$$



Принимаем четыре поста.

## 2.4 Определение числа постов по другим видам услуг

Количество уборочно-моечных постов определяем по формуле 2.9

$$N_{\text{УМП}} = \frac{2518 \cdot 1,15}{2920 \cdot 1} = 0,99.$$

Принимаем один пост.

Автомобиле-места ожидания постановки автомобилей на автоцентре. По опыту СТО составляют 40-60 % от числа рабочих постов, итого постов

$$X_{\text{ОЖ}} = N \cdot 0,6, \quad (2.11)$$

$$X_{\text{ОЖ}} = 4 \cdot 0,6 = 2,47.$$

Принимаем три поста.

При определении машиномест готовых к выдаче автомобилей учитывается:

1. Суточное число автомобилей, готовых к выдаче клиенту  $N_C$ , которое принимается равными числу заездов на ТО, ТР

$$N_C = \frac{N_{\text{СТО}} \cdot d_{\text{ТОР}}}{D_{\text{рз}}}, \quad (2.12)$$

$$N_C = \frac{290 \cdot 2}{365} = 1,59.$$

2. Средняя продолжительность пребывания на автоцентре готового к выдаче клиенту автомобиля, принимаем по преддипломной практике,  $t_{np} = 1,2$  час.

3. Продолжительность работы зоны выдачи автомобиля клиенту,  $T_B=10$  час.

4. Число машиномест готовых к выдаче автомобилей

$$N_C = \frac{N_C \cdot t_{np}}{T_B}, \quad (2.13)$$

$$N_C = \frac{1,59 \cdot 1,2}{10} = 0,48.$$

Принимаем одно машиноместо.

Общее число постов и автомобиле-мест приведено в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Реестр постов и автомобиле-мест

Назначение и наименование	Число
1. Рабочие посты ТР	4
2. Посты УМР	1
3. Места ожидания ТР	3
4. Места ожидания сдачи клиенту	1
Итого	9

## 2.5 Численность производственных рабочих

Определяется технологически необходимое  $P_T$  и штатное  $P_{шт}$  число производственных рабочих, чел.

$$P_T = \frac{T_i}{\Phi_{Ti}}, \quad (2.14)$$

$$P_{шт} = \frac{T_i}{\Phi_{шти}}, \quad (2.15)$$

где  $T_i$  – годовой объем соответствующих работ, чел.·час.;

$\Phi_{Ti}$  и  $\Phi_{Шi}$  — годовой фонд времени технологически необходимого и штатного рабочего, принимаем по ОНТП – 91,  $\Phi_{Ti}=2070$  чел.·час.,  $\Phi_{Шi}=1820$  чел.·час.

Рассчитанные значения приведены в таблице 2.7

Таблица 2.7 – Расчетная и принимаемая численность производственных рабочих по видам работ и услугам

Вид работ	Годовая трудоемкость, чел.·час	Р <sub>Т</sub> , чел.		Р <sub>Ш</sub> , чел.	
		расчетное	принимаемое	расчетное	принимаемое
Кузовные работы	7311,15	3,53	5	4,02	6
Окрасочные работы	2088,90	1,01		1,15	
Обойные и арматурные работы	1044,45	0,50		0,57	
Итого	10444,50	5,05	5	5,74	6

Из таблицы 2.7 следует, что на автосервисе для проведения ремонтных работ необходимо иметь 5 технологических и 6 штатных производственных рабочих.

## 2.6 Численность вспомогательных рабочих

Определяется по соответствующей трудоемкости вспомогательных работ, чел.·час.

$$T''_{\Sigma} = 2616.$$

Явочный состав вспомогательных рабочих, чел.

$$P''_T = \frac{2616}{2070} = 1,3.$$

Штатный состав, чел.

$$P_{ш} = \frac{2616}{1820} = 1,4.$$

## 2.7 Определение площадей помещений для постов и автомобилей

Площади постов в помещении, на стоянке, м<sup>2</sup>

$$F_{пм} = f_A \cdot X_{пм} \cdot K_{рп}, \quad (2.16)$$

где  $X_{пм}$  – общее число постов и машино-мест, расположенных в помещении;  
 $K_{рп}$  – коэффициент плотности размещения постов, учитывающий проезды, проходы, расстояния между автомобилями и элементами строительных конструкций. размещение технологического оборудования, при одностороннем размещении постов и автомобиле-мест  $K_{рп} = 6-7$ ;

$f_A$  – площадь, занимаемая автомобилем в плане, м<sup>2</sup>. Примем габариты автомобиля: длина  $l = 4,735$  мм; ширина  $b = 1,395$  мм,  $f_A = 6,6$ .

Площади для постов в помещении

$$F_{п} = 6,6 \cdot 4 \cdot 6 = 158.$$

Площади для автомобиле-мест на открытой стоянке, м<sup>2</sup>

$$F_{ос} = 6,6 \cdot 4 \cdot 4,5 = 118.$$

Площади производственных участков, м<sup>2</sup>

$$F_{уч} = f_1 + f_2 \cdot (P_T - 1), \quad (2.17)$$

где  $f_1 = 18$  м<sup>2</sup> – площадь на первого работающего;

$f_2 = 12$  м<sup>2</sup> – то же, для каждого последующего работающего;

$P_T$  – число технологически необходимых рабочих в наиболее загруженную смену.

$$F_{yq} = 18 + 12 \cdot (5 - 1) = 66.$$

Общая площадь рабочих постов и участков в помещении,  $m^2$

$$F_{\Sigma}^{II} = F_{II} + F_{yq} = 158 + 66 = 224.$$

Площади технических помещений составляют 5-10 % от общей площади,  $m^2$

$$F_{ТП} = 0,1 \cdot F_{\Sigma}^{II}, \quad (2.18)$$

$$F_{ТП} = 0,1 \cdot 224 = 22,4.$$

Площадь административных помещений определяется по численности административного персонала (РАП) и удельной площади на одного работающего  $f_{АП} = 7, m^2$

$$F_{АП} = 4 \cdot f_{АП}, \quad (2.19)$$

$$F_{АП} = 1 \cdot 7 = 7.$$

Один из применяемых подходов – определение площади клиентской в зависимости от числа рабочих постов, которое в свою очередь зависит от потока требований клиентов на услуги.

Площадь клиентской,  $m^2$

$$F_{КЛ} = X_{II} \cdot f_{КЛ}, \quad (2.20)$$

где  $f_{кл}$  – расчетная удельная площадь клиентской на один рабочий пост,  $f_{кл} = 2,5 \text{ м}^2$ ;

$$F_{кл} = 4 \cdot 2,5 = 10.$$

Реестр площадей помещений автосервиса приведен в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Общая расчетная площадь помещений автосервиса

Наименование помещений	Площадь, м <sup>2</sup>
Рабочие посты	158,4
Участки	66,5
Автомобиле - места	118,8
Технические помещения	22,5
Административные	7,0
Клиентская	10,0
Всего	383,2

## 2.9 Схема технологического процесса

На посту приемки-выдачи мастер приемщик осматривает повреждения и записывает их в заказ-наряд. После завершения заказ-наряда, автомобиль поступает на кузовной участок, где производится более точная диагностика неисправностей кузова, а именно:

- небольшие вмятины на съемных деталях кузова,
- большие вмятины на съемных деталях кузова,
- разрезы,
- нарушение геометрии кузова автомобиля.

Небольшие вмятины на кузове автомобиля устраняются без демонтажа деталей кузова, все работы проводятся на самом автомобиле, по окончании выполнения устранения вмятин необходимо провести окончательную рихтовку ремонтируемой детали.

При больших вмятинах на кузове автомобиля производится демонтаж деталей кузова или их замена. При демонтаже детали, неисправную деталь

устанавливают на X-образную подставку, производят восстановление, окончательную обработку и монтаж детали.

При разрезах на кузове или деталях кузова автомобиля производится либо замена неисправной детали либо демонтаж, для производства дальнейшего ремонта. Дальнейший ремонт производится с помощью использования сварочного оборудования. Окончательным этапом ремонта разрезом на деталях кузова является окончательная рихтовка автомобиля, для производства дальнейшей покраски данной детали.

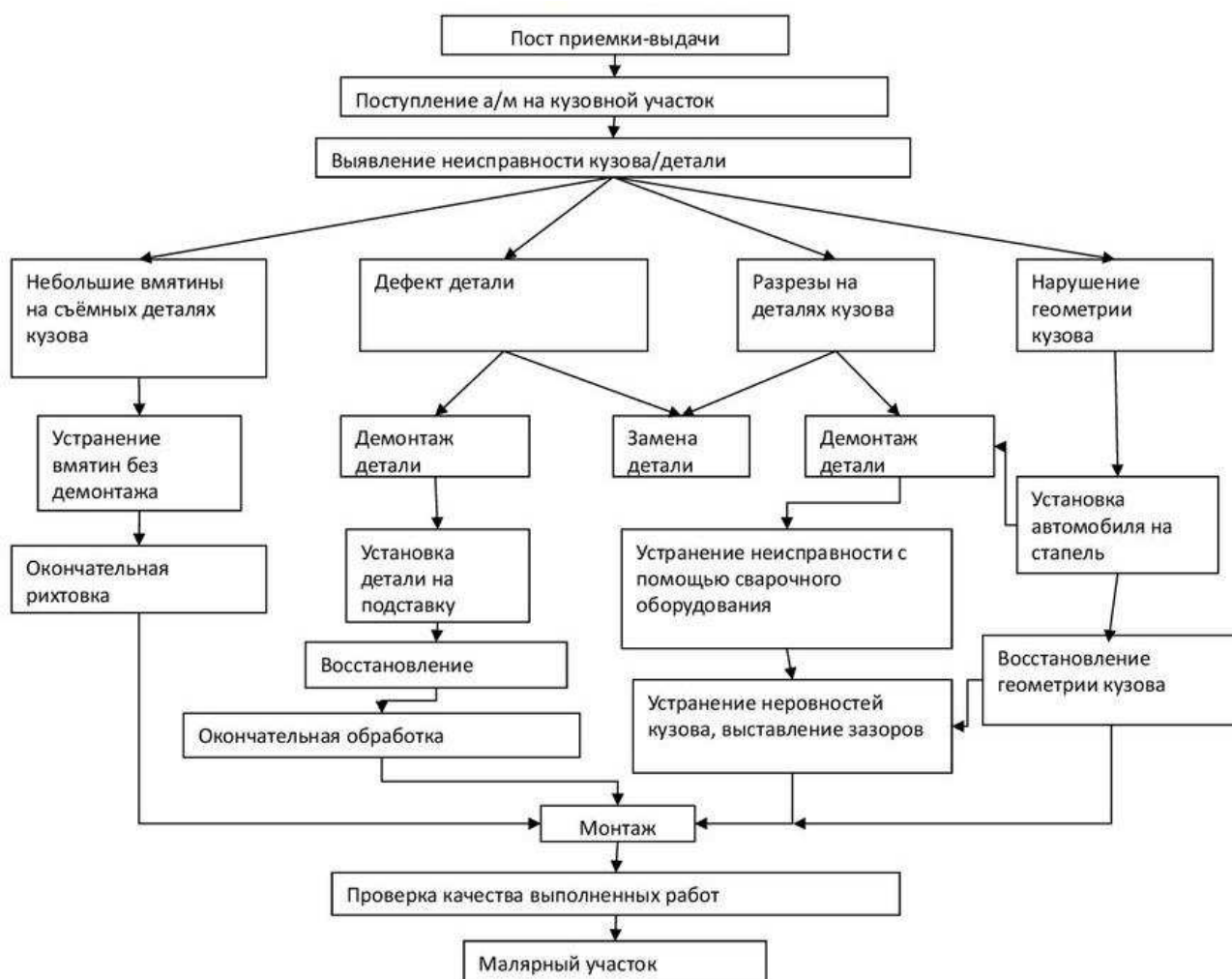


Рисунок 2.1 – Схема технологического процесса ремонта кузова автомобиля

После завершения работ автомобиль поступает на участок выдачи.

Перед выдачей владельцу автомобиль, ремонт, должен быть принят мастером по приёмке.

Предприятие начинает работать с 9 час. 00 мин. Перерыв на обед для всех подразделений происходит с 13 час. до 14 час. График работы всех подразделений представлен в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – График работы подразделений автосервиса

Наименование	Дни раб.	Период работы в течение суток, часы суток																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Работа зоны УМР	365																									
Работа кузовного участка	365																									

## 2.10 Технология ремонта кузова легкового автомобиля

Основные неисправности кузова автомобиля представлены в таблице 2.11

Таблица 2.11 – Основные неисправности кузова автомобиля

Неисправность	Причина неисправности	Способы устранения
Трещины на лобовом стекле.	Результат попадания камней, другие механические воздействия.	Замена.
Износы отверстия и поверхностей.	Результат трения деталей при движении автомобиля Ускоренному износу способствует ослабление крепления деталей.	Заварка отверстий, наплавкой поверхностей или замена изношенного участка детали.
Нарушение целостности металла (трещины, разрывы и пробоины, обрывы)	Перенапряжение металла в результате ударов и изгибов, а так же вследствие непрочного соединения узлов и деталей.	Сварка, постановка заплат, вставок, замена части детали или полная замена детали.
Нарушение сварных, клепанных и болтовых соединений.	Результат действия на кабину и определение знакопеременных нагрузок при движении автомобиля.	Сварка, клепка, восстановление резьбы и заменой болтов.
Деформации узлов или профиля.	Либо результат длительного воздействия нагрузок при нормальной эксплуатации автомобиля, либо результат аварийных повреждений.	Прогибы и перекосы устраняют правкой с помощью механических или гидравлических приспособлений. скручивание деталей устраняют правкой или заменой детали, а растянуты или стянутые поверхности правят холодным способом или с нагревом.
Коррозия металлических частей.	Нарушение лакокрасочных покрытий, механических воздействий, нарушение технологии окраски при ремонте автомобильной техники. Коррозия бывает равномерная, когда металл разрушается равномерно по всей поверхности, или местная, тогда металл разрушается на отдельных участках.	Устраняется химическим или механическим способом, постановкой заплат, заменой части детали, пораженной коррозией.



### 2.10.1 Классификация перекосов кузова

Переко́с кузова – это нарушение геометрических параметров проёмов (дверей, капота, крышки багажника), лонжеронов, каркаса салона сверх допустимого предела. Размеры проёмов и зазоров сопрягаемых деталей кузова определены ТУ. Размеры базовых (контрольных) точек основания кузова определены РТМ. Переко́сы кузова в зависимости от сложности повреждений классифицируются на пять видов.

Переко́с проема – боковой двери, или ветрового окна, или заднего окна - это повреждения кузова с нарушением геометрических параметров проёма сверх допустимого предела.

Несложный переко́с кузова - это повреждения кузова с нарушением геометрических параметров проёмов капота или крышки багажника (двери задка) сверх допустимого предела без нарушения геометрии основания кузова, дверных и оконных проёмов, за исключением зазоров дверей с передними или задними крыльями.

Переко́с кузова средней сложности - это одновременное нарушение геометрических параметров проёмов капота и крышки багажника (двери задка) или повреждение кузова с нарушением геометрических параметров передних или задних лонжеронов сверх допустимого предела без нарушения геометрии каркаса салона (при отсутствии в конструкции автомобиля поперечины переднего моста - только задних лонжеронов).

Сложный переко́с кузова – это одновременное нарушение геометрических параметров передних и задних лонжеронов или повреждения кузова с нарушением геометрических параметров передних или задних лонжеронов и каркаса салона, или только передних лонжеронов для автомобилей, в конструкции которых отсутствует поперечина переднего моста сверх допустимого предела.

Перекося кузова особой сложности - это повреждение кузова с нарушением геометрических параметров передних и задних лонжеронов и каркаса, салона сверх допустимого предела.

Устранение перекося кузова - это восстановление повреждённых элементов проёмов, лонжеронов, каркаса при помощи правки, вытяжки, усадки и рихтовки до придания им первоначальных геометрических параметров, определённых ТУ и РТМ.

### **2.10.2 Разборка кузова**

В зависимости от объёма ремонта и состояния разборка кузовов бывает частичная и полная. Частичную производят, когда кузов находится в хорошем состоянии и ремонта требуют только отдельные его части, повреждённые в результате износа, ослабления креплений или аварии. Полную разборку производят, как правило, при капитальном ремонте автомобиля и когда большинство узлов кузова нуждается в ремонте.

До разборки автомобиля на агрегаты в специально оборудованном помещении производят наружную мойку кузова. После мойки кузов подвергают предварительному контролю, при котором производят тщательный внешний осмотр узлов и деталей, подлежащих обязательному снятию с кузова при его капитальном ремонте (внутренняя обивка кузова, стекла, арматура, декоративные накладки и др.), для выяснения их состояния и целесообразности ремонта. Цель предварительного контроля – не загромождать производственные помещения негодными (подлежащими утилизации) деталями. Затем снимают с кузова все узлы и детали, закрывающие корпус с внутренней и наружной сторон, а также все агрегаты ходовой части автомобилей с кузова несущей конструкции. Для тщательной очистки днища кузова от грязи его промывают вторично.

Деформации, встречающиеся при ремонте аварийных автомобилей, настолько разнообразны, что найти кузов с одинаковой степенью повреждений почти невозможно. Почти каждый кузов после аварии при восстановлении

требует механических воздействий, т.е. отрезку тех или других деталей, которые мешают снять с автомобиля тот или другой агрегат или узел (например, подвеску, радиатор, двигатель, топливный бак, запасное колесо и многие другие детали в зависимости от места и тяжести повреждения). В таких случаях на стадии разборки автомобиля необходимо отделить переднюю часть кузова или целые панели кузова, являющиеся частью всего корпуса сварной конструкции, механизированным инструментом, ручной ножовкой или зубилами.

Кузов может быть правильно разобран только при строгом соблюдении технологической последовательности, исключающей возможность поломки и повреждения деталей. Порядок разборки устанавливается на каждый тип кузова.

При разборке кузовов и оперения очень трудоемкой работой является отвертывание заржавевших болтов, гаек и шурупов, удаление заклепок, разъединение панелей, сваренных точечной сваркой. Для удаления крепежных деталей, не поддающихся отвертыванию, можно применить один из следующих способов. Надо нагреть гайку пламенем газовой горелки. Этот способ весьма эффективен – после нагрева гайка обычно легко отвертывается. Можно откусить болт с гайкой кусачками или обрезать ножовкой либо отрубить гайку зубилом. Можно просверлить в головке болта отверстие диаметром, равным диаметру стержня болта, после чего головка отпадает, а стержень болта с гайкой выбивают из отверстия бородком. Данный способ успешно применяют для провертываемых болтов с полукруглой головкой. Можно срезать головку болта или винта газовым резаком.

Для облегчения отвертывания заржавевших болтов и гаек применяют специальные химические составы, которые при нанесении на болтовые соединения удаляют продукты коррозии на резьбе и за счет хорошей проникающей способности смазывают резьбу между болтом и гайкой, облегчая тем самым демонтаж резьбового соединения. Обычно такие составы выпускают в аэрозольной упаковке и наносят распылением.

В шурупах, которые нельзя вывернуть вследствие износа прорези головки, надо просверлить головку, а затем, сняв деталь, вывернуть или выдернуть шуруп.

Заржавленные винты петель дверей нагревают газовым пламенем, после чего их легко вывернуть.

Расшивку клепаных швов производят так, чтобы не повредить разбираемые панели, если они не подлежат замене.

Детали, укрепленные точечной сваркой, отрубает острым тонким зубилом или просверливают места сварки через верхний лист панели с внутренней стороны кузова.

Особая осторожность необходима при разборке хрупких и легко повреждающихся деталей. Наоборот, детали, подлежащие замене, могут быть сняты любым способом, ускоряющим разборку, вплоть до повреждения их, если они не поддаются снятию, но при условии, что при этом не будут повреждены связанные с ними годные детали.

При полной разборке кузовов объем работ и порядок их выполнения в значительной мере зависят от конструкции кузова и от количества и характера повреждений. Последовательность разборки кузова сводится в основном к снятию подушек и спинок сидений, внутреннего оборудования, ручек, поручней, держателей, хромированной арматуры и декоративных накладок, отделочных рамок, подлокотников, плафонов, внутренних перегородок и обивки, разных механизмов, стекол кузова, электропроводки, труб отопителя и других деталей и узлов, установленных внутри салона.

### **2.10.3 Проверка геометрии кузова**

Если автомобиль побывал в аварии, то часто деформируется при этом не только его кузов. Последствия аварии оказываются более значительными и глубокими, чем это кажется на первый взгляд неопытному человеку.

Последствия могут быть самыми разнообразными и весьма существенными для дальнейшей эксплуатации автомобиля. Выделим основные:

– нарушение правильности расположения колес (проявляется в плохой устойчивости автомобиля на дороге и повышенном износе шин);

– нарушение диагоналей (контрольных точек). Эти диагонали, указанные на конструкторской базе автомобиля, проводятся под основанием между определенными точками рамы кузова и точками крепления переднего и заднего мостов. Но такое искажение диагоналей может наблюдаться и в других частях – проеме дверей, рамках переднего и заднего стекол.

Деформации сопровождаются образованием складок пола или другого элемента основания или рамы. Оно и понятно, удар не может вызвать значительное утолщение тонкого металла, каким является лист, поэтому в зоне удара образуются крупные складки. Другие складки, сопровождаемые утолщением металла, могут появляться в более отдаленном месте, а именно: в местах наименьшего сопротивления их образованию, в длинномерных деталях кузова, которые легче поддаются сгибу, в больших промежутках между точками сварки, где листы могут сдвигаться относительно друг друга.

#### **2.10.4 Технология устранения перекосов кузова**

Технологический процесс устранения перекоса проема двери, или ветрового или заднего окна, или перекоса средней сложности в проеме для капота или крышки багажника.

1. Определить места приложения усилия для устранения перекоса и подобрать необходимые захваты и упоры.

2. Установить и закрепить в проеме винтовые растяжки или гидроцилиндр с необходимыми удлинителями, захватами и упорами.

3. Усилием винтовой пары или гидроцилиндра произвести правку поврежденного проема.

4. Снять гидравлические (винтовые) растяжки и оснастку из проема.

5. Выполнить проверку размеров.

6. Выполнить предварительную установку съёмной детали кузова (без закрепления) и проверить соответствие проема сопрягаемой детали. При наличии отклонений повторить операции по п.2 и п.3.

Установить дверь, капот, крышку багажника или ветровое (заднее) стекло в проем с подгонкой по зазорам и выступанию (западанию).

Технологический процесс устранения перекоса средней сложности, или сложный, или особо сложный перекося кузова.

1. Установить кузов на рабочий стенд и закрепить в соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации стенда.

2. Определить места приложения усилия для устранения перекося и подобрать необходимые захваты и упоры.

3. Определить место приложения и направление усилия для устранения перекося и закрепить в этом направлении стапель, как показано на рисунках 2.10.

4. Рассмотреть варианты установки стапеля для устранения перекося с использованием гидравлических и винтовых растяжек при деформации лонжеронов и панелей кузова.

### **2.10.5 Технология ремонта кузова с использованием сварки**

Технологический процесс ремонта панели передней части легкового автомобиля.

Предварительно снять и после ремонта кузова установить узлы и детали, препятствующие выполнению рихтовочных, сварочных и окрасочных работ.

1. Отсоединить заменяемую часть передка (при снятом капоте).

2. Выполнить разметку повреждённой части панели, подлежащей замене.

3. Отрезать заменяемую часть панели передка по линии разметки.

4. Высверлить точки сварки в соединении заменяемой части панели с сопрягаемыми деталями: с поперечиной передка нижней, брызговиком переднего крыла, кожухом фары, кронштейном крепления подфарника усилителем панели облицовки радиатора), кронштейном крепления облицовки радиатора, дополнительно высверлить точки сварки бокового брызговика переднего бампера, прилегающего к заменяемой части панели передка.

5. Отсоединить заменяемую часть панели передка.

6. Отсоединить и оставить для дальнейшего использования следующие детали:

- кожух фары;
- кронштейн крепления подфарника;
- усилитель панели облицовки радиатора боковой усилитель облицовки радиатора;
- кронштейн крепления облицовки радиатора нижний;
- кронштейн крепления облицовки радиатора верхний;
- кожух фары.

7. Установить ремонтную вставку.

8. Удалить оставшийся металл с сопрягаемых деталей.

9. Отрихтовать деформированные кромки сопрягаемых деталей.

10 Сформовать кромку на оставшейся части панели передка, предварительно сделав надрезы глубиной 10 мм в местах перегибов.

11. Разметить и отрезать (с учётом 10 мм припуска на соединение) необходимую часть центрального.

12. Зачистить корродированные участки и кромки сопрягаемых деталей.

13. Проколоть или просверлить отверстия диаметром 5 мм шагом 40-50 мм по сопрягаемым кромкам устанавливаемых деталей.

14. Установить по месту и приварить по отверстиям к ремонтной вставке детали, снятые по пункту 5.

Лабораторные исследования качества сварных соединений показали, что прочность сварки методом электрозаклёпок, выполненных в среде защитного

газа по ремонтной технология, не уступает прочности точечной сварки, выполненной электроконтактным способом в условиях завода изготовителя.

Благодаря незначительному выступлению сварочной точки над поверхностью основного металла, этот метод особенно выгоден для сварки деталей, так как значительно сокращаются затраты на шлифовку поверхностей.

Приварка заменяемых деталей точками по предварительно выполненным отверстиям принята как основной метод в технологических инструкциях проектируемого предприятия.

Шаг сварочных точек при ремонте кузова определяется технологическими инструкциями для каждой детали отдельно. Однако, ориентиром может служить количество заводских точек сварки, которыми деталь приварена к кузову. При частичных заменах лицевых панелей сварку ремонтной вставки с основной деталью производят встык сплошным швом при малой ширине соединяемых деталей - рамка ветрового окна, порог и другие, или внахлестку точками шагом 20-30 мм.

Рассмотреть варианты установки гидравлических (винтовых) растяжек для силовых воздействий при устранении перекосов:

- в проемах передних дверей, ветрового окна, моторном отсеке с вытяжкой деталей передней части кузова;
- в проемах задних дверей, заднего окна, багажника с вытяжкой задних лонжеронов;
- в проемах моторного отсека, ветрового окна, передних дверей, правка крыши и центральной стойки, вытяжка деталей передка.

Сдавливание поврежденных деталей изнутри кузова производить при помощи силовых растяжек с упором на приспособление, с использованием удлинителей, упоров и захватов.

Снять нагрузку силовых приспособлений и проверить геометрию каркаса кузова.

При необходимости повторить операции. Убрать силовые элементы, захваты, упоры (инструмент и средства защиты).



Устранить деформацию и выполнить необходимый ремонт деталей каркаса кузова.

Исполнить ремонт или замену поврежденных лицевых панелей кузова по соответствующим технологическим инструкциям с подгонкой съёмных узлов и деталей кузова по проемам и зазорам.

Подготовить кузов к окраске и антикоррозионной обработке в соответствии с техническими условиями.

### **2.10.6 Восстановление поврежденных кузовных деталей**

Восстановление поврежденных кузовных деталей методами рихтовки, правки, вытяжки, усадки металла, вырезки участков (не поддающихся ремонту) и установки ремонтных вставок преследует при минимальных материальных и трудовых затратах восстановить работоспособность кузова.

В зависимости от степени повреждения, техническими условиями предусмотрено пять видов ремонтного воздействия на кузовную деталь:

- ремонт № 1 - выправление повреждений в легкодоступных местах до 20% поверхности;
- ремонт № 2 - выправление повреждений со сваркой или ремонт на поверхности, деформированной до 50 %;
- ремонт № 3 - выправление повреждений со вскрытием и сваркой, частичной реставрацией до 30 % поверхности;
- ремонт № 4 - устранение повреждений частичкой реставрацией деталей на поверхности свыше 30 %;
- ремонт №5 - частичная замена - замена поврежденной части детали кузова ремонтной вставкой (из номенклатуры запасных частей или изготовленной из последних).

Доводка поверхности кузовных деталей должна выполняться правкой и рихтовкой металла, нанесением полиэфирнойшпатлевки. В отдельных случаях

может быть допущено наплавление припоев и доводка поверхности рихтовочной плитой.

Трещины, разрывы и пробоины на кузове должны быть заварены;

сварные швы на лицевых поверхностях кузова должны быть обработаны заодно с основным металлом. На поверхностях кузова, подлежащих окраске, не должно быть коррозии. Не допускается на лицевых поверхностях кузова наличие вмятин, выступов, царапин, следов рихтовки (глубина вмятин или царапин, высота выступов не должны превышать 0,5 мм). Допускаются риски, оставленные после зачистки абразивными материалами. На поверхностях кузова, подлежащих окраске, не должно быть грунтов и шпатлевок, не предусмотренных требованиями технологического процесса окраски.

Все работы выполняются в соответствии с требованиями системы стандартов безопасности труда по ГОСТ 12.3.017-79 «Ремонт и техническое обслуживание автомобилей. Общие требования безопасности» и инструкций по безопасности труда № 41005.37.101.256-73 - для жестянщиков, № 1005.37.10136-75 - для сварщиков.

### **2.10.7 Технология устранения деформаций**

Технологический процесс восстановления формы кузовной детали с использованием инструмента из набора рихтовщика.

1. Правку деформированных поверхностей выполнить с использованием опорной плиты и киянки.

2. Устранить деформацию без наклепа и увеличения площади металла при помощи опорной плиты и специального молотка, имеющего насечку на рабочей части.

3. Устранить выпуклость на поверхности кузовной детали методом нагрева и быстрого охлаждения: с использованием угольного электрода сварочного полуавтомата, с использованием пламени газовой горелки;

охлаждение нагретого участка выполнить тампоном асбестовой смеси или ткани смоченной в воде.

4. Устранить обширную выпуклость-вмятину методом нагрева в сочетании с ударным воздействием:

- осаждение обширной выпуклости металла произвести на опорной плите киянкой, после предварительного нагрева в месте предполагаемого удар;
- устранить вмятину при помощи рихтовочного молотка и опорной плиты после нагрева металла в месте осадки. Направление воздействия выполняется по спирали, от периферии к центру.

5. Восстановить форму лицевой поверхности детали с применением фасонных плит, наковален и оправок. Фасонные плиты, наковальни и оправки для восстановления поверхности кузовных деталей в легкодоступных местах применять в соответствии с кривизной восстанавливаемого профиля детали, т.е. с учетом радиусов, переходов различной кривизны и ребер жесткости.

6. Исправить вмятины на панелях кузова приспособлением ударного типа. Приспособление состоит из ударного молотка, движущегося по направляющему стержню и заканчивающегося рукояткой с упорной площадкой. Рабочим органом является комплект сменных наконечников предназначенных для исправления вмятин на панелях кузова. Соединение сменных наконечников со стержнем приспособления осуществляется при помощи резьбы. Количество точек вытяжки определяется величиной, характером и расположением вмятин.

7. Следы правки (проколы) запаять твердым припоем, а поверхность панели подготовить под окраску.

8. Произвести механическую обработку зашпатлеванных поверхностей через 20-30 минут после нанесения шпатлевки.

### **2.10.8 Ремонт порогов**

Обычно пороги привариваются к основанию кузова и образуют нижнюю часть кузова. У некоторых типов автомобилей пороги не устанавливаются с

боковой стороны остова кузова, а выполняются съемными и крепятся к основанию кузова. Пороги размещаются с внешней и боковой сторон лонжеронов в зоне кабины, образуя защиту от различных выбросов и слабых ударов.

Рассмотрим сначала ремонт съемных порогов. Крепление порогов часто осуществляется винтами-саморезами. Если порог имеет небольшое повреждение, вывинчивают винты крепления и снимают порог. Правку порога производят на верстаке с помощью обычного инструмента для правки и рихтовки.

Перед установкой отремонтированного порога необходимо покрыть внутренние поверхности антикоррозионной мастикой. Если порог имеет средние или значительные повреждения, дырки от коррозии, то ремонтировать его невыгодно, предпочтительнее заменить новым.

Приваренные пороги. Если порог имеет незначительные повреждения, без резко выраженных складок, то его можно выправить вытяжкой снаружи. Для этого приваривают специально предназначенные для выправки «гвозди», а затем с помощью инерционного съемника или споттера производят последовательную вытяжку.

Если порог получил средние повреждения, то, учитывая большую трудоемкость снятия и установки порога, выгоднее отремонтировать поврежденный участок. После снятия дверей, сидений и покрытия пола, находящихся в зоне ремонта, ремонт может быть выполнен различными способами.

Например, вырезают сбоку порога прямоугольное окно, в которое можно ввести соответствующей формы наковаленку или другой инструмент, позволяющий осуществить вытяжку поврежденного участка, например, с помощью гидравлического приспособления. Когда форма участка порога восстановлена, вырезанное окно заваривают кусочком листа. Поскольку обратная сторона сварки является недоступной, нельзя осуществить общую выправку шва, поэтому внешний шов следует загладить оловянным припоем.

Или: вырезают отверстие на верхней части порога двумя поперечными резами, затем разъединяют точки сварки. Через эту вскрытую частично полость можно ввести наковаленку и выправить. После выправки поврежденной части вскрытое отверстие закрывают и заваривают.

Если поврежденная часть находится под дверью, ее вырезают и заменяют новой. Вырезают поврежденный участок за пределами поврежденной зоны, чтобы оставшаяся часть была неповрежденной. Из новой детали выкраивают соответствующую часть, подгоняют ее, устанавливают и приваривают.

Если порог получил серьезные повреждения, вырезают поврежденную часть «болгаркой» или с помощью пневматического зубила. Эти вырезы производятся около передней и задней дверей, а также около основания средней стойки.

Часто повреждается и сама стойка, поэтому ее заменяют одновременно с порогом. Вырезка лонжерона, а также средней стойки производится напротив крыши. После вырезки поврежденной части контролируют состояние лонжерона. Если надо выправить лонжерон, то проверяют состояние основания кузова, используя в случае необходимости соответствующий инструмент. Места установки новой части лонжерона зачищают, удаляя при этом частицы металла, оставшиеся после разделения сварочных точек. Далее выравнивают поверхности лонжерона. Новую часть лонжерона подгоняют по месту, устанавливают и предварительно закрепляют таким же образом, как это делалось со средней стойкой. Затем устанавливают новые или неповрежденные двери. После регулировки зазоров двери снимают. Производят точечную сварку деталей, которые были соединены точечной сваркой, а затем заканчивают соединение деталей с помощью кислородно-ацетиленовой горелки.

### **2.10.9 Устранение деформации крыши**

Как правило, крыша получает повреждения в результате бокового наезда на высокие препятствия, такие, как дерево, стена и т. п. В таком случае

восстановление формы крыши очень трудоемко и, возможно, невыгодно. При нанесении (получении) слабых ударов выколотка деформированной поверхности с последующей рихтовкой может быть произведена.

Перед выполнением ремонтных работ необходимо снять сидения, разобрать обивку крыши, закрыть или снять рулевое колесо и панель приборов. При необходимости могут быть сняты одна или несколько дверей.

Выколотку листового металла, открытого изнутри, производят по общей методике. Если вмятина большая, применяют толкающий домкрат. Он устанавливается на деревянную опору, передавая требуемое опорное усилие на пол кузова, последний подпирается домкратом, подставленным под днище кузова. Между головкой домкрата и крышей помещают фасонный клин или по возможности используют резиновую головку.

Как и при правке других деталей, производят разнообразные выдавливания вокруг вмятины с целью постепенного выправления смятого металла. Одновременно происходит выправка верхней части боковой поверхности основания кузова с помощью клина, устанавливаемого между домкратом и внутренней поверхностью боковой стенки кузова.

Рихтовку крыши необходимо производить легкими ударами точно так, как рихтовку дверей. Так как края крыши при рихтовке практически не деформируются, то возникающее удлинение листового металла создает выпучивание. В связи с тем, что поверхность крыши большая, может образоваться удлиненный пузырь. Следовательно, максимальный объем работы желательно выполнять деревянной киянкой, а рихтовочный молоток использовать лишь для тонкой отделочной рихтовки.

Рихтовку скругленных участков следует производить по направлениям, параллельным бортику крыши.

В некоторых случаях приходится заменять крышу. Если замена осуществляется совместно с заменой ее продолжений, каковыми являются проем ветрового стекла и панели задней боковой стенки кузова, которые на некоторых моделях автомобилей выполняются как единое целое с крышей, то

перед началом жестяных работ снимают двери, панель приборов, обивку крыши, сиденья, а также при необходимости – капот, крышку багажника и съемные крылья. На других моделях автомобилей задние боковые панели соединены с задними крыльями или являются их частью. После разделения точек сварки или разрезки пилой их закрепляют газовой сваркой.

Замена задних боковых панелей производится редко и не представляет экономического интереса. Когда стойки проема ветрового стекла находятся в хорошем состоянии, разрезка их и соединение могут производиться на половине высоты. При этом передние крылья снимать необязательно.

К остову кузова крыша приваривается точечной сваркой. Чтобы произвести замену крыши, необходимо разъединить точечную сварку обычными способами. Если остов кузова деформирован, то вначале его выправляют. После удаления поврежденной крыши облегчается доступ к верхней части кузова. При наличии поврежденного места его выправляют, контролируя правильность формы установкой дверей и новой крыши. Если верхняя часть остова кузова сильно деформирована, то производят частичную замену деформированных зон новыми частями. Ограниченная замена с последующим соединением верхней части остова кузова с верхом панелей задней боковой стенки и со стойками ветрового стекла на половине их высоты намного уменьшает объем работ по разделению точечной сварки.

Разрезают стойки ветрового стекла на половине их высоты ножовкой, при этом необходимо следить, чтобы не разрезать остов кузова, если он не был деформирован.

Устанавливают новую крышу и ударами руки сверху подгоняют ее по месту. Крышу предварительно закрепляют и проверяют правильность формы рамки заднего и ветрового стекол. Проверка осуществляется либо установкой стекол, либо с помощью шаблонов, либо путем измерений, либо контроля щупами. Таким же образом производят установку дверей.

Установленные детали прихватывают в нескольких точках точечной сваркой и, убедившись, что геометрия осталась неизменной, производят окончательную сварку.

Разрез, выполненный на половине высоты стоек ветрового стекла, заваривается дуговой сваркой в среде защитного газа. Если крыша вырезалась по всем четырем углам, то предпочтительнее произвести твердую пайку швов, чтобы обеспечить наилучшую герметичность.

Несколько слов о пластмассовых крышах. Пластмассовые крыши крепятся специальными заклепками к остову металлического кузова, при этом места соединения покрываются герметиком. Снятие такой крыши заключается в высверливании заклепок и их удалении.

Если производится замена остова кузова и крыши новыми деталями, то отверстия сверлят в местах, предусмотренных изготовителем. Затем детали разъединяют и покрывают места соединения герметиком. При установке соединяемых деталей совмещают отверстия с помощью оправок и вставляют заклепки.

Некоторые крыши из слоистого пластика завальцовываются в металл. Другие крыши крепятся изнутри винтами. Завальцованные панели являются съемными.



### 3 Выбор основного технологического оборудования

#### 3.1 Выбор стапелей

Стапель SIVER E-110 (рисунок 3.1) имеет классическую американскую конструкцию с большой платформой и силовыми устройствами башенного типа. Изготовленная из листового металла, ровная и просторная платформа 5,2 x 2,1 м позволяет закреплять широкую гамму автомобилей от малолитражек, до внедорожников и легких грузовиков весом до 3500 кг. Рабочая высота платформы 63 см обеспечивает легкий доступ к любой части автомобиля.

Особенности:

- Силовые устройства расположены непосредственно на платформе. Оснащенные роликами, они легко передвигаются по рельсовым опорам вдоль периметра платформы, создавая рабочую зону в 360°. На платформу может крепиться дополнительное оборудование: направляющие цепей, фиксаторы цепей, гидроцилиндры.

- В комплект оснастки входит всё необходимое, чтобы приступить к правке кузова

- Для машин не имеющих отбортовку кузова (MB, BMW и др.) и рамных дополнительно поставляются специальные адаптеры крепления.



Рисунок 3.1 – Стапель SIVER E-110

Стенд SIVER EL-210 (рисунок 3.2) рихтовочный с ножничным подъемником разработан для ремонта легкового и малотоннажного коммерческого транспорта.

Большие габариты платформы позволяют работать с большинством автомобилей.

Силовые устройства башенного типа легко перемещаются по всему периметру платформы, и обеспечивают постоянное тяговое усилие. Для фиксации силовых устройств не требуется инструмент, разработанный механизм фиксации прост в использовании.

Установка автомобиля на стенд не займет много времени, а подъемник обеспечит удобную для работы высоту.

Стенд SIVER EL стал идеальным для работы с электронной измерительной системой SIVER DATA.

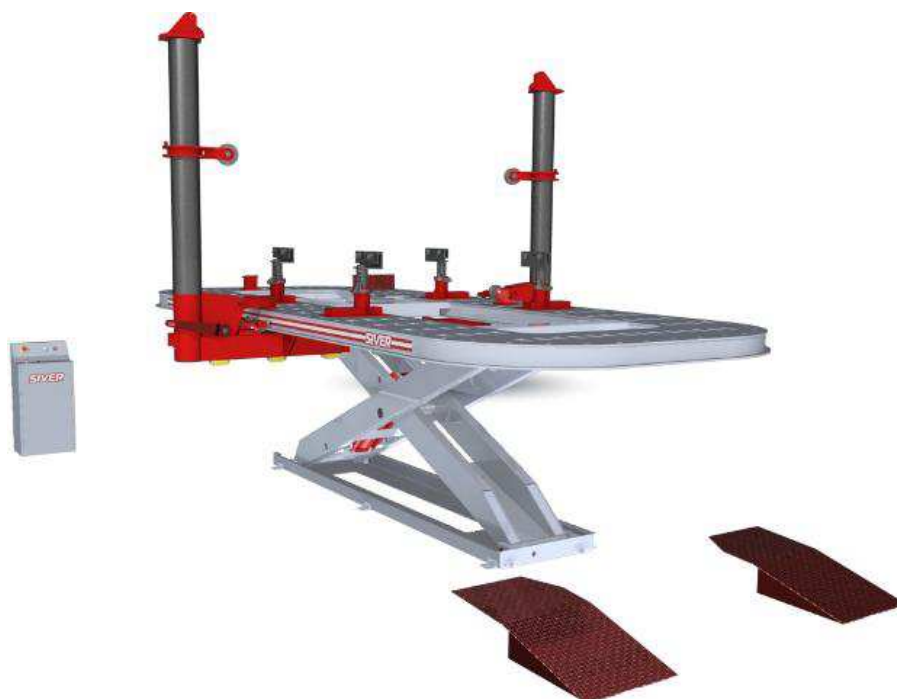


Рисунок 3.2 – Стапель SIVER EL-210

Стапель Autorobot XLS (рисунок 3.3) является модульной системой, которую можно расширить с помощью выправочных модулей и других дополнительных приспособлений различного профиля, чтобы наилучшим способом соответствовать запросам автосервисов.

Многофункциональная, запатентованная выправочная стрела быстра в оптимальное для вытяжки положение всего за несколько секунд. Организация тяги прямо вверх также не предоставляет сложности, благодаря телескопической конструкции верхней части стрелы, имеющей три положения наклона (А, В, С). Стадии закрепления автомобиля сведены к минимуму, благодаря конструкции стенда, позволяющей держать пороговые крепления на стенде, всегда готовыми к работе.

На Autorobot XLS можно быстро организовать вытяжку во всех направлениях вбок, вверх, вниз и т.д., использовать в качестве подъёмника, например, для установки деталей и других ремонтных работ.

С помощью многофункционального опорного/джигового комплекта легко спозиционировать заменяемую часть лонжерона перед соединительной сваркой. Опорный винт можно использовать при выправке для фиксирования неповреждённой части кузова.

Очень быстрое закрепление автомобиля с использованием ножничного подъёмника и пороговых креплений с одним болтом.

Быстрая организация вытяжки во всех направлениях: вверх, вниз вбок.

В комплектации с удлинителями рамы подходит для проведения серьёзной выправки в нижней части автомобиля.

Может использоваться в качестве невысокого подъёмника, например, для установки деталей.

Продуманная рабочая эргономия.

Возможность недорогой модификации, например, до системы нескольких рабочих мест на базе стенда.

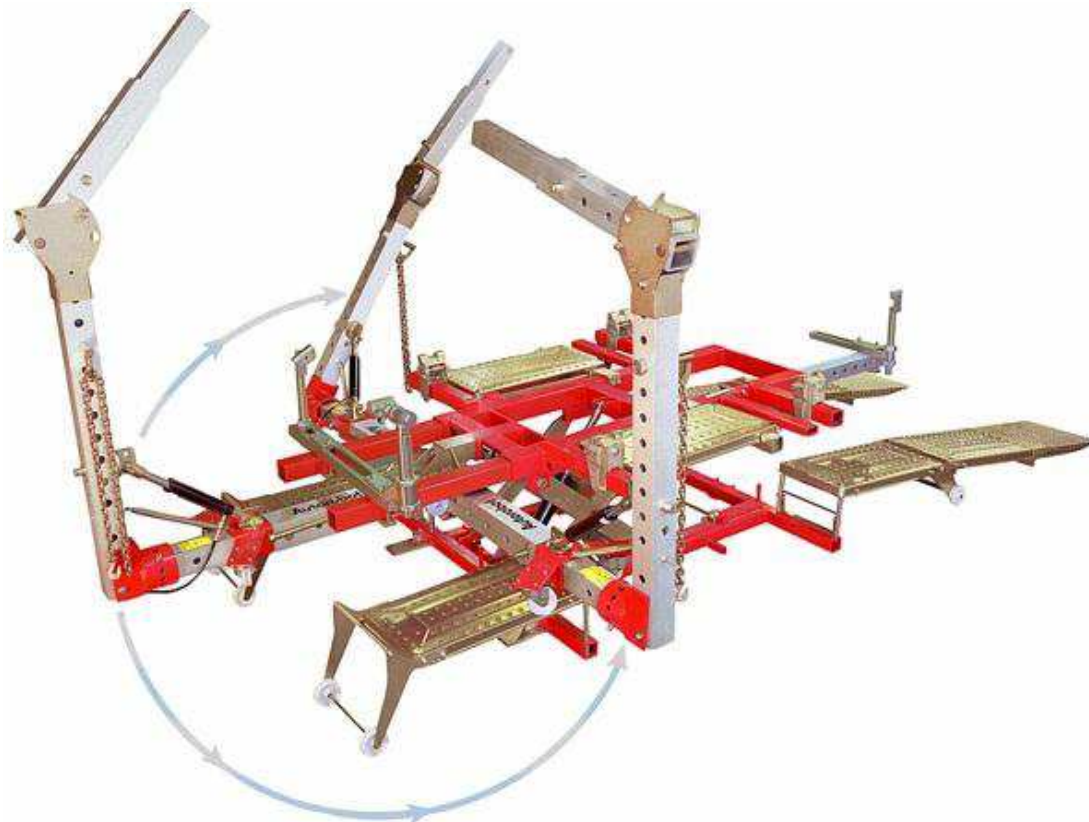


Рисунок 3.3 – Стапель Autorobot XLS

В таблице 3.1 приведены технические характеристики стапелей.

Таблица 3.1 – Технические характеристики стапелей

Наименование	Основная техническая характеристика	Стоимость, руб.
1	2	3
Стапель SIVER E-110	<p>Длина платформы, мм 5138.                      Длина платформы с силовыми устройствами, max, мм 6288.                      Ширина платформы, мм 112.                      Ширина платформы с силовыми устройствами, max, мм 3262.                      Габаритная высота, max, мм 2828.                      Масса в сборке, кг 1860.                      Грузоподъемность, кг 3500.                      Рабочая высота платформы, мм 630.                      Максимальное усилие на крюке силового устройства, т 10.                      Привод подъемного и силового устройства гидравлический.                      Ход штока силового устройства, мм 226.                      Давление воздуха атм. (бар) 7.</p>	295940
SIVER EL-210 Стенд рихтовочный с ножничным подъемником.	<p>Длина платформы, мм 6600.                      Длина платформы с силовыми устройствами, max, мм 6900.                      Ширина платформы, мм 115.                      Ширина платформы с силовыми устройствами, max, мм 3262.                      Габаритная высота, max, мм 2828.                      Масса в сборке, кг 1730.                      Грузоподъемность, кг 3500.                      Рабочая высота платформы, мм 1200.                      Максимальное усилие на крюке силового устройства, т 10.                      Привод подъемного и силового устройства гидравлический.                      Ход штока силового устройства, мм 226.                      Давление воздуха атм. (бар) 8.</p>	720000

### Окончание таблицы 3.1

1	2	3
Стапель Autorobot XLS.	Длина платформы, мм 7000. Длина платформы с силовыми устройствами, max, мм 6600. Ширина платформы, мм 120. Ширина платформы с силовыми устройствами, max, мм 3262. Габаритная высота, max, мм 2828. Масса в сборке, кг 1560. Грузоподъемность, кг 4000. Рабочая высота платформы, мм 1500. Максимальное усилие на крюке силового устройства, т 12. Привод подъемного и силового устройства гидравлический. Ход штока силового устройства, мм 226. Давление воздуха атм. (бар) 10.	650000

### 3.2 Особенности восстановления геометрических размеров кузова и рамы, применяемое в кузовном ремонте

Обязательным этапом восстановления кузова или рамы автомобиля является измерение его геометрических размеров. Осуществляется с помощью различных измерительных систем, которые подразделяются на механические, шаблонные и электронные.

Механические измерительные системы отличаются простотой устройства и дешевизной. Применение таких систем требует достаточно высокой квалификации оператора. К ним относятся измерительные (телескопические) линейки, линейки на стойках и направляющих, а также обычная рулетка.

Шаблонные измерительные системы. Основное преимущество шаблонных измерительных систем - в скорости установки и измерения, высокой точности измерения, не требуется высокой квалификации оператора. Однако, классические шаблонные системы имеют значительные ограничения - они не универсальны в применении и рассчитаны на измерение определенных марок и моделей автомобилей. В основном их применяют на официальных дилерских сервисных центрах, имеющих узкую специализацию по маркам. Частично нивелируют этот недостаток универсальные шаблонные системы, которые имеют в комплекте суппорты, позволяющие в достаточном диапазоне изменять положение измерительных вершин. Но это, в свою очередь, влияет на скорость установки и стоимость комплекта.

Электронные измерительные системы. Являются наиболее точными и производительными, в то же время не требующими высокой квалификации персонала системами. Электронные системы позволяют значительно снизить влияние человеческого фактора на процесс измерения геометрии кузова. Подразделяются на контактные, лазерные и оптические.

В качестве примера рассмотрим особенности механической измерительной системы Autorobot (Финляндия). Система представляет собой сборную конструкцию, состоящую из направляющих рельс и измерительной арки, к которым закрепляются измерительные мостики и линейки с комплектом наконечников различной формы (рисунок 3.4).

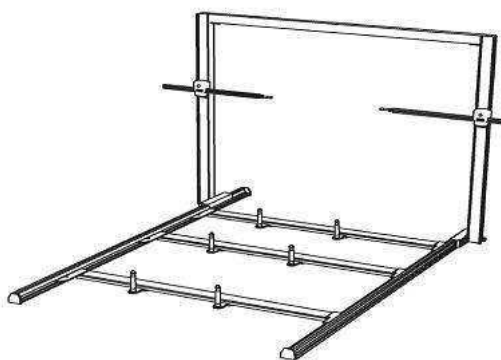


Рисунок 3.4 – Общий вид механической измерительной системы Autorobot

Механическая измерительная система Autorobot может устанавливаться непосредственно на стапель и позволяет провести точное измерение геометрии как нижней, так и верхней части автомобиля. Последовательность измерения и пространственное положение точек замеров на кузове (раме) указываются в карточках замеров, составленных для большинства выпускаемых моделей автомобилей. Также в карте указано, какие измерительные насадки и наконечники применяются для измерения различных точек.

Пример различных вариантов установки при измерении передней части легкового автомобиля показан на рисунке 3.5 с помощью механической измерительной системы Autorobot.

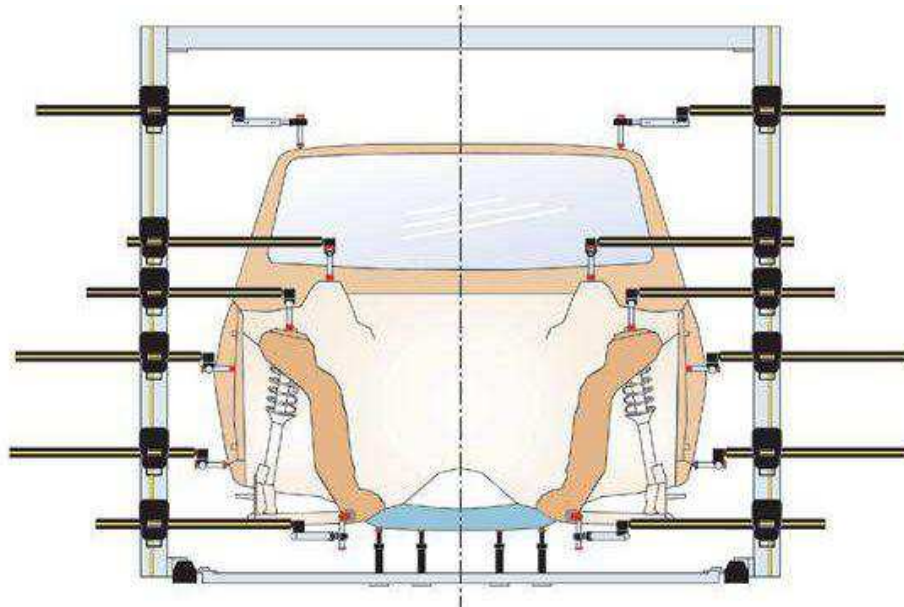


Рисунок 3.5 – Измерение геометрии кузова

Электронные линейки сочетают преимущества механических и электронных измерительных систем. На рисунке 3.6 показана линейка Autorobot EzCalibre и примеры применения. Электронная линейка позволяет проводить 3D-измерения - информация с датчиков длины и наклона линейки передаётся в установленную в компьютере измерительную программу беспроводным способом, посредством соединения WLAN (Беспроводная локальная сеть). Быстрое прямое соединение упрощает работу и исключает ошибки, возникающие от ручного ввода данных. Результаты замеров сразу видны на мониторе компьютера и на дисплее линейки EzCalibre. Линейка поставляется в комплекте с электронной базой данных.



Рисунок 3.6 – Электронная измерительная линейка Autorobot EzCalibre и примеры ее применения

В качестве примера электронной системы рассмотрим особенности лазерного измерительного стенда «Genesis» (Франция). Эта система имеет ПЭВМ, лазерные сканеры, отражатели с набором крепежных элементов. Сканер, снабженный четырьмя лазерами, подводится под любое место кузова автомобиля, причем высокая точность при монтаже излучателя и отражателей не требуется. Затем в соответствии с рекомендациями программы ПЭВМ, оператором стенда подбираются и устанавливаются крепежные элементы и с ними зеркала.

При работе сканера перемещающийся в горизонтальной плоскости луч, отражаясь от зеркал, поступает в приемник. Углы излучения и приема фиксируются сканером, и при этом ПЭВМ рассчитывает горизонтальные проекции положения контрольных точек кузова или рамы. Каждое зеркало имеет свой штрих-код (набор вертикальных черных полос) позволяющий его идентифицировать. При этом имеется возможность визуального контроля как имеющихся дефектов геометрических параметров кузова или рамы, так и процесса их восстановления.

Возможные искажения геометрической формы кузова или рамы АТС выявляются и устраняются с помощью различных стендов. На рисунке 3.7



показан пример рихтовочного станда для восстановления геометрических размеров кузова или рамы. Этот станд представляет собою стапель, на котором при помощи соответствующих зажимов, фиксирующихся за отбортовки порогов, закрепляется автомобиль. Стапели по своему типу и устройству подразделяются на рамные (классическая схема), платформенные и рельсовые (напольные системы). К стапелю закрепляется силовое устройство, обеспечивающее возможность сообщения усилия выправки элемента кузова в необходимом направлении. Силовые устройства в свою очередь подразделяются на рычажные (основное применение в рамных стапелях), башенного типа (платформенные стапели), векторные (рельсовые системы). Конструктивные варианты стапелей и их силовых устройств разнообразны, применение и выбор определенных моделей зависит от следующих факторов: весо-габаритные характеристики и тип кузова (несущий/рамный) автомобиля, компактность стапеля, требования по его размещению в цехе - встраиваемый или перекатной, требования к мощности силового устройства и пр.



Рисунок 3.7 – Пример станда для восстановления геометрических размеров кузова или рамы - стапель Autobot XLS++

В зависимости от технического состояния кузова или рамы АТС обычно применяют следующие способы ремонта:

- правка механическим воздействием (рихтовка, вытяжка) в холодном состоянии или с применением местного нагрева;
- вырезка разрушенной части детали с изготовлением ремонтной вставки и подгонки ее по месту;
- использование бывших в употреблении деталей, или блоков таких деталей, или части детали для замены поврежденного участка из выбракованных аварийных кузовов;
- замена поврежденной части кузова ремонтными вставками, изготовленными из номенклатуры запасных частей завода изготовителя (частичная замена);
- замена поврежденной детали или блока деталей запасными частями из номенклатуры завода изготовителя;
- сварка кузовных элементов в зависимости от конструкции узла, которую выполняют встык, внахлестку или с использованием промежуточной вставки. При сварке встык зазор между кромками не должен превышать 1,5 диаметра сварочной проволоки. Сварку внахлестку осуществляют точечным, прерывистым или сплошным швом с перекрытием краев 10-20 мм. Сварку промежуточной вставки производят в соответствии с применяемым способом ее соединения (встык или внахлестку). Сварные швы на лицевых поверхностях панелей кузова зачищают до основного металла (допускается наличие сварочных швов на закрытых поверхностях, не мешающих монтажу деталей).

### **3.3 Особенности сварочного оборудования, применяемого при восстановлении геометрических размеров кузова и рамы**

Значительное многообразие сварочного оборудования, используемого в ремонте автомобилей можно условно разделить на две группы - это сварочные аппараты для контактной и шовной сварки.

Практически во всех современных аппаратах данного назначения применена инверторная технология. От традиционных трансформаторных они

отличаются меньшей массой при высокой мощности, более стабильным током, наличием различных систем защиты и компактностью. Это достигается за счет выпрямления входящего тока, а затем его преобразования транзисторами в переменное напряжение с высокой частотой, что позволяет использовать более компактные трансформаторы. Также такая схема дает неоспоримые преимущества и удобство в работе - высокую стабильность сварочного тока, плавную регулировку режима работы, качественное формирование шва, минимальное разбрызгивание, возможность реализации микропроцессорного управления и программирования параметров сварки.

Контактная сварка, или электрическая контактно-стыковая сварка сопротивлением, использует принцип расплавления материала в зоне контакта при прохождении через него тока большой силы с одновременным приложением значительных механических усилий. Свариваемые элементы соединяются точками, отстоящими на некотором расстоянии друг от друга (отсюда еще одно название - точечная сварка). Этот вид сварки используют при производстве автомобильных кузовов. Контактная сварка очень удобна для выполнения соединений «внахлест». При этом нет необходимости использования дополнительного присадочного материала и защитных газов, что значительно упрощает аппаратную часть сварочных устройств.

На рисунке 3.8 показана инверторная мобильная многофункциональная сварочная станция для точечной сварки Car Bench AS-25-CX (Италия). Аппарат представляет собой среднечастотный инвертер 1500Гц, охлаждаемый водой, оснащенный охлаждаемым сварочным пистолетом с усилием сжатия электродов 245 даН. Аппарат скомпонован на тележке с устройством охлаждения с баком для воды, насосом и радиатором. Данный аппарат относится к профессиональному оборудованию, позволяющему получить качество сварки, полностью соответствующему заводскому.



а)



б)

а – мобильная многофункциональная сварочная станция

Car Bench AS-25-CX

б – двухэлектродный сварочный пистолет

Рисунок 3.8 – Сварочные станции

Использование дорогостоящих многофункциональных сварочных станций не всегда экономически целесообразно, сфера их применения ограничена и зависит от загрузки и видов работ на сервисе. Поэтому выпускаются аппараты с меньшим набором функций - значительную часть операций по выправке вмятин навесных панелей кузова можно осуществить методом односторонней приварки. К таким аппаратам относятся споттеры. Благодаря автоматизации управления и наличию широкого ряда принадлежностей и аксессуаров, споттер позволяет очень точно проводить выправку самых различных повреждений листовых панелей кузова. Выправка производится методом приварки определенных расходных элементов, при этом используются различные принадлежности, как правило, находящиеся в комплекте (рисунок 3.9).

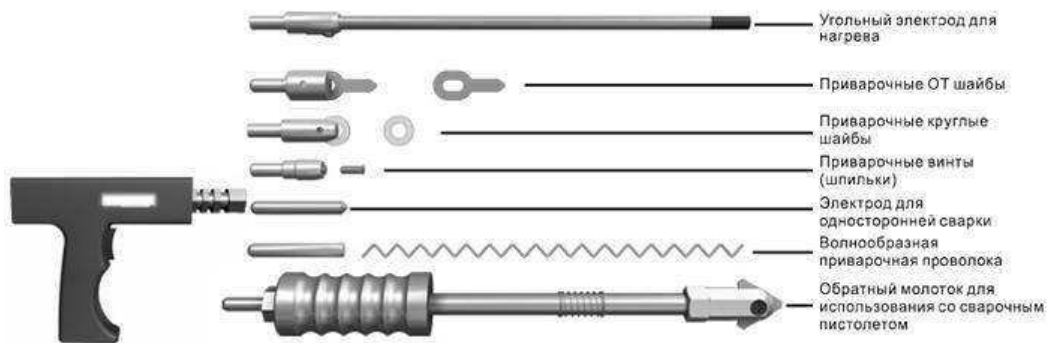


Рисунок 3.9 – Принадлежности и расходные элементы споттера, входящие в его стандартное оснащение

Фирмы-производители предлагают целый ряд моделей споттеров, имеющих различные характеристики и, соответственно, возможности применения. К примеру, фирма WIEDERKRAFT (Германия-Китай) поставляет линейку моделей с питанием от сети 220 В или 380 В (рисунок 3.10). Младшая модель линейки - WDK 6000 имеет регулятор сварочного тока позиционного типа (А-В-С) и аналоговый регулятор времени сварки. Это обеспечивает быструю и эффективную настройку параметров работы. В аппарате реализованы автоматический и ручной контроль времени сварки с его плавной регулировкой, автоматический переход в режим охлаждения, защита от перегрева.

Модель WDK 7000 выпускается в двух исполнениях по питанию - 380В и 220В. В зависимости от исполнения по питанию устройство может использоваться для: выполнения работ по выравниванию поверхности (споттер) - с питанием от сети 220 В; односторонней точечной сварки, пайки металла угольным электродом и, также, выполнения работ по выравниванию поверхности (споттер) - от сети 380 В.

Аппарат WDK 9000 характеризуется увеличенной мощностью и обеспечивает высококачественную одностороннюю точечную сварку, пайку металла угольным электродом и выполнение работ по выравниванию поверхности (споттер). Управление осуществляется посредством микропроцессора и содержит автоматически заданные преднастройки

параметров в зависимости от выполняемых задач. Компенсационные цепи рабочего напряжения обеспечивают стабильность работы даже при провалах напряжения. Панель управления защищена пластиком, стойким к износу. Большой ЛСД монитор обеспечивает отличную читаемость рабочих параметров. Уникальное устройство поддержки кабеля пистолета облегчает нагрузку на оператора и повышает мобильность аппарата.



Рисунок 3.10 – Модельный ряд споттеров WIEDERKRAFT для выполнения работ по выравниванию поверхности и односторонней точечной сварки

Сварочные полуавтоматы MIG/MAG обеспечивают сварку сталей (в том числе нержавеющей) и алюминиевых сплавов автоматически подаваемой электродной проволокой в среде защитного инертного (аргона или гелия) или активного (углекислого) газа. Данный метод сварки широко применяется в сфере кузовного ремонта автомобилей, так как характеризуется простотой использования, минимальным нагревом свариваемых элементов, высоким качеством шва. Кроме того, он позволяет вести работы в любом пространственном положении.

К общим плюсам использования сварки в среде защитного газа относятся высокая производительность, отсутствие шлака и малое количество дыма.

Кроме того, можно проводить сварку порошковой проволокой (без использования газа). При этом сварочное оборудование всегда готово к использованию, т.к. нет необходимости в газовых баллонах и безопасно при работе на открытом воздухе.

Пример таких сварочных полуавтоматов, например, WIEDERKRAFT представлен на рисунке 3.11. Аппараты имеют следующие особенности и преимущества: стабильная дуга, надёжный механизм подачи проволоки с металлическими роликами большого диаметра, многоступенчатая регулировка силы тока, плавная регулировка скорости подачи проволоки, имеют большие колеса и ручку для передвижения аппарата, возможность использования для сварки порошковой проволокой без защитного газа. Шовная сварка используется в случаях, когда необходимо соединить детали непрерывным швом. Как правило, она применяется при сварке силовых элементов кузова при замене его частей. Отсюда - повышенные требования к качеству полученного шва. Современные полуавтоматические сварочные аппараты позволяют значительно облегчить и автоматизировать работу сварщика за счет встроенных функций контроля сварочного тока, преднастройки параметров.



Рисунок 3.11 – Сварочные полуавтоматы WIEDERKRAFT WDK-650038 и WDK-617022

### 3.4 Оборудования для окраски и сушки кузовов автомобилей

Окрасочно-сушильная камера предназначена для получения лакокрасочного защитно-декоративного покрытия на всех типах поверхностей с использованием широкого ассортимента лакокрасочных материалов (ЛКМ) на основе органических растворителей.

Камера изготовлена из сэндвич-панелей, окрашенных порошковой краской, покрытых изнутри специальным антибликовым покрытием. Камера оборудована распашными трехстворчатыми воротами. Имеется одна боковая дверь для персонала.

Камера включает:

Одну тепло генераторную группу, комплектуемую: всасывающим вентилятором производительность, электромотором, пневматической заслонкой рециркуляции, группой предварительных воздушных фильтров.

Тепло генераторная группа оснащается дизельной горелкой ф-мы «Riello»

Автоматизированный процесс переключения режимов окраска\продувка\сушка\охлаждение.

Камера оснащена фильтрами: предварительный воздушный, воздушный фильтр тонкой очистки, окончательный краско-задерживающий фильтр.

В камере имеется верхнее наклонное и боковое освещение - четырехламповые светильники с люминесцентными лампами Philips в исполнении IP65.

Принцип работы окрасочно-сушильной камеры: воздух с улицы засасывается тепловентиляционным агрегатом, проходит воздушный пред фильтр, нагревается до заданной температуры, (контроль осуществляется специальным датчиком), и через потолочный фильтр тонкой очистки сверху равномерно подается на изделие, вытяжка оборудована краскоулавливающим фильтром. Тепловентиляционный блок оснащается теплообменником и горелкой. Аналоги оборудования представлены в таблице 3.4.



Таблица 3.4 – Аналоги окрасочных камер

Наименование	Вид	Характеристики	Стоимость, руб.
1	2	3	4
AQUA Basic		<p>Сэндвич-панель, 50 мм. Наружные размеры: длина – 7,0 м, ширина – 5,3 м; высота – 3,5 м.                      Освещение: верхний уровень – 40 ламп по 36 Вт длиной 1,2 м, нижний уровень – отсутствует.                      Воздухообмен: 21 000 м<sup>3</sup>/час. Скорость потока воздуха 0,25 - 0,35 м/сек. Вентиляционные агрегаты: приточный вентилятор турбинного типа мощность 5,5 кВт, вытяжной вентилятор турбинного типа мощность 5,5 кВт. Температурные режимы: горелка RIELLO FS20, тепловая мощность 218 кВт, рециркуляция – 90% теплого воздуха. Температура : цикл покраски –20°С при -3°С; цикл сушки – 60°/ 80°С. Решетки напольные: полностью решетчатый пол. Максимальная нагрузка – 600 кг на колесо. Металлическое основание. Высота 250мм. Въездные трапы.</p>	1053250
AQUA Profi		<p>Сэндвич панель, 50 мм. Наружные размеры: длина – 7,0 м, ширина – 5,3 м; высота – 3,5 м. Верхний уровень – 24 лампы по 40 Вт. Нижний уровень – 16 ламп по 18 Вт. Воздухообмен 21 000 м<sup>3</sup>/час. Скорость потока воздуха 0,3 - 0,35 м/сек. Приточный вентилятор турбинного типа мощность 5,5 кВт. Вытяжной вентилятор турбинного типа мощность 5,5 кВт. Дизельная горелка RIELLO FS20, тепловая мощность 225 кВт. Рециркуляция – 90% теплого воздуха. Цикл покраски –20°С при -3°С; цикл сушки – 60°/ 80°С. Решетки напольные: Высота 30 см. Полнорешетчатый пол. Максимальная нагрузка – 650 кг на колесо. Металлическое основание: Опция. Высота 250 мм. Въездные трапы.</p>	1138989
AQUA Prima		<p>Сэндвич-панель, 50 мм. Наружные размеры: длина – 7,0 м, ширина – 5,3 м; высота – 3,5 м.                      Освещение: верхний уровень – 40 ламп по 36 Вт длиной 3,5 м, нижний уровень – отсутствует                      Воздухообмен: 21 000 м<sup>3</sup>/час. Скорость потока воздуха 0,25 - 0,35 м/сек. Вентиляционные агрегаты: приточный вентилятор турбинного типа мощность 5,5 кВт, вытяжной вентилятор турбинного типа мощность 5,5 кВт. Температурные режимы: горелка RIELLO FS20, тепловая мощность 230 кВт рециркуляция – 90% теплого воздуха. Температура : цикл покраски –20°С при -3°С; цикл сушки – 60°/ 80°С. Решетки напольные: полностью решетчатый пол. Максимальная нагрузка – 630 кг на колесо. Металлическое основание. Высота 250мм. Въездные трапы.</p>	1194700

Выбранное оборудование представлено в таблице 3.5

Таблица 3.5 – Выбранное оборудование

Наименование	Марка	Количество
Аппарат точечной сварки.	WIEDERKRAFT WDK-650038	1
Стапель.	Autorobot XLS	1
Электронная измерительная линейка.	Autorobot EzCalibre	1
Окрасочно-сушильная камера.	AQUA Prima	1

## 4 Экономическая оценка работы

### 4.1 Расчет капитальных вложений

В состав капитальных вложений включаются затраты на приобретение, доставку, монтаж нового оборудования, строительные работы, руб.

$$K = C_{об} + C_{дм} + C_{тр} + C_{стр}, \quad (4.1)$$

где  $C_{дм}$  – затраты на монтаж и демонтаж оборудования, руб.;

$C_{стр}$  – стоимость строительных работ,  $C_{стр} = 0$  руб.;

$C_{об}$  – стоимость приобретаемого оборудования (таблица 4.1);

$C_{тр}$  – затраты на транспортировку оборудования, руб.;

Таблица 4.1 – Приобретаемое оборудование

Наименование	Марка	Количество	Стоимость, руб.
Аппарат точечной сварки.	WIEDERKRAFT WDK-650038	1	83000
Стапель.	Autorobot XLS	1	650000
Электронная измерительная линейка.	Autorobot EzCalipre	1	65000
Окрасочно-сушильная камера.	AQUA Prima	1	1053250
Итого.			1851250

Затраты на монтаж оборудования принимаются равными 8% от стоимости оборудования, руб.

$$C_{дм} = 0,08 \cdot C_{об}, \quad (4.2)$$

$$C_{дм} = 0,08 \cdot 1851250 = 148100.$$

Затраты на транспортировку принимаются 5% от стоимости оборудования, руб.

$$C_{тр} = 0,05 \cdot C_{об}, \quad (4.3)$$

$$C_{mp} = 0,05 \cdot 1851250 = 92563.$$

Капитальные вложения, руб.

$$K = 1851250 + 148100 + 92563 - 0 = 2091913.$$

#### 4.2 Смета затрат на производство работ

Смета затрат на производство определяет общую сумму расходов производственного подразделения на плановый период и необходима для расчета себестоимости работ этого подразделения. В проектах по ТО и ТР автомобилей смета обычно составляется по экономическим элементам: заработная плата производственных рабочих, начисления по социальному страхованию, материалы, запасные части, накладные расходы.

Заработная плата производственных рабочих. В фонд этой заработной платы включаются фонды основной заработной платы.

Фонд основной заработной платы включает все виды оплаты труда за фактически проработанное время.

Количество рабочих, занятых на участке:

- слесарь - 6 разряд – 5 чел.

Заработная плата производственных рабочих, руб.

$$Z_o = C_{час} \cdot T \cdot K_p, \quad (4.1)$$

где  $C_{час}$  – часовая тарифная ставка рабочего соответствующего разряда, руб. (таблица 4.2);

$T$  – годовой объём работ по комплексной диагностике (см. таблицу 2.5),  $T = 10444$  чел.·час.;

$K_p$  – районный коэффициент,  $K_p = 60\%$ ;

Таблица 4.2 – Часовые тарифные ставки

Разряд рабочего	Часовая тарифная ставка, руб.
3 разряд	150

Заработная плата рабочего 3 разряда

$$Z_{об} = 130 \cdot 10444 \cdot 1,6 = 2172352.$$

Начисления на заработную плату, руб.

$$H_3 = Z_o \cdot P_{нз} / 100, \quad (4.2)$$

где  $P_{нз}$  – процент начисления на заработную плату,  $P_{нз}=30\%$ , руб.,

$$H_3 = 2172352 \cdot 30/100 = 651706.$$

Среднемесячная заработная плата рабочих, руб.

$$Z_{мес} = Z_{общ} / ( N_p \cdot 12 ), \quad (4.3)$$

где  $N_p$  – количество рабочих,  $N_p = 5$  чел.

$$C_{мес} = 2172352 / ( 5 \cdot 12 ) = 36206.$$

При расчёте работы кроме прямых производственных расходов, необходимо учитывать также и накладные расходы.

Стоимость силовой электроэнергии в год, руб.

$$C_э = W_э \cdot Ц_{эк}, \quad (4.4)$$

где  $W_э$  – потребность в силовой электроэнергии,  $W_э=25000$  кВт·час.;

$Ц_{эк}$  – стоимость 1 кВт·час. силовой электроэнергии,  $Ц_{эк} = 4,5$  руб.

$$C_3 = 25000 \cdot 4,5 = 112500.$$

Затраты на воду для технологических целей в год, руб.

$$C_6 = V_6 \cdot \Phi_{об} \cdot K_3 \cdot C_6,$$

где  $V_6$  – суммарный часовой расход воды, м<sup>3</sup>/час.,  $V_6 = 0,2$ ;  
 $\Phi_{об}$  – годовой фонд времени работы оборудования, час.,  $\Phi_{об} = 2070$ ;  
 $K_3$  – коэффициент загрузки оборудования,  $K_3 = 0,8$ ;  
 $C_6$  – стоимость 1 м<sup>3</sup> воды, руб.;  $C_6 = 32$ ;

$$C_6 = 0,02 \cdot 2070 \cdot 0,9 \cdot 32 = 11261. \quad (4.5)$$

Затраты на отопление, руб.

$$C_{от} = H_m \cdot V_{зд} \cdot \Phi_{от} \cdot C_{нар} / (1000 \cdot i), \quad (4.6)$$

где  $H_m$  – удельный расход тепла на 1 м<sup>3</sup> здания,  $H_m = 25$  ккал/час.;  
 $V_{зд}$  – объём отапливаемого помещения м<sup>3</sup>,  $V_{зд} = 800$ ;  
 $\Phi_{от}$  – продолжительность отопительного сезона, ч,  $\Phi_{от} = 4320$  час.;  
 $C_{нар}$  – стоимость 1 м<sup>3</sup> горячей воды,  $C_{нар} = 75$  руб.;  
 $i$  – удельная теплота испарения,  $i = 540$  ккал/кг.град.;

$$C_{от} = 25 \cdot 800 \cdot 4320 \cdot 75 / (1000 \cdot 540) = 12000.$$

Затраты на освещение, руб.

$$C_{ос} = W_{ос} \cdot C_{к}, \quad (4.7)$$

где  $W_{ос}$  – потребность в электроэнергии на освещение;

$C_k$  – стоимость 1 кВт·час. электроэнергии,  $C_k = 4,5$  руб.;

$$W_{oc} = W_{час} \cdot t \cdot D_{раб},$$

$W_{час}$  – количество кВт в час,  $W_{час} = 1$ ;

$t$  – количество часов,  $t = 10$ ;

$D_{раб}$  – количество рабочих дней,  $D_{раб} = 365$ ;

$$W_{oc} = 1 \cdot 10 \cdot 365 = 3650;$$

$$C_{oc} = 3650 \cdot 4,5 = 16425.$$

Затраты на текущий ремонт оборудования 5% от стоимости оборудования, а зданий 3 % от стоимости зданий, руб.

$$C_{ТРО} = 0,05 \cdot C_{об}, \quad (4.8)$$

$$C_{ТРО} = 0,05 \cdot 1851250 = 92563,$$

$$C_{ТРЗ} = 0,03 \cdot \Phi_{об}, \quad (4.9)$$

$$C_{ТРЗ} = 0,03 \cdot 1200000 = 36000.$$

Затраты на содержание, ремонт и возобновление инвентаря принимаются в размере 3,5% от стоимости инвентаря, руб.

$$C_{И} = 0,035 \cdot И, \quad (4.10)$$

$$C_{И} = 0,035 \cdot 70000 = 2450.$$

Затраты по статье «Охрана труда, техника безопасности спецодежда» принимаются 5000 рублей на одного рабочего, руб.

$$C_{ТБ} = 5000 \cdot N, \quad (4.11)$$

$$C_{ТБ} = 5000 \cdot 5 = 25000.$$

Данные расчетов заносим в таблицу 4.3.

Таблица 4.3 – Смета расходов

Статьи расходов	Сумма, руб.
Силовая электроэнергия	112500
Отопление	12000
Осветительная электроэнергия	16425
Затраты на водоснабжение	11261
Текущий ремонт инвентаря	2450
Текущий ремонт зданий	36000
Текущий ремонт оборудования	92563
Охрана труда, техника безопасности и спецодежда	25000
Заработная плата	2172352
Начисления на заработную плату	651706
Всего накладных расходов	3132256

### 4.3 Расчет показателей экономической эффективности

Предполагаемый доход подразделения с учётом всех отчислений, руб.

$$D = T_o \cdot C_{час}, \quad (4.12)$$

где  $C_{час}$  – минимальная стоимость нормочаса работы для клиента, руб.  $C_{час} = 800$  руб.;

$$D = 10444 \cdot 800 = 8355200.$$

Чистая прибыль определяется по формуле, руб.

$$P_q = D - C_o, \quad (4.13)$$



где  $C_o$  – накладные расходы, руб;

$$П_ч = 8355200 - 3132256 = 5222944.$$

Рентабельность капитальных вложений, %.

$$P = \frac{100 \cdot П_ч}{K}, \tag{4.14}$$

где  $K$  – капитальные вложения,  $K = 2091913$  руб.;

$$P = \frac{100 \cdot 5222944}{2091913} = 250.$$

Срок окупаемости капитальных вложений, лет

$$T = \frac{K}{П_ч}, \tag{4.15}$$

$$T = \frac{2091913}{5222944} = 0,4.$$

Технико-экономические показатели представлены в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Технико-экономические показатели

Показатель	По проекту
Трудоёмкость работ подразделения по кузовным работам, чел. · час.	10444
Число производственных рабочих, чел.	5
Среднемесячная заработная плата производственных рабочих, руб./мес.	36206
Накладные расходы, руб.	3132256
Предполагаемый доход, руб.	8355200
Чистая прибыль, руб.	5222944
Капитальные вложения, руб.	2091913
Срок окупаемости капитальных вложений, лет.	0,4

В результате проведенного экономического расчета предложенной в выпускной квалификационной работе, позволяет окупить капитальные вложения на зону кузовных работ за 0,4 года.

## **5 Оценка воздействий на окружающую среду и экологическая экспертиза проекта**

### **5.1 Мероприятия по охране окружающей среды**

При проведении процессов технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств необходимо учитывать требования по экологической безопасности.

К видам негативного воздействия на окружающую среду относятся:

- Выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ и иных веществ;
- Сбросы загрязняющих веществ, иных веществ и микроорганизмов в поверхностные водные объекты, подземные водные объекты и на водосборные площади;
- Загрязнение недр, почв;
- Размещение отходов производства и потребления;
- Загрязнение окружающей среды шумом, теплом, электромагнитными, ионизирующими и другими видами физических воздействий;
- Иные виды негативного воздействия на окружающую среду.

Нормативы и нормативные документы в области охраны окружающей среды разрабатываются, утверждаются и вводятся в действие на основе современных достижений науки и техники с учетом международных правил и стандартов в области охраны окружающей среды.

Нормирование в области охраны окружающей среды осуществляется в порядке, устанавливаемом правительством российской федерации.

К нормативам качества окружающей среды относятся:

- Нормативы, установленные в соответствии с химическими показателями состояния окружающей среды, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций химических веществ, включая радиоактивные вещества;

- Нормативы, установленные в соответствии с физическими показателями состояния окружающей среды, в том числе с показателями уровней радиоактивности и тепла;
- Нормативы, установленные в соответствии с биологическими показателями состояния окружающей среды, в том числе видов и групп растений, животных и других организмов, используемых как индикаторы качества окружающей среды, а также нормативы предельно допустимых концентраций микроорганизмов;
- Иные нормативы качества окружающей среды.

Порядок разработки и утверждения нормативов образования отходов и лимитов на их размещение определяет правительство российской федерации.

## 5.2 Расчёт выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

### 5.2.1 Расчет выбросов загрязняющих веществ от стоянок автомобилей

Расчет выбросов загрязняющих веществ выполняется для шести загрязняющих веществ: оксида углерода – CO, углеводородов – CH, оксидов азота – NO<sub>x</sub>, твердых частиц – C, Pb и SO<sub>2</sub>.

Выбросы *i*-го вещества одним из автомобилей *k*-й группы в день при выезде с территории или помещения стоянки  $M_{1ik}$  и возврате  $M_{2ik}$ , рассчитываются, по формулам

$$M_{1ik} = m_{npik} \cdot t_{np} + m_{1ik} \cdot L_1 + m_{xxik} \cdot t_{xx1}, \quad (5.1)$$

$$M_{2ik} = m_{1ik} \cdot L_2 + m_{xxik} \cdot t_{xx2}, \quad (5.2)$$

где  $m_{npik}$  – удельный выброс *i*-го вещества при прогреве двигателя автомобиля *k*-й группы, г/мин. [21];

$m_{1ik}$  – пробеговый выброс  $i$ -го вещества, автомобилем  $k$ -ой группы при движении со скоростью 10-20 км/час., г/км [21];

$m_{xxik}$  – удельный выброс  $i$ -го вещества при работе двигателя автомобиля  $k$ -й группы на холостом ходу, г/мин. [21];

$t_{np}$  – время прогрева двигателя, мин.;

$L_1, L_2$  – пробег автомобиля по территории стоянки, км;

$t_{xx1}, t_{xx2}$  – работа двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки и возврате на нее, мин.

$$M_{npik} = m_{npik} \cdot K_i, \quad (5.3)$$

где  $K_i$  – коэффициент учитывающий снижение выбросов.

Валовой выброс вещества

$$M_{ij} = \alpha_b \cdot (M_{1ik} + M_{2ik}) \cdot N_k \cdot D_p \cdot 10^{-6}, \quad (5.4)$$

где  $\alpha_b$  – коэффициент выпуска (выезда);

$N_k$  – количество автомобилей  $k$ -й группы на территории или в помещении стоянки за расчетный период;

$D_p$  – количество дней работы в расчетном периоде;

$J$  – период года.

Результаты расчетов сведены в таблицы 5.1 и 5.2.

Таблица 5.1 – Выбросы загрязняющих веществ от стоянок автомобилей

	СО			СН			NO <sub>x</sub>			SO <sub>2</sub>			Pb			
	Т	П	Х	Т	П	Х	Т	П	Х	Т	П	Х	Т	П	Х	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
особо малый	<i>m<sub>нрпк</sub></i> , Г/МИН.	1,2	2,16	2,4	0,08	0,108	0,12	0,01	0,02	0,02	0,007	0,0072	0,008	0,004	0,0045	0,005
	<i>M<sub>нрпк</sub></i>	0,96	1,728	1,92	0,072	0,0972	0,108	0,01	0,02	0,02	0,0066	0,00684	0,0076	0,0038	0,00427	0,0047
	<i>t<sub>нр</sub></i> , МИН.	3	5	20	3	5	20	3	5	20	3	5	20	3	5	20
	<i>m<sub>Лик</sub></i> , Г/КМ	5,3	5,94	6,6	0,8	1,08	1,2	0,14	0,14	0,14	0,032	0,0369	0,041	0,015	0,0171	0,019
	<i>L<sub>1</sub></i> , КМ	0,01														
	<i>m<sub>свк</sub></i> , Г/МИН.	0,8	0,8	0,8	0,07	0,07	0,07	0,01	0,01	0,01	0,006	0,006	0,006	0,004	0,004	0,004
	<i>t<sub>сх1</sub></i> , МИН.	1														
	<i>t<sub>сх2</sub></i> , МИН.	1														
	<i>L<sub>2</sub></i> , КМ	0,02														
	<i>M<sub>1ик</sub></i> , Г	4,453	11,6594	48,866	0,318	0,6208	2,482	0,0414	0,1114	0,4114	0,0273	0,04236	0,1664	0,0161	0,02667	0,1041
	<i>M<sub>2ик</sub></i> , Г	0,906	0,9188	0,932	0,086	0,0916	0,094	0,0128	0,0128	0,0128	0,0066	0,00673	0,0068	0,0043	0,00434	0,0043
	<i>K<sub>i</sub></i>	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	1	1	1	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
	малый	<i>m<sub>нрпк</sub></i> , Г/МИН.	1,7	3,06	3,4	0,14	0,189	0,21	0,02	0,03	0,03	0,009	0,009	0,01	0,005	0,0054
<i>M<sub>нрпк</sub></i>		1,36	2,448	2,72	0,126	0,1701	0,189	0,02	0,03	0,03	0,0085	0,00855	0,0095	0,0047	0,00513	0,0057
<i>t<sub>нр</sub></i> , МИН.		3	5	20	3	5	20	3	5	20	3	5	20	3	5	20
<i>m<sub>Лик</sub></i> , Г/КМ		6,6	7,47	8,3	1	1,35	1,5	0,17	0,17	0,17	0,049	0,0549	0,061	0,022	0,0252	0,028
<i>L<sub>1</sub></i> , КМ		0,01														
<i>m<sub>свк</sub></i> , Г/МИН.		1,1	1,1	1,1	0,11	0,11	0,11	0,02	0,02	0,02	0,008	0,008	0,008	0,004	0,004	0,004
<i>t<sub>сх1</sub></i> , МИН.		1														
<i>t<sub>сх2</sub></i> , МИН.		1														
<i>L<sub>2</sub></i> , КМ		0,02														
<i>M<sub>1ик</sub></i> , Г		6,266	16,4747	69,183	0,54	1,0685	4,325	0,0817	0,1717	0,6217	0,0354	0,05354	0,2086	0,0192	0,03125	0,1242
<i>M<sub>2ик</sub></i> , Г		1,232	1,2494	1,266	0,13	0,137	0,14	0,0234	0,0234	0,0234	0,0089	0,00909	0,0092	0,0044	0,00450	0,0045
<i>K<sub>i</sub></i>		0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	1	1	1	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
средний		<i>m<sub>нрпк</sub></i> , Г/МИН.	2,9	5,13	5,7	0,18	0,243	0,27	0,03	0,04	0,04	0,011	0,0117	0,013	0,006	0,0072
	<i>M<sub>нрпк</sub></i>	0,464	0,464	0,464	0,464	0,464	0,464	0,464	0,464	0,464	0,464	0,464	0,464	0,464	0,464	0,464
	<i>t<sub>нр</sub></i> , МИН.	3	5	20	3	5	20	3	5	20	3	5	20	3	5	20
	<i>m<sub>Лик</sub></i> , Г/КМ	9,3	10,53	11,7	1,4	1,89	2,1	0,24	0,24	0,24	0,057	0,0639	0,071	0,028	0,0324	0,036
	<i>L<sub>1</sub></i> , КМ	0,01														
	<i>m<sub>свк</sub></i> , Г/МИН.	1,9	1,9	1,9	0,15	0,15	0,15	0,3	0,3	0,3	0,01	0,01	0,01	0,005	0,005	0,005
	<i>t<sub>сх1</sub></i> , МИН.	1														
	<i>t<sub>сх2</sub></i> , МИН.	1														
	<i>L<sub>2</sub></i> , КМ	0,02														
	<i>M<sub>1ик</sub></i> , Г	10,693	27,6553	116,017	0,704	1,3839	5,571	0,3924	0,5024	1,1024	0,0435	0,06913	0,2707	0,0232	0,04132	0,1653
	<i>M<sub>2ик</sub></i> , Г	2,086	2,1106	2,134	0,178	0,1878	0,192	0,3048	0,3048	0,3048	0,0111	0,01127	0,0114	0,0055	0,00564	0,0057
	<i>K<sub>i</sub></i>	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	1	1	1	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95

Таблица 5.2 – Итоговые выбросы загрязняющих веществ от стоянок автомобилей

Подвижной состав	α	Количество автомобилей	Рабочих дней	<i>M<sub>ит</sub></i> , т/год														
				СО			СН			NO <sub>x</sub>			SO <sub>2</sub>			Pb		
				Т	П	Х	Т	П	Х	Т	П	Х	Т	П	Х	Т	П	Х
особо малый	1	80	365	0,1565	0,3673	1,4541	0,0118	0,0208	0,0752	0,0016	0,0036	0,0124	0,0010	0,0014	0,0051	0,0006	0,0009	0,0032
малый	1	100	365	0,2737	0,6469	2,5714	0,0245	0,0440	0,1630	0,0038	0,0071	0,0235	0,0016	0,0023	0,0080	0,0009	0,0013	0,0047
средний	1	110	365	0,5131	1,1951	4,7438	0,0354	0,0631	0,2314	0,0280	0,0324	0,0565	0,0022	0,0032	0,0113	0,0012	0,0019	0,0069
итого по периодам, т/год				0,9432	2,2093	8,7693	0,0717	0,1279	0,4696	0,0334	0,0432	0,0924	0,0048	0,0069	0,0243	0,0026	0,0041	0,0147
итого т/год				11,9218			0,6691			0,1690			0,0361			0,0215		

## 5.2.2 Расчет выбросов загрязняющих веществ от зоны ремонта автомобилей

Расчет выбросов загрязняющих веществ выполняется для шести загрязняющих веществ: оксида углерода – CO, углеводородов – CH, оксидов азота – NO<sub>x</sub>, твердых частиц – С, Рb и SO<sub>2</sub>.

Используемые формулы

$$M_{Ti} = \sum_{k=1}^n (2 \cdot m_{lik} \cdot S_T + m_{IPik} \cdot t_{IP}) \cdot n_k \cdot 10^{-6}, \quad (5.5)$$

где  $m_{npik}$  – удельный выброс  $i$ -го вещества при прогреве двигателя автомобиля  $k$ -й группы, г/мин. [21];

$m_{lik}$  – пробеговый выброс  $i$ -го вещества, автомобилем  $k$ -й группы при движении со скоростью 10-20 км/час., г/км [21];

$t_{np}$  – время прогрева двигателя, мин ( $t_{np}=1,5$  мин.);

$n_k$  – количество ТО и ТР, проведенных в течение года для автомобилей  $k$ -й группы;

$S_T$  – расстояние от ворот помещения до поста ТО и ТР, км.

Результаты расчетов сведены в таблицы 4.3.

Таблица 5.3 – Выбросы загрязняющих веществ от зоны технического обслуживания и ремонта автомобилей

		CO	CH	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	Pb
		Т	Т	Т	Т	Т
$S_T$ , км		0,001				
$t_{np}$ , мин.		1,5				
особо малый	$m_{npik}$ , г/мин.	1,2	0,08	0,01	0,007	0,004
	$m_{lik}$ , г/км	5,3	0,8	0,14	0,032	0,015
	$n_k$	80				
	$M_{Ti}$	0,000144848	0,000009728	0,0000012	0,0000008	0,0000005
малый	$m_{npik}$ , г/мин.	1,7	0,14	0,02	0,009	0,005
	$m_{lik}$ , г/км	6,6	1	0,17	0,049	0,022
	$n_k$	100				
	$M_{Ti}$	0,00025632	0,0000212	0,0000030	0,0000014	0,0000008
средний	$m_{npik}$ , г/мин.	2,9	0,18	0,03	0,011	0,006
	$m_{lik}$ , г/км	9,3	1,4	0,24	0,057	0,028
	$n_k$	110				
	$M_{Ti}$	0,000480546	0,000030008	0,0000050	0,0000018	0,0000010
В год, т		0,0008817	0,0000609	0,0000093	0,0000040	0,0000022

### 5.2.3 Расчет выбросов загрязняющих веществ от мойки автомобилей

Расчет выбросов загрязняющих веществ выполняется для шести загрязняющих веществ: оксида углерода – CO, углеводородов – CH, оксидов азота – NO<sub>x</sub>, твердых частиц – С, Рb и SO<sub>2</sub>.

Расчеты производятся по следующим формулам

$$M_{iT} = \sum_{k=1}^n n_k (2 \cdot m_{Lik} \cdot S_T + m_{npik} \cdot t_{np}) \cdot 10^{-6}, \quad (5.6)$$

где  $m_{Lik}$  – пробеговый выброс  $i$ -го вещества автомобилем  $k$ -й группы, г/км[21];

$m_{npik}$  – удельный выброс  $i$ -го вещества при прогреве двигателя  $k$ -й группы, г/мин [21];

$S_T$  – расстояние от ворот помещения до моечной установки, км;

$n_k$  – количество автомобилей  $k$ -й группы, обслуживаемых постом мойки в течение;

$t_{np}$  – время прогрева,  $t_{np} - 0,5$  мин.

Результаты расчетов сведены в таблицу 5.4.

Таблица 5.4 – Выбросы загрязняющих веществ от мойки автомобилей

		CO	CH	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	Pb
		Т	Т	Т	Т	Т
	$S_T$ , км	0,003				
	$t_{np}$ , мин.	0,5				
особо малый	$m_{npik}$ , г/мин.	1,2	0,08	0,01	0,007	0,004
	$m_{Lik}$ , г/км	5,3	0,8	0,14	0,032	0,015
	$n_k$	80				
	$M_{Ti}$	0,000050544	0,000003584	0,00000047	0,00000030	0,00000017
малый	$m_{npik}$ , г/мин.	1,7	0,14	0,02	0,009	0,005
	$m_{Lik}$ , г/км	6,6	1	0,17	0,049	0,022
	$n_k$	100				
	$M_{Ti}$	0,00008896	0,0000076	0,00000110	0,00000048	0,00000026
средний	$m_{npik}$ , г/мин.	2,9	0,18	0,03	0,011	0,006
	$m_{Lik}$ , г/км	9,3	1,4	0,24	0,057	0,028
	$n_k$	110				
	$M_{Ti}$	0,000165638	0,000010824	0,00000181	0,00000064	0,00000035
Общий, т		0,0003051	0,0000220	0,0000034	0,0000014	0,0000008



## 5.2.4 Расчет выбросов загрязняющих веществ при нанесении лакокрасочных покрытий

Основным источником выделения вредных веществ при окраске автомобилей и деталей являются аэрозоли красок и пары растворителей.

Расчеты производятся по следующим формулам:

В начале определяем валовый выброс аэрозоля краски (в зависимости от марки) при окраске различными способами по формуле, т/год

$$M_k = m \cdot f_1 \cdot \delta_k \cdot 10^{-7}, \quad (5.7)$$

где  $m$  – количество израсходованной краски за год, кг;

$\delta_k$  – доля краски, потерянной в виде аэрозоля при различных способах окраски, % [21];

$f_1$  – количество сухой части краски, в %.

Валовый выброс летучих компонентов в растворителе и краске, если окраска и сушка проводятся в одном помещении, рассчитывается по формуле, т/год

$$M_p^i = (m_1 \cdot f_{rip} + m \cdot f_2 \cdot f_{pik} \cdot 10^{-2}) \cdot 10^{-5}, \quad (5.8)$$

где  $m_1$  – количество растворителей, израсходованных за год, кг;

$f_2$  – количество летучей части краски в %;

$f_{rip}$  – количество различных летучих компонентов в растворителях, в %;

$f_{pik}$  – количество различных летучих компонентов, входящих в состав краски (грунтовок, шпатлевки), в %.

Валовый выброс загрязняющего вещества, содержащегося в данном растворителе (краске), следует считать по данной формуле, для каждого вещества отдельно.

При проведении окраски и сушки в разных помещениях, валовые выбросы подсчитываются по формулам

Для окрасочного помещения, т/год

$$M_{px}^{iокр} = M_p^i \cdot \delta_p' \cdot 10^{-2}, \quad (5.9)$$

для помещения сушки

$$M_{px}^{исуш} = M_p^i \cdot \delta_p'' \cdot 10^{-2}, \quad (5.10)$$

Общая сумма валового выброса однотипных компонентов определяется по формуле

$$M_{об}^i = M_{px}^{iокр} + M_{px}^{исуш}, \quad (5.11)$$

Результаты расчетов сведены в таблицу 5.5.

Таблица 5.5 – Выбросы загрязняющих веществ при нанесении лакокрасочных покрытий

		Эмаль АС-182				Растворитель РФГ	
		ксилол		уайтспирит	сольвент	небутиловый спирт	этиловый спирт
Все автомобили	$m$ , кг	80					
	$\delta_{кс}$ , %					30	
	$f_1$ , %	53					
	$M_{кс}$ , т/год	0,000001272					
	$m_1$ , кг					50	
	$f_2$ , %	47					100
	$f_{пр2}$ , %					75	25
	$f_{пк2}$ , %	85		5	10		
	$M_{р2}$ , т/год	0,03196		0,00188	0,00376	0,0375	0,0125
	$\delta'_{р2}$ , %					25	
	$\delta''_{р2}$ , %					75	
	$M_{р2}^{iокр}$ , т/год	0,00799		0,00047	0,00094	0,009375	0,003125
	$M_{р2}^{исуш}$ , т/год	0,02397		0,00141	0,00282	0,028125	0,009375
	Общий, т	0,031960		0,001880	0,003760	0,037500	0,012500

### 5.2.5 Расчет выбросов загрязняющих веществ при сварке и резке металлов

В процессе сварочных работ выделяются сварочная аэрозоль, соединения марганца, оксиды железа, фтористый водород и множество других соединений.

Расчеты производятся по следующим формулам

$$M_{iC} = g_{iC} \cdot B \cdot 10^{-6}, \quad (5.12)$$

где  $M_{iC}$  – валовой выброс загрязняющих веществ, т/год [21];

$g_{iC}$  – удельный показатель выделяемого загрязняющего вещества, г/кг, расходуемых материалов [21];

$B$  – масса расходуемого за год сварочного материала, кг.

Результаты расчетов сведены в таблицу 5.6.

Таблица 5.6 – Выбросы загрязняющих веществ при сварке и резке металлов

сварочный материал АНО-1					
		сварочная аэрозоль	марганец и его соединения	железа оксид	фтористый водород
Все автомобили	$g_{iC}$ , г/кг	9,6	0,43	9,17	2,13
	$B$ , кг	300			
	$M_{iC}$ , т/год	0,00288		0,000129	0,002751

### 5.2.6 Осадки очистных сооружений мойки автотранспорта.

Количество моек составляет: для грузовых автомобилей – 200 моек/год, для легковых автомобилей – 250 моек в год, для автобусов – 90 моек/год.

Количество шламовой пульпы (кека)  $W$ , задерживаемой в отстойнике, рассчитывается согласно по формуле, м<sup>3</sup>

$$W = \omega \cdot (C_1 - C_2) \cdot 10^6 / (100 - B) \cdot \%, \quad (5.13)$$

где  $\omega$  – объем сточных вод от мытья автотранспорта, м<sup>3</sup>;

$$\omega = q \cdot n \cdot 10^{-3} \cdot 0,9, \quad (5.14)$$

$q$  – нормативный расход воды на мойку одного автомобиля; составляет для легковых автомобилей 200 л, для грузовых автомобилей - 800 л, для автобусов - 350 л;

$n$  – среднее количество моек в год.

Потери воды при мойке машин составляют 10 %.

$C_1$  и  $C_2$  - концентрации веществ, соответственно до и после очистки.

Содержание взвешенных веществ для легковых автомобилей согласно нормативным данным до отстойника 700 мг/л, после отстойника - 40 мг/л, содержание нефтепродуктов соответственно - 75 мг/л и 15 мг/л.

Для грузовых автомобилей содержание взвешенных веществ до отстойника 2000 мг/л, после отстойника - 70 мг/л, содержание нефтепродуктов соответственно 900 мг/л и 20 мг/л.

Для автобусов содержание взвешенных веществ до отстойника 1600 мг/л, после отстойника - 40 мг/л, содержание нефтепродуктов соответственно 850 мг/л и 115 мг/л.

$B$  – влажность осадка, составляет 85 %;

– объемная масса шламовой пульпы, составляет 1,1 т.

Исходные данные и расчет представлен в таблице 5.7.

Таблица 5.7 - Исходные данные и расчет

Тип ПС	Количество автомашин	Объем сточных вод от мытья автотранспорта, м <sup>3</sup>	Количество шламовой пульпы, м <sup>3</sup>		Количество осадков очистных сооружений мойки, т/год	Количество всплывающих нефтепродуктов нефтеловушек, т/год
Легковые	400	45	2178	198	0,218	0,020
				Итого:	2,256	0,949

Таким образом, количество осадков очистных сооружений составляет 2.25 т/год, количество всплывающих нефтепродуктов нефтеловушек 0,95 т/год.

### 5.2.7 Ветошь промасленная

Количество промасленной ветоши определяется по формуле, т/год

$$M = m / (1 - k), \quad (4.15)$$

где  $m$  – количество сухой ветоши, израсходованное за год, т/год;

$k$  – содержание масла в промасленной ветоши,  $k = 0,05$ .

За год на предприятии используется 50 кг сухой ветоши.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Автором работы был разработан проект зоны кузовного ремонта по современным требованиям.

Целью работы явилась разработка мероприятий по организации работ кузовного ремонта по современным требованиям, где:

- провели расчёт, корректировку и сравнительный анализ производственной программы;
- скорректировали направления движения автомобилей по территории СТО;
- провели анализ работы по кузовному ремонту автомобилей;
- внесли предложения по организации работы отвечающим современным условиям;
- подобрали современное технологическое оборудование для кузовных работ и окраски автомобилей;
- разработали технологический процесс кузовного ремонта автомобилей;
- провели технико-экономический расчёт с учётом предлагаемых мероприятий.

Подобрано технологическое оборудование:

- Аппарат точечной сварки WIEDERKRAFT WDK-650038.
- Станция Autorobot XLS.
- Электронная измерительная линейка Autorobot EzCalibre.
- Окрасочно-сушильная камера AQUA Prima.

Рассчитаны технико-экономические показатели:

- размер капитальных вложений составил 2091913 руб.;
- срок окупаемости составил 0,4 года.

В работе рассмотрены вопросы техники безопасности при проведении кузовных работ автомобилей, а так же рассчитано количество образующихся при этом отходов производства.

## CONCLUSION

The author of the work has developed a draft of the area of body repair according to modern requirements.

The aim of the work was the development of measures for the organization of body repair work on modern requirements, where:

- carried out the calculation, adjustment and comparative analysis of the production program;
- adjusted the direction of movement of vehicles on the territory of the workshop;
- conducted an analysis of work on car body repair;
- made proposals on the organization of work that meets modern conditions;
- picked up modern technological equipment for body work and car painting;
- developed a process for car body repair;
- conducted a feasibility study taking into account the proposed activities.

Technological equipment selected:

- The device of spot welding WIEDERKRAFT WDK-650038.
- Building berth Autorobot XLS.
- Electronic measuring range Autorobot EzCalipre.
- Paint-drying chamber AQUA Prima.

Calculated technical and economic indicators:

- the size of capital investments amounted to 2091913 rubles;
- The payback period is 0.4 years.

The paper deals with safety issues during the car body work, as well as calculated the number of production wastes.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Афанасьев Л.Л. и др. Гаражи и станции технического обслуживания автомобилей. - М.: Транспорт, 1980. - 216 с. (электронная версия)
2. Блянкинштейн И. М. Оценка конкурентоспособности технологического оборудования для технического обслуживания и ремонта автомобилей : учеб. пособие / И. М. Блянкинштейн. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2010. – 100 с.
3. Бондаренко, Е.В. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования: учебник для студ. учреждений высш. образования / Е.В.Бондаренко, Р.С.Фаскиев. – М.: Издательский центр «Академия», 2015. – 304 с.
4. Власов Ю.А. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования: Учебное пособие. / Власов Ю.А., Тищенко Н.Т. - Томск: Изд-во Томск. архит. - строит. ун.-та. 2009 - 277 с.
5. ВСН 01-89. Ведомственные строительные нормы предприятий по обслуживанию автомобилей//Минавтотранс РСФСР.-М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1990.- 52 с
6. Дипломное проектирование автотранспортных предприятий: учебное пособие для студ. образоват. учреждений сред. проф. образования / И. С. Туревский. - М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2008. - 240 с. : ил.
7. Журнал «Автотранспортное предприятие».
8. Малиновский, М.В. Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса [Текст] :учебное пособие / М.В. Малиновский, Н.Т. Тищенко. – Томск :Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2012. – 176 с.
9. Методика оценки уровня и степени механизации и автоматизации производств ТО и ТР подвижного состава автотранспортных предприятий. МУ-200-РСФСР-13-0087-87. М., 1987. (электронная версия).



10. Методика оценки уровня и степени механизации и автоматизации производств ГО и ТР подвижного состава автотранспортных предприятий. МУ-200-РСФСР-13-0087-87. М., 1987. (электронная версия).

11. Овсянников В.В. Овсянникова Г.Л. Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса: Практикум. Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2010. – 44 с

12. ОНТП-01-91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. -М.: Гипроавтотранс, 1991.-184 с.

13. Основы технологического расчета автотранспортных предприятий: учебное пособие для студентов вузов / Х. М. Тахтамышев. - М. : Академия, 2011. - 352 с.

14. Першин, В.А. Типаж и техническая эксплуатация оборудования предприятий автосервиса : учебное пособие / В.А. Першин [и др.]. — Ростов н/Д : Феникс, 2008. - 413 с.

15. Проектирование предприятий автомобильного транспорта. Технологические расчеты в курсовой и дипломной работе / сост. А. Н. Борисенко, К.В. Скоробогатый – Абакан: Сиб. федер. ун-т; ХТИ – Филиал СФУ, 2014. – 55 с.

16. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учебное пособие для студентов вузов / М. А. Масуев. - 2-е изд.,стер. - М. : Академия, 2009. - 224 с. : ил.

17. Производственно-техническая инфраструктура сервисного обслуживания автомобилей: учеб. пособие для студентов вузов / [авт.: Н. И. Вережкин, А. Н. Новиков, Н. А. Давыдов и др.] ; под ред. Н. А. Давыдова. - М. : Академия, 2012. - 400 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование).

18. Родионов Ю.В. Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса: Учебное пособие. – Пенза: Изд. ПГУАС, 2008. – 366 с.

19. Табель технологического оборудования и специализированного инструмента для АТП, АТО и БЦТО. - М.: Минавтотранс РСФСР, 1992 г. (электронная версия)
20. Табель технологического оборудования и специализированного инструмента для АТП, АТО и БЦТО. - М.: Минавтотранс РСФСР, 1992 г. (электронная версия)
21. Табель технологического оборудования и специнструмента для СТО автомобилей, принадлежащих гражданам.-М.: НАМИ, 1988.- 197 с
22. Табель технологического оборудования и специнструмента для СТО автомобилей, принадлежащих гражданам.-М.: НАМИ, 1988.- 197 с
23. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов/под ред. Кузнецова Е.С. - М.: Транспорт, 2001 г.
24. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов/под ред. Кузнецова Е.С. - М.: Транспорт, 2001 г.
25. Ясенков Е.П., Парфенова Л.А. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования: Учебное пособие.- 2-е изд., перераб. - Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2009. - 140 с.

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - Научная электронная библиотека.
2. <http://bik.sfu-kras.ru/nb/elektronnye-bibliotechnye-sistemy-ebc> - ЭЛЕКТРОННЫЕ БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ (ЭБС)
3. <http://znanium.com/> - Малый автосервис: практическое пособие / В. В. Волгин. - М.: Дашков и К, 2014. - 564 с
4. <http://znanium.com/> - Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса: Легковые автомобили: Автосервис: станции технического обслуживания автомобилей: учебник / И.Э. Грибут и др.; под ред. В.С. Шуплякова. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2008. - 480 с.
5. <http://avtoservis.panor.ru> - Производственно технический журнал «Автосервис».

6. <http://www.atp.transnavi.ru> - Отраслевой научно-производственный журнал «Автотранспортное предприятие».
7. <http://www.transport-at.ru> - журнал «Автомобильный транспорт».
8. <http://www.zr.ru> - журнал «За рулем».
9. <http://www.klaxon-media.ru> - журнал «Клаксон».

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт-  
филиал федерального государственного автономного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Сибирский федеральный университет»

Кафедра «Автомобильный транспорт и машиностроение»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

  
подпись

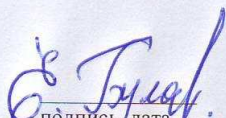
А.Н. Борисенко  
инициалы, фамилия  
« 13 » 06 2019 г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»  
код – наименование направления

«Организация работ по кузовному ремонту автомобилей с разработкой  
технологических карт на СТО ИП Сажин В.А., г. Абакан»  
тема

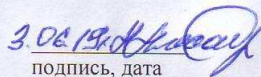
Руководитель

  
подпись, дата  
11. 06. 2019

доктор технических наук  
профессор каф. АТиМ  
должность, ученая степень

Е.Н. Булакина  
инициалы, фамилия

Выпускник

  
подпись, дата

Н.А. Канзычаков  
инициалы, фамилия

Абакан 2019