

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра транспорта

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ Е.С. Воеводин

« ____ » _____ 2021 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Управление качеством лакокрасочных покрытий в малярно-кузовном
производстве легковых автомобилей

23.04.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

23.04.03.01 Автомобильный сервис

Научный руководитель _____ канд.техн.наук, доцент С.В. Хмельницкий

Выпускник _____ Р.И. Тарбаков

Рецензент _____ И.А. Карев

Нормоконтролер _____ С.В. Хмельницкий

Красноярск 2021

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра транспорта

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ Е.С. Воеводин

« _____ » _____ 2021 г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме магистерской диссертации

Студенту Тарбакову Роману Игоревичу

Группа ФТ19-03М Направление (специальность) 23.04.03

Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Тема выпускной квалификационной работы: Управление качеством лакокрасочных покрытий в малярно-кузовном производстве легковых автомобилей

Утверждена приказом по университету № 3220/с от 09.03.2021

Руководитель ВКР С.В. Хмельницкий, канд.тех.наук, доцент

Исходные данные для ВКР: Загрузка кузовного цеха.

Перечень разделов ВКР: Глава 1. Анализ состояния вопроса исследования.

Глава 2. Технологические особенности организации кузовного производства.

Глава 3. Дефекты, возникающие при окраске. Глава 4. Исследовательская часть.

Перечень графического материала: Презентация

Руководитель _____ С.В. Хмельницкий

Задание принял к исполнению _____ Р.И. Тарбаков

« ____ » _____ 2021 г.

РЕФЕРАТ

Магистерская диссертация по теме «Управление качеством лакокрасочных покрытий в малярно-кузовном производстве легковых автомобилей» содержит 86 страниц текстового документа, 30 иллюстрации, 15 таблиц, 19 использованных источников.

КАЧЕСТВО, ЛАКОКРАСОЧНОЕ ПОКРЫТИЕ, КУЗОВНОЕ ПРОИЗВОДСТВО, РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ, ДЕФЕКТЫ, ЗАТРАТЫ, ОКРАСОЧНАЯ КАМЕРА.

В разделе «Обзор по теме исследования» представлен анализ работ, удовлетворяющих теме магистерской работы. Проведен обзор технологии восстановительного ремонта лакокрасочного покрытия кузовных деталей.

В выпускной квалификационной работе был проведен обзор существующих исследований по данной теме. Выявлена структура качества кузовного производства и определены основные этапы технологического процесса ремонта, определяющие основную роль качества. Найдены численные значения затрат, обусловленные дефектами и предложены технические средства, обеспечивающие снижения затрат при проведении операций технологического процесса. Определены зависимости, связывающие численные значения брака при покраске с величиной оборотного фонда, позволяющие прогнозировать экономические показатели кузовного производства.

Научная новизна:

- выявлена зависимость связывающая численные значения брака при покраске с величиной оборотного фонда.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	6
1 Анализ состояния вопроса исследования.....	8
1.1 Обзор существующих исследований.....	8
1.2 Термины и определения.....	10
1.3 Строение лакокрасочного покрытия.....	12
1.4 Технология ремонтного окрашивания.....	14
2 Технологические особенности организации кузовного производства.....	20
2.1 Организация кузовного производства.....	20
2.2 Контроль качества окраски автомобильных кузовов и деталей.....	22
3 Дефекты, возникающие при окраске.....	27
3.1 Виды дефектов.....	27
3.2 Факторы, влияющие на качество ЛКП.....	32
3.3 Свойства оборудования, влияющие на качество.....	42
4 Исследовательская часть.....	58
4.1 Качество услуг кузовного производства.....	58
4.2 Оценка текущего производства.....	63
4.3 Анализ технологических решений по снижению дефектов при окраске.....	69
4.3.1 Несоответствие цвета.....	69
4.3.2 Сорность.....	76
4.3.3 Протирание лака. Неумышленное причинение дефектов.....	79
Заключение.....	82
Список сокращений.....	83
Список используемых источников.....	84

ВВЕДЕНИЕ

Ключевой показатель работы любого малярно-кузовного сервиса – это его рентабельность, то есть фактически его доходность. Она зависит от таких составляющих, как персонал, производственные площади, используемые в работе инструменты и оборудование, расходные материалы, технологии, потери.

Выделяют два вида потерь: скрытые и явные. Явные – это те, которые сервис вынужден нести, чтобы поддерживать свою работоспособность. К ним относятся: обучение персонала, покупка материалов, обслуживание оборудования, оплата труда и т.д. Скрытые потери – это те, которые приводят к увеличению издержек, но при этом, не добавляют ценности услуге, например, возникающие дефекты, потеря времени, складские запасы, незапланированные услуги, потеря лояльности клиента. Экономить на явных потерях нежелательно, так как снижение данных расходов ведет к увеличению скрытых потерь (экономия на материалах может привести к появлению дефектов окраски, а, следовательно, возможному переделыванию работы, что по затратам больше, чем сэкономленные средства). А осознание того, что на предприятии есть скрытые потери не решает проблемы, необходимо понимание, на каком этапе они появляются и как с ними бороться.

На деле, не каждый руководитель обладает информацией, например, о количестве перекрасов в малярно-кузовном цеху за минувший месяц. Более того, многие даже не подозревают о размере фактического ущерба от перекрасов. Ведь в стоимость одного перекраса входит не только время, затраченное маляром, и стоимость израсходованных материалов, но и время, в течение которого простаивают другие подразделения цеха в ожидании исправления дефекта окраски. К перечисленным потерям присоединяется ущерб репутации сервисного центра, значение которого сложно переоценить.

Актуальность данной темы исследования заключается в значимости повышения доходности (основной функции) предприятия.

Целью данной диссертации является повышение эффективности

использования фонда рабочего времени предприятий кузовного производства за счет сокращения потерь.

Объект исследования: процессы кузовного производства автосервисного предприятия.

Предмет исследования: потери при покраске автомобильных деталей и их влияние на рентабельность кузовного сервиса.

Для достижения цели необходимо решить следующие **задачи**:

1. Выявить структуру качества кузовного производства;
2. Определить основные этапы технологического процесса ремонта, определяющие основную роль качества;
3. Найти численные значения затрат, обусловленные дефектами при кузовном производстве;
4. Предложить технические средства, обеспечивающие снижения затрат при проведении операций технологического процесса;
5. Провести патентный поиск решений по снижению количества дефектов;
6. Посчитать экономическую целесообразность решений по снижению затрат на кузовном производстве.
7. Определить зависимости, связывающие численные значения брака при покраске с величиной оборотного фонда, позволяющие прогнозировать экономические показатели кузовного производства.

Апробация работы.

1 Технологические особенности восстановления покрытий кузовных деталей / Р.И. Тарбаков // Студенческий вестник. — 2019. — № 48. — С.61-64.

2 XVI Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Перспективны Свободны — 2020», посвященная Году памяти и славы (75-летию Победы в Великой Отечественной войне 1941-1945 годов).

3 Влияние стоимости технологического оборудования кузовного производства на показатели эффективности рабочих процессов / В.Н. Катаргин, Р.И. Тарбаков, С.В. Хмельницкий, Д.А. Морозов // Грузовик. — 2021. — № 4. — С.45-51.

1 Анализ состояния вопроса исследования

1.1 Обзор существующих исследований

Покраска автомобиля – сложный технологический процесс, который требует от сотрудников понимания как теоретических нюансов, так и проблем практической реализации. Данный процесс включает в себя множество стадий, начиная от первого осмотра и оценки ремонта и заканчивая финишной полировкой. Правильная очередность и соблюдение всех необходимых параметров на каждой стадии – это залог получения качественного покрытия, соответствующего по цвету не отремонтированным деталям кузова [1].

В своей статье Болукова М.А., Сущев А.К. рассмотрели факторы, влияющие на качество кузовного ремонта автомобилей. Разработана схема взаимосвязи процессов кузовного ремонта. Предложена методика комплексной оценки качества кузовного ремонта автомобилей на основе опроса заказчиков и исполнителей работ.

Соболевский А.М. в статье изложил, как наиболее эффективно использовать ресурсы малярно-кузовного цеха, классификацию потерь ресурсов и способы выявления потерь.

Рыжков А.И. рассматривает модель управления качеством услуг ТО и ремонта автомобилей, основные принципы разработки рациональных режимов профилактики и ремонта автомобилей.

Фазуллин М.Р. исследовал варианты снижения затрат и повышение качества малярно-кузовных работ при ремонте легковых автомобилей за счет оптимизации параметров комплектующих элементов окрасочно-сушильных камер.

Головко А.Б. в работе «Формирование и статистическая оценка показателей качества услуг автосервиса» анализирует подходы к оценке качества услуг автосервиса.

Оценкой эффективности работы автосервисных предприятий занимаются

Ахмеджанов Р.Ш., Бычков В.П., Искосков М.О., Бычков В.П. и другие.

В журналах «Кузов», «Автоэксперт», «Правильный сервис» одной из основных тем является малярно-кузовной ремонт (материалы, технологии, прибыльность, себестоимость).

В техническом аудите кузовного производства ДЦ «Форд» от «Интерколор» изложены основные определения, касаемые оценки основных параметров использования рабочего времени, квалификации персонала, системы учёта материалов.

Анцев В.Ю., Витчук Н.А., Витчук Н.А., Петренко Е.А. в статье предложили мероприятия, модифицирующие технологию подготовки деталей для нанесения лакокрасочных покрытий, тем самым добились снижения расходов на материалы и увеличения производительности цеха.

В рамках темы диссертационной работы наиболее интересны приведенный Гришиным Б.А. «Технический аудит автосервиса. Раскрыть потенциал и увеличить производительность». Особое внимание автор уделил вопросам оптимального использования рабочего времени, сокращения издержек, контроля качества выполняемых работ.

Волков О.А. рассмотрел факторы, влияющие на качество окраски автомобилей, предложил методы повышения качества.

Стяжкин М.С., Бабак Т.А., Трофимова М.Н. исследовали вопрос необходимости выявления скрытых потерь предприятия, методы их выявления.

По результатам изучения и анализа литературных источников можно сказать, что для эффективной организации кузовного производства, необходима оценка эффективности организации производства и его потенциала, а также выработка рекомендаций по увеличению данной эффективности за счет существующих мощностей.

Выпускная квалификационная работа будет рассмотрена на примере ООО "Центр кузовного ремонта "Медведь".

1.2 Термины и определения

Для формирования комплексной картины исследования по теме «Управление качеством лакокрасочных покрытий в малярно-кузовном производстве легковых автомобилей» в данной диссертации используются следующие термины и определения, закрепленные в ГОСТ Р 52051-2003 «Механические транспортные средства и прицепы. Классификация и определения», ГОСТ 28246-2017 «Материалы лакокрасочные. Термины и определения», ГОСТ 9.407-2015 «Покрытия лакокрасочные. Метод оценки внешнего вида», ГОСТ 9402-2004 «Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию», ГОСТ 29319-92 «Материалы лакокрасочные. Метод визуального сравнения цвета», ГОСТ Р 50646-2012 «Услуги населению. Термины и определения»:

- транспортное средство - устройство, предназначенное для перевозки по дорогам людей, грузов или оборудования, установленного на нем;

- легковой автомобиль - автотранспортное средство, предназначенное для перевозки пассажиров и имеющее не более 8 мест для сидения, не считая места водителя;

- повреждение - нарушение исправности физического объекта вследствие влияния на него внешних воздействий, превышающих уровни, установленные в нормативно-технической документации;

- ремонт - комплекс операций по техническому воздействию на транспортное средство, выполняемых по потребности, для устранения повреждений, отказов и неисправностей с целью восстановления его работоспособности;

- стоимость ремонта (восстановления) - стоимость устранения отказов, неисправностей и эксплуатационных дефектов транспортных средств, включающая в себя трудовые и материальные затраты, накладные расходы, налоги и другие обязательные платежи, а также прибыль;

- лакокрасочный материал - жидкий, пастообразный или порошковый материал, образующий при нанесении на окрашиваемую поверхность лакокрасочное покрытие, обладающее защитными, декоративными или специальными техническими свойствами;

- лакокрасочное покрытие - сплошное покрытие, полученное в результате нанесения одного или нескольких слоев лакокрасочного материала на окрашиваемую поверхность;

- краска - жидкий или пастообразный пигментированный лакокрасочный материал, имеющий в качестве пленкообразующего вещества олифу различных марок или водную дисперсию синтетических полимеров и образующий при нанесении на окрашиваемую поверхность непрозрачное лакокрасочное покрытие;

- эмаль - жидкий или пастообразный пигментированный лакокрасочный материал, имеющий лакокрасочную среду в виде раствора пленкообразующего вещества в органических растворителях и образующий при нанесении на окрашиваемую поверхность непрозрачное лакокрасочное покрытие;

- лак - лакокрасочный материал, образующий при нанесении на окрашиваемую поверхность прозрачное лакокрасочное покрытие;

- грунтовка - лакокрасочный материал, образующий при нанесении на окрашиваемую поверхность непрозрачное или прозрачное однородное лакокрасочное покрытие с хорошей адгезией к окрашиваемой поверхности и покрывным слоям и предназначенный для улучшения свойств лакокрасочной системы;

- шпатлевка - пастообразный или жидкий лакокрасочный материал, который наносят на окрашиваемую поверхность перед окрашиванием для выравнивания незначительных неровностей и/или получения гладкой ровной поверхности;

- шлифовка окрашиваемой поверхности - метод обработки окрашиваемой поверхности с частичным снятием слоя для выравнивания и/или придания шероховатости;

- отвердитель для лакокрасочного материала - вещество, вводимое в лакокрасочный материал для сшивания макромолекул пленкообразующего вещества и образования трехмерной структуры;

- многокомпонентный лакокрасочный материал - лакокрасочный материал, выпускаемый в виде двух или более отдельных компонентов, которые должны быть смешаны перед применением в пропорции, указанной производителем;

- расход лакокрасочного материала - количество лакокрасочного материала, необходимое для получения на единице площади при заданных рабочих условиях высохшего лакокрасочного покрытия заданной толщины;

- внешний вид - визуальные характеристики окрашенной поверхности. К ним относятся цвет, блеск, четкость рисунка, структура поверхности, текстура поверхности, «апельсиновая корка» и т. д.;

- включения в лакокрасочном покрытии - наличие в лакокрасочном покрытии посторонних частиц;

- царапина на лакокрасочном покрытии - порез или бороздка на поверхности лакокрасочного покрытия, полученные при контакте с острым предметом [2].

1.3 Строение лакокрасочного покрытия

Окрашивание является одним из способов защиты кузовов автомобилей от коррозии и придания им красивого внешнего вида. Защитные свойства лакокрасочного покрытия обусловлены тем, что на окрашенной поверхности металла образуется сплошная плёнка. Изолируя поверхность металла от окружающей среды, плёнка препятствует проникновению агрессивных агентов к поверхности защищаемого металла и тем самым предохраняет его от коррозии. Защитные противокоррозионные свойства ЛКП складываются из многих факторов: адгезионной способности плёнки, её сплошности, пассивирующего действия пигментов и других физико-химических свойств плёнки. Все эти

факторы в общей сложности и определяют защитную способность лакокрасочного покрытия.

Окраска в производстве автомобилей занимает значительное место, достигая 10% всех трудозатрат. Это связано с тем, что автомобильные лакокрасочные покрытия являются многокомпонентными системами, которые состоят из различных грунтовок, эмалей, лаков, причем каждый компонент системы имеет индивидуальные технологии нанесения и сушки. В настоящее время для окрашивания машин используются комплексные системы покрытий, включающие грунтовки, шпатлевки, композиции для промежуточных и верхних отделочных слоев.

Структура автомобильного лакокрасочного покрытия (Рисунок 1).



Рисунок 1 - Строение лакокрасочного покрытия

В соответствии с ГОСТ 9825 к основным видам готовых лакокрасочных материалов относятся: лак, краска, порошковая краска, эмаль, грунтовка, шпатлевка. Структура автомобильных лакокрасочных покрытий предполагает последовательный поэтапный процесс окраски, в который входят предварительная подготовка поверхности металла, грунтование, шпатлевание, нанесение промежуточного и отделочного слоев.

Большинство фирм, производящих лакокрасочные материалы для окраски автомобилей, предлагают комплексные лакокрасочные системы, в которых предусмотрены все необходимые материалы для ремонта лакокрасочных покрытий: грунты, шпатлёвки, базовые эмали, лаки, разбавители

и отвердители. Для получения качественного покрытия, рекомендуется применять материалы одной и той же лакокрасочной системы [3].

1.4 Технология ремонтного окрашивания

Технология окраски кузовных деталей очень сложный и трудоёмкий процесс, в котором только при строгом соблюдении требуемых технологий можно достичь качественный результат.

Подготовка основы поверхности детали к покраске заключается в шлифовке оставшегося лакового покрытия мокрым или сухим шлифованием абразивом Р120. При наличии прокорродированных мест, их зачищают до металла. Поверхности, подвергающиеся правке и рихтовке, и сопрягающиеся с ними поверхности шлифуются до создания плавного перехода от поврежденного участка к оригинальному лакокрасочному покрытию. Далее поверхность детали шлифуется абразивом Р 180-400.

Конечным результатом подготовки поверхности к покраске является получение поверхности, пригодной для нанесения краски. В рамках данного этапа выполняются следующие виды работ: нанесение шпатлевочного материала; изолирование деталей, не подлежащих окраске; шлифовка зашпаклеванных участков; грунтование с последующей шлифовкой зашпаклеванных участков; нанесение и шлифовка грунта-наполнителя.

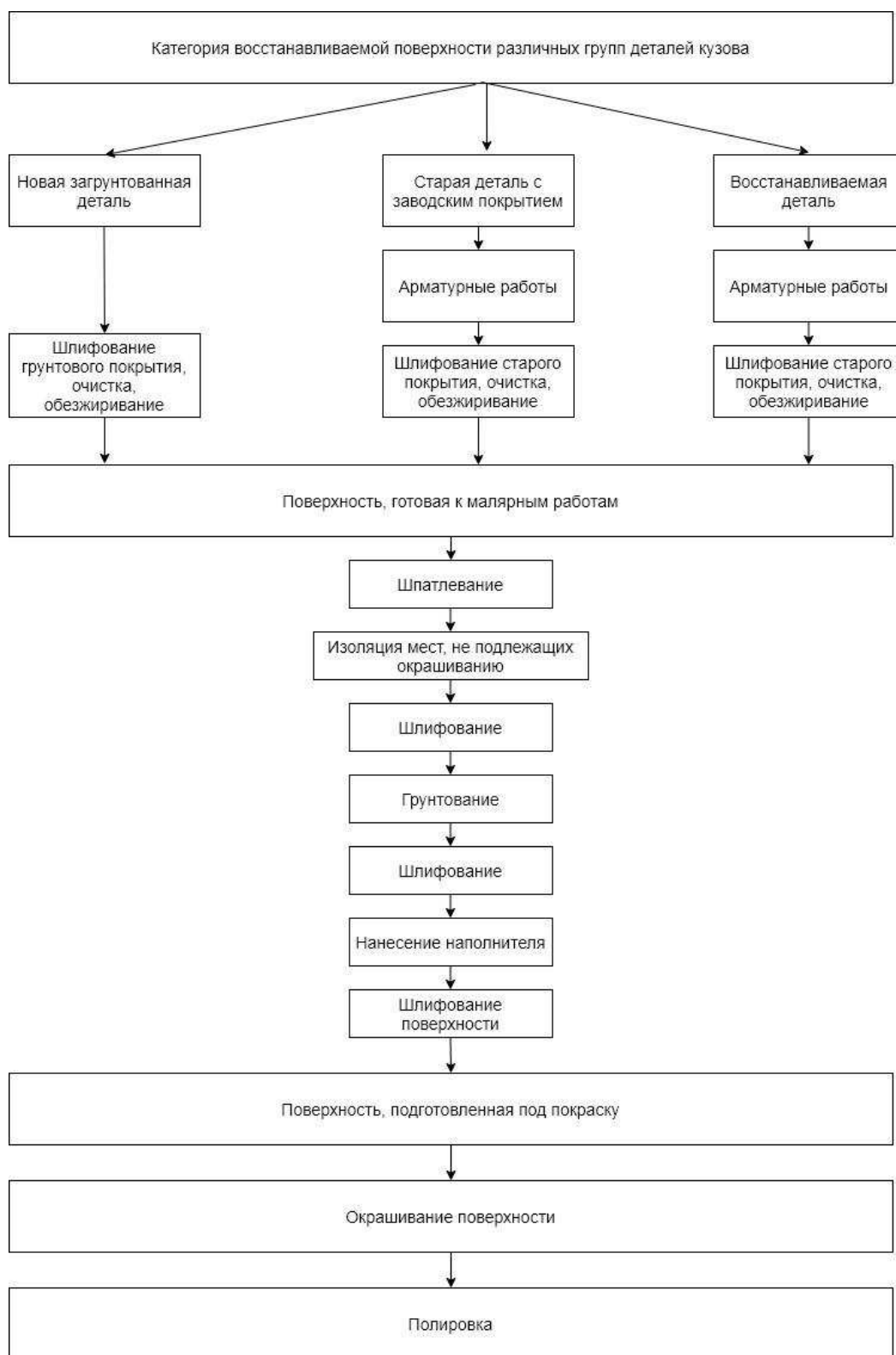


Рисунок 2 – Схема процесса подготовки поверхности к окрашиванию

Схема этапа окрашивание поверхности предварительно подготовленной детали изображена на рисунке 3.

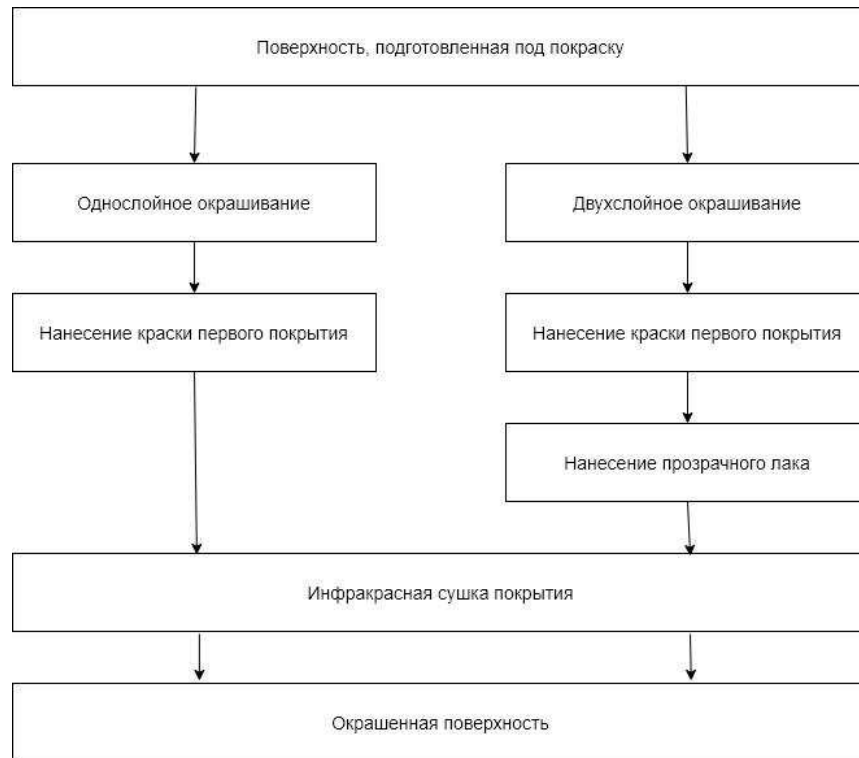


Рисунок 3 – Схема процесса ремонтной окраски

Все эти операции выполняются на местах подготовки к окраске и в окрасочной камере.

Перед подготовкой автомобиля к окраске его необходимо тщательно помыть. После мойки переходят к обезжириванию ремонтируемых элементов, для чего применяются специальные препараты. Обезжириватель наносят плотным слоем и оставляют на поверхности на 5-10 секунд, после чего удаляют сухой, чистой ветошью. Работать нужно на площади 0,5-1 м².

Наиболее эффективным способом удаления старых материалов является механическая обработка, то есть шлифование.

Обрабатываемые поверхности условно разделяют на несколько видов:

- поверхности, покрытые стандартным слоем покровной эмали с небольшими дефектами (вмятины, царапины);
- предварительно подвергшиеся ремонту, т.е. имеющие помимо покровной эмали слой шпатлевочных масс, ремонтных грунтов;

- имеющие очаги коррозии, небольшие неровности;
- поверхности порогов и других частей автомобиля с нанесенными антигравийными покрытиями;
- сварные швы.

Особенностью работы на предварительно отремонтированных поверхностях является необходимость удаления старых слоев шпатлевочной массы. Это необходимо из-за потери сцепления металла с неэластичной шпатлевочной массой [4].

Грунтовка не только защищает от коррозии, но и повышает адгезию, т.е. сцепление с поверхностью. Особенно важно нанесение антикоррозионной грунтовки на оцинкованную или алюминиевую поверхность. Технология нанесения грунта, шпатлевки и других материалов подробно излагается в специальных технологических документах фирм-производителей материалов.

Для разных видов ремонтных окрасок применяются разные шпатлевки. Они имеют разную зернистость, наполняемость, эластичность, механическую устойчивость к сколам. Есть шпатлевки стекловолокнистые, с частицами алюминия, облегченные, наполнительные, доводочные, а также с пластификатором для пластмассовых деталей; а также пластичные и жидкие.

При нанесении шпатлевки важно соблюдать технологию изготовителя.

После шпатлевки и ее выравнивания наносится слой грунта. Цель операции - устранение микротрещин и повышение адгезии материала. Грунты имеют разный химический состав и технологию нанесения. Можно выделить антикоррозионные грунты, грунты-наполнители, грунты-изоляторы и т.д.

Для того чтобы ремонтная окраска была успешной, необходимо точно определить цвет. В процессе ремонтного окрашивания актуальна проблема подбора цвета, соответствующего фактическому. Для ее решения производители автомобилей создают свои системы идентификации (индексирования) цветов. Она состоит из кодов и названий цветов. Коды зачастую помещают на табличках с данными автомобиля. Названия цветов обычно доступны в каталогах.

Например, Toyota на правой центральной стойке имеет наклеенную табличку с кодом цвета 040. В каталоге можно прочитать его название – Super White.

Создаются также специальные каталоги цветов и оттенков, которые сгруппированы по производителям и по цветовым группам. Оттенков цветов существует более 40 000, но в каталогах приводится количество образцов, исчисляемых несколькими тысячами. Приготовление цветов красок или их оттенков осуществляется на основе рецептов, приводимых производителями ЛКМ. Подбор ремонтных цветов красок, соответствующих фактическим, производится специальными системами, включающими спецоборудование и программное обеспечение. Они позволяют с достаточной точностью подбирать необходимые оттенки красок.

Участки по приготовлению красок (колористика) сегодня имеются на большинстве СТО, занимающихся окраской автомобилей.

Нанесение краски на окрашиваемую поверхность осуществляется в окрасочной камере специальными пистолетами. Перед этим участок окраски нужно тщательно очистить специальными средствами для удаления смол и силикона, а также протереть его специальной тканью, связывающей пыль.

Краску наносят обычно в два слоя. Второй слой наносится после того, как первый высохнет. Нанеся последний слой, окрашенную поверхность сушат, после чего можно приступать к монтажу деталей. В большинстве случаев после нанесения краски и ее сушки наносят прозрачный лак.

Краска полностью стабилизируется в течение 7-10 дней. Только после этого разрешены различные воздействия на ремонтное покрытие, например, мойка автомобиля.

Последовательность и хронометраж окрашивания одного элемента, проведенного в условиях автосервиса (на примере двери автомобиля УАЗ) представлены в таблице 2 [5].

Таблица 1 - Хронометраж окрашивания водительской двери легкового автомобиля

Операция	Время, мин	Операция	Время, мин
Обезжиривание РК1000	2	Выдержка	15
Шлифование	7	Окраска одноцветной эмалью Первый слой	2
Обдув, обезжиривание РК 1000	3	Межслойная сушка	5
Антикоррозионное грунтование Первый слой	2	Второй слой	2
Межслойная сушка	5	Выдержка	10
Второй слой	2	ИФК сушка (с внутренней и внешней стороны)	7+10
Выдержка	5		
Нанесение грунта-подклада Первый слой	2		
Межслойная сушка	5		
Второй слой	2	Всего	96

Как видно из таблицы, на окрашивание двери требуется около 2 часов, при этом более половины технологического времени (55 минут) тратится на паузы (сушка и выдержка) (рисунок 4).

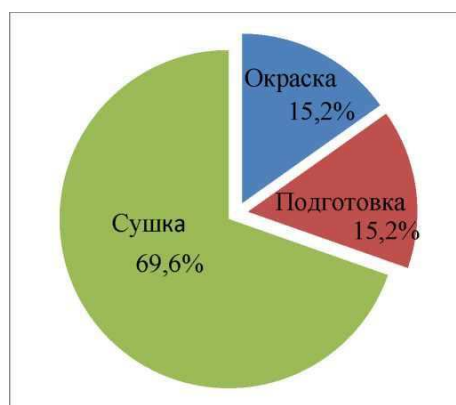


Рисунок 4 - Распределение времени на виды работ

В основе гарантии на кузовные работы, которой является срок эксплуатации такого элемента, лежит совокупность большого числа операций. Незначительные нарушения на этапе выполнения каждой из них приводят к неисправимой погрешности всей системы в целом. Многие ошибки могут возникать при выполнении операций шлифования на различных этапах подготовки: неверно выбранная зернистость абразивных материалов, обработка полностью невысохших продуктов. В конечном итоге это может сказаться как на внешнем виде окрашенной поверхности, так и на адгезионных свойствах лакокрасочного покрытия.

2 Технологические особенности организации кузовного производства

2.1 Организация кузовного производства

Подавляющее большинство открывающихся станций кузовного ремонта имеют в своём составе кузовные и смежные с ними участки (подготовительный, арматурный, окрасочный). Некоторые станции, специализирующиеся на слесарном и агрегатном ремонте, расширяются за счет включения в перечень оказываемых услуг работы по кузовному ремонту. Также существуют гаражные сервисы – мастерские, имеющие небольшую площадь помещений с самым необходимым оборудованием и оснасткой, малочисленный персонал.

Система кузовного ремонта в большинстве случаев организована по полному циклу, в который входят: кузовной ремонт, подготовка и окраска. Также перед ремонтом кузова на арматурном участке необходимо провести разборочные работы, которые могут включать демонтаж узлов и агрегатов. После работ на кузовном участке производят предварительную сборку, с целью проверки зазоров. Перед окрашиванием на окрасочном участке, поверхность готовят на подготовительном участке. Таким образом, по мере проведения работ автомобиль перемещается с участка на участок и передаётся от мастера к мастеру, то есть каждое из подразделений является поставщиком работы для

другого подразделения. Арматурщик разбирает автомобиль, готовя работу для жестяного подразделения, жестянщик исправляет геометрию кузова и производит рихтовочные работы, загружая работой маляров, маляр производит окраску и передаёт автомобиль обратно в арматурное подразделение на сборку. При этом качество готового покрытия зависит от каждого, то есть если маляр строго соблюдал технологию и пользовался качественными материалами, но была нарушена технология подготовщиком, с большой вероятностью покрытие получится с дефектами.

Для сбалансированной работы кузовного производства необходимо такое соотношение количества рабочих мест, при котором, учитывая существующую в регионе расположения кузовного производства структуру автомобиле-заездов, каждое из подразделений максимально загружает работой следующее в технологической цепочке подразделение. При нарушении пропорции может наблюдаться либо недостаточно полное использование потенциала, либо простой подразделениях.

Согласно усреднённым данным по автосервисам время среднего ремонта распределяется следующим образом:

- 10% - операции по окраске;
- 35% - операции по подготовке к окраске;
- 35% - жестяные работы;
- 20% - арматурные работы.

Схема передвижения автомобиля представлена на рисунке 5.



Рисунок 5 – Схема передвижения

В гаражных сервисах используется иной подход к организации кузовного ремонта: для проведения полного цикла ремонта занимается два бокса. В одном из них совмещены арматурный и кузовной участки, в другом – подготовительный и окрасочный. Схема передвижения автомобиля представлена на рисунке 6.

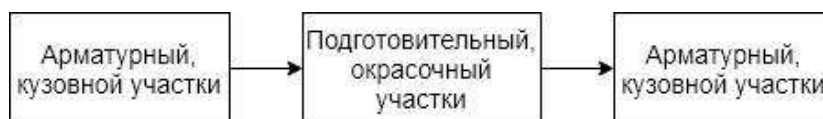


Рисунок 6 – Схема передвижения

Такая организация имеет некоторые преимущества: уменьшается время, затрачиваемое на перемещения, необходима меньшая площадь помещения. Однако, стоимость поста арматурного ремонта меньше, чем кузовного, поэтому проводить арматурные работы на посту, оборудованном для ремонта кузова – значит нерационально тратить заложенную в пост мощность. Аналогичная ситуация с совмещением постов подготовки и окраски [7].

2.2 Контроль качества окраски автомобильных кузовов и деталей

При подготовке к окраске контролируют последовательность выполнения операций, режимы работы оборудования и качество поверхности. Подготовленные поверхности должны быть сухими, без пыли, без загрязнений маслами или смазками, без коррозии. Контроль состояния поверхности необходимо проводить не позднее 6 часов после подготовки и непосредственно перед окраской. Существует несколько методов контроля качества поверхности, подготовленной к окраске.

Метод оценки степени обезжиривания по смачиваемости. Этот метод основан на способности пленки воды или раствора сохранять на чистой поверхности металла в течение определенного времени сплошность и не

собираться в капли. На обезжиренную поверхность распыляют раствор, содержащий 50 г нигрозина на 1 л воды. Нарушение сплошности пленки фиксируют при дневном освещении или при освещении лампой дневного света визуально; при этом не принимают во внимание поверхность, удаленную от краев и острых кромок менее чем на 10 мм. Степень обезжиривания характеризуется временем в секундах от начала испытаний до разрыва пленки.

Метод оценки степени обезжиривания каплей растворителя. На поверхность кузова наносят две-три капли растворителя и выдерживают не менее 15 с. К испытуемому участку поверхности прикладывают кусок фильтровальной бумаги и прижимают его к поверхности до полного впитывания растворителя. На другой кусок фильтровальной бумаги наносят две-три капли чистого растворителя. После полного его испарения сравнивают при дневном свете или искусственном освещении внешний вид обоих кусков фильтровальной бумаги. Степень обезжиривания определяют по наличию или отсутствию масляного пятна на первом куске бумаги.

Метод оценки степени обезжиривания протиркой. Выбранный участок обработанной поверхности кузова тщательно протирают салфеткой или ветошью, смоченной растворителем, и выдерживают до его полного высыхания. Затем чистой салфеткой или ветошью, пропитанной чистым растворителем, протирают два-три раза этот и любой другой участок равной площади. При дневном свете или искусственном освещении сравнивают внешний вид обоих кусков салфетки либо ветоши.

Калориметрический метод. Он основан на сравнении окраски растворителя после обезжиривания с эталонным растворителем. Однако этот метод весьма субъективен и зависит от особенностей зрения [8].

При проведении окрасочных работ контролю подлежат: выполнение технологического процесса окраски на рабочих постах, качество расходных материалов и качество покрытий свежеекрасенных элементов кузова в лабораторных условиях.

Свойства готового лакокрасочного покрытия в значительной степени зависят от состава пленки, качества подготовки поверхности и условий образования: температуры и продолжительности сушки.

Лакокрасочные покрытия должны обладать следующими свойствами: физико-химическими, защитными (противокоррозионными), декоративными (рисунок 7).

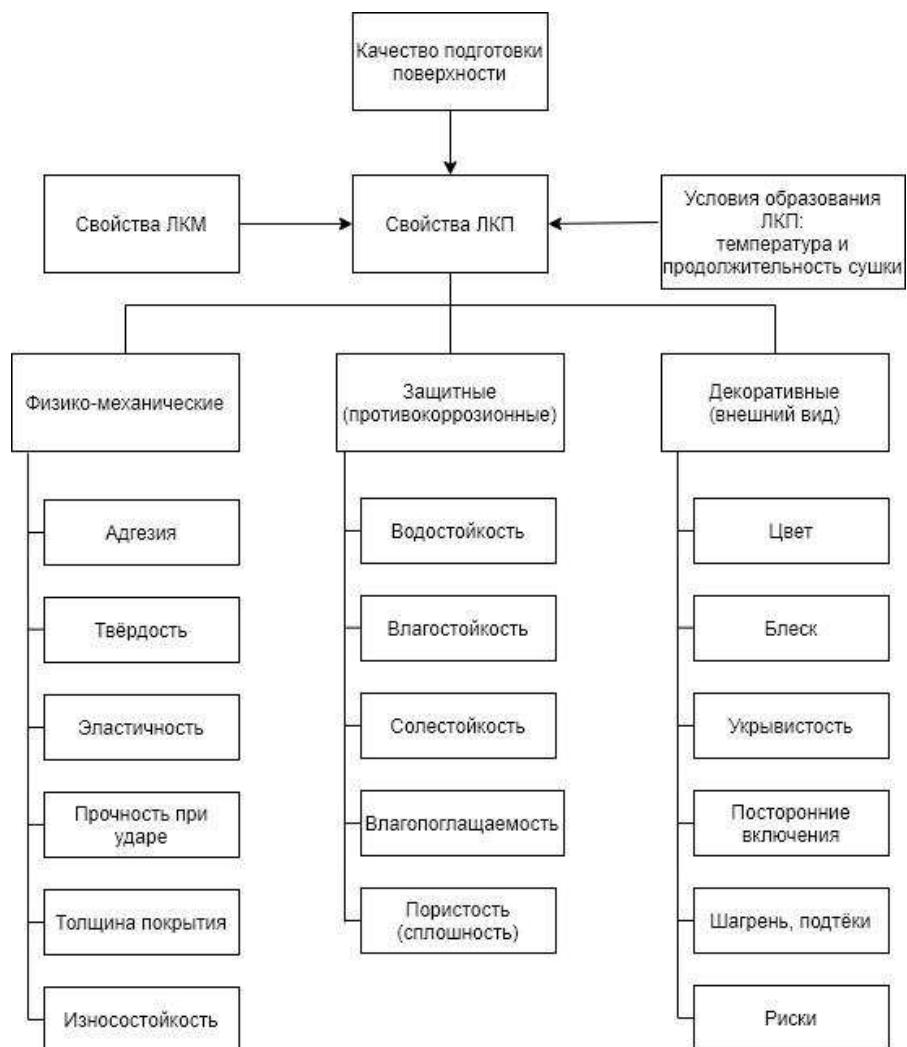


Рисунок 7 – Свойства лакокрасочных покрытий

Адгезия, твёрдость, эластичность, прочность при ударе, толщина покрытия, износостойкость – являются важнейшими физико-механическими свойствами покрытия.

Так как защита деталей кузова от коррозии формируется на различных этапах подготовки и окраски, то противокоррозионные свойства покрытия являются комплексными. К ним относятся: водостойкость, влагостойкость, солестойкость, влагопоглощаемость, пористость.

Лакокрасочные покрытия должны иметь и сохранять при эксплуатации эстетичный внешний вид. К декоративным свойствам относятся: цвет, блеск, сорность, шагрень, риски (таблица 2).

Таблица 2 – Свойства лакокрасочных покрытий

Свойства	Определение	Методы контроля
1	2	3
Физико-механические свойства		
Адгезия плёнки	Характеризует свойство покрытий прочно сцепляться с покрываемой поверхностью.	Метод решетчатых надрезов Метод параллельных надрезов Метод отрыва от основания
Твёрдость	Способность покрытия оказывать сопротивление вдавлению или проникновению в него твёрдого тела.	Метод контроля с помощью карандашей Изм. приборы «Твердомер», «Измеритель твёрдости»
Эластичность	Способность покрытия после сушки изменять форму (растягиваться) после деформации подложки без растрескивания и отслаивания.	Метод изгибания пленок Изм. прибор «Изгиб» Изм. прибор «Пресс Эриксона»
Прочность при ударе	Характеризует эластичность покрытий при мгновенном приложении силы.	Изм. прибор «У-1а» Изм. прибор «Измеритель прочности покрытий при ударе ИПУ»
Толщина покрытия	Расстояние между поверхностью детали и окрашиваемой поверхностью.	Ультразвуковые, магнитные, комбинированные толщиномеры.
Износостойкость	Характеризует прочность покрытий к истиранию.	Метод испытания падающим кварцевым стеклом Изм. прибор «Тайфун»

Окончание таблицы 2.

1	2	3
Защитные (противокоррозионные) свойства		
Водостойкость	Способность покрытия выдерживать действие воды без изменения своих свойств.	Испытания в дистиллированной воде
Влагостойкость	Способность покрытия выдерживать действие водяного пара без изменения своих свойств.	Испытательная камера «Гидростат Г-4»
Солестойкость	Способность покрытия выдерживать действие водно-солевого без изменения своих свойств.	Камера с соляным туманом
Влагопоглощение	Способность покрытия поглощать влагу. Оценивается количеством поглощенной влаги.	Испытания в дистиллированной воде
Пористость	Равномерное, без пропусков распределение лакокрасочного материала по поверхности.	Дефектоскоп «ЛКД-1»
Декоративные свойства		
Цвет	Определяют по картотеке цветов, каждый образец имеет свой номер, на котором также отображены колориметрические характеристики.	Изм. прибор «Цветотест»
Блеск	Способность покрытия зеркально, без рассеивания, отражать падающий на нее свет.	Фотоэлектрический блескомер «Hase-gloss», ФБ-2 Изм. прибор «Блескомер БФ-5», «Яркость ИКЯФ5»
Укрывистость	Способность пигмента лакокрасочного материала при равномерном нанесении перекрывать цвет поверхности, на которую он был нанесен.	Изм. прибор «Яркость»

Окончание таблицы 2.

1	2	3
Посторонние включения	Частицы, находящиеся на поверхности покрытия, частично или полностью погруженные в него вследствие недостаточной фильтрации лакокрасочного материала или чрезмерной запыленности окружающего воздуха.	Визуальное сравнение с эталонным образцом
Шагрень, подтёки	Это визуально заметная неравномерность поверхности лакокрасочного покрытия.	Профилограф-профилометр «Абрис-ПМ7» Оптический сканер поверхности «Wave-scan dual»
Риски	Следы царапин от абразивной обработки окрашиваемой поверхности.	Визуальное сравнение с эталонным образцом

В данной таблице указаны лабораторные методы контроля, в реальных условиях качество лакокрасочного покрытия осуществляется визуальным осмотром, измерением толщины слоя, анализом точности попадания в цвет спектрофотометром.

3 Дефекты, возникающие при окраске

3.1 Виды дефектов

Процесс окраски автомобиля и технологию подготовки можно условно разделить на основные этапы, включающие: выбор материалов, обезжиривание, шлифование, шпатлевание, напыление. Допущенные на данных этапах ошибки, являются причинами возникновения ряда дефектов лакокрасочного покрытия кузова. Причины возникновения дефектов на различных этапах технологического процесса окраски представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Причины возникновения дефектов на различных этапах технологического процесса окраски

Этапы работы	Причины возникновения дефектов
1. Выбор материалов	Несовместимость шпатлевки, грунта, эмали, а также несоответствие используемых материалов техническим требованиям
2. Обезжиривание	Применение некачественных растворителей, нарушение технологии и несоблюдение требуемых условий работы (температура воздуха, влажность и др.)
3. Шлифование	Применение несоответствующих абразивных материалов, инструмента, неверных технических приемов
4. Шпатлевание	Применение некачественных материалов, нарушение технологии их приготовления и нанесения, использование несоответствующего инструмента
5. Отвердители, разбавители, добавки	Несоответствие данных компонентов условиям их применения, низкое качество материалов, нарушение процентного состава и несоответствующих условий работы
6. Напыление	Неверная методика распыления, несоответствующие условия в окрасочной камере, плохо отрегулированное оборудование
7. Функционирование оборудования	Ошибки, спровоцированные нарушением работоспособности систем окрасочного оборудования из-за отсутствия своевременного технического обслуживания и ремонта

Связь возможных дефектов с этапами работы таблица 4

Таблица 4 – Связь возможных дефектов с этапами работы.

№	Наименование дефекта	Этапы процесса						
		1	2	3	4	5	6	7
1.	Включения пыли						•	•
2.	Водяные метки					•	•	
3.	Волосяные трещины		•			•	•	
4.	Вспучивание	•					•	
5.	Кратерообразование		•				•	•
6.	Матовость					•	•	
7.	Мелование						•	
8.	Низкий блеск		•	•		•	•	•
9.	Ноздреватость				•	•	•	
10.	Оконтуривание	•	•	•	•			
11.	Перепыл					•	•	
12.	Плохая укрывистость						•	
13.	Плохое отверждение		•		•	•	•	•
14.	Потёки		•			•	•	
15.	Прорыв пузырька					•	•	•
16.	Просачивание пигмента		•		•	•		
17.	Пузырение		•	•		•	•	•
18.	Разнотон					•	•	•
19.	Расслоение пигмента					•	•	
20.	Ржавление		•	•		•	•	
21.	Скалывание	•					•	
22.	Слабая адгезия	•	•	•		•	•	
23.	Сморщивание					•	•	
24.	Царапины			•				
25.	Шагрень					•	•	
26.	Яблочность					•	•	

Анализ таблицы 3 показывает, что только 3 вида дефектов (5, 17, 23) имеют единственную причину. Остальные же могут быть допущены на разных этапах

технологии окраски, начиная от подготовки поверхности и заканчивая сушкой готового лакокрасочного покрытия.

Проведя анализ и систематизацию полученных дефектов, были выделены следующие ошибки при покраске автомобиля, которые представлены в таблице 5 [3].

Таблица 5 – Факторы возникновения дефектов

Факторы возникновения дефектов	Допущенные ошибки	Решения
1	2	3
Человек	Выбор растворителя несоответствующего данному типу краски, неверные пропорции	Определение типа краски и соответствующие пропорции смешивания
	Толстый или тонкий слой покрытия	Определение типа краски и способа нанесения
	Использование неоднородной краски	Выбор краски соответствующей оборудованию
	Ошибка в подборке цвета, шпаклёвки и изолятора	Компьютерное определение цвета
Оборудование	Неисправное покрасочное оборудование	Чистка оборудования, замена неисправного
	Неверный выбор оборудования	
Температура, влажность, давление	Разность температуры	Определение показателей среды при покраске
	Высокая влажность	
	Высокое или низкое давление	
Подготовка	Попадание пыли	Тщательная уборка
	Грубая шлифовка	Универсальный шлифовальный круг

Окончание таблицы 5.

1	2	3
	Не качественная зачистка	Разная степень грубости наждачной бумаги
	Отсутствие защитного покрытия металла	Грунтовка, использование наполнителя
	Не качественное маскирование	Материалы, не содержащие ворсинок
Сушка	Раннее помещение в камеру сушки	Необходимый интервал
	Несоблюдение времени сушки	Определение типа краски
	Недостаточная циркуляция воздуха в камере	Открытие специальных отверстий в камере
Некачественный материал	Осаждение кристаллов	Подборка качественного материала
	Неверный выбор шпатлевки	
	Полировка с использованием силикатов	

Распределение количества дефектов в зависимости от процесса представлены на рисунке 8.



Рисунок 8 – Распределение количества дефектов

Наибольшая доля дефектов закладываются при подготовке поверхности, так как данный процесс является относительно трудоёмким и времязатратным.

Некоторая часть дефектов становятся заметными уже в процессе нанесения окрасочного материала, другие проявляются после высыхания покрытия. Также существуют такие дефекты, которые появляются через некоторое время эксплуатации транспортного средства.

Несмотря на всё многообразие дефектов лакокрасочных покрытий существует только два способа их устранения: полировка и перекрас.

На практике полировка может устранить дефекты, не связанные с нарушением сплошности, разнотолщинности, разнотона. Способ устранения необходимо подбирать индивидуально так, чтобы он не вызывал сомнения в своей эффективности в конкретном случае.

Учитывая большую трудоёмкость перекраски, следует строго соблюдать технологический регламент по подготовке поверхности под окраску, подбору материалов и оборудования для их нанесения, режимов нанесения материалов и их сушки.

3.2 Факторы, влияющие на качество ЛКП

Температура. Температура окружающей среды, материалов и обрабатываемой поверхности должна быть близка + 20 °С. При изменении температуры лакокрасочных материалов меняется их вязкость. Оптимальная вязкость рассчитывается производителем при оговоренной температуре. При повышении температуры связующие смолы становятся более жидкими, нарушается корректность полимеризации нанесенного материала, что приводит к разрывам и подтёкам. Понижение температуры окружающей среды приводит к значительному замедлению процесса испарения растворителя, появляется риск образования «апельсиновой корочки», подтёков. Повышение температуры, выше рекомендуемой приводит к появлению пор, пузырьков, шероховатости и кратеров вследствие быстрого испарения растворителя.

Влажность. Повышенная влажность, аналогично пониженной температуре, замедляет процесс испарения растворителя. Это может привести к образованию пузырьков (маленькие точки поднятия лака) на поверхности.

Пыль. Один из самых главных и опасных врагов любого маляра. Она есть везде и всюду. Её невозможно убрать полостью, возможно лишь уменьшить её количество в воздухе. Маляру необходимо надеть чистый комбинезон и чехлы на обувь, проверить исправность фильтров окрасочной камеры, профильтровать лакокрасочный материал, обдуть окрашиваемую поверхность из обдувочного пистолета, протереть её противопылевой салфеткой. Наличие пыли на базе под лаком приводит к переделке работы. Вовремя замеченный дефект исправляется шлифовкой.

Маскировка. Маскирующее оклеивание неокрашиваемых поверхностей трудно недооценить. Оклеивающая бумага должна быть цельной, без просветов и плотностью не менее 40 г/м². Поверхность оклеивается так, чтобы при последующем распылении лака не очертились границы. Бумагу необходимо приклеивать максимально прочно, чтобы под неё не попал воздух, так как это приведёт к её отрыву. Нельзя использовать цветную бумагу или полоски неправильной формы.

Вязкость. Вязкость показывает, насколько жидкость способна сопротивляться течению, то есть необратимому перемещению одной своей части в отношении другой. Вязкость определяется: химическим составом, концентрации разбавителя, температурой воздуха, поверхности, самого материала. Слишком текучие, не вязкие материалы легко стекают с вертикальных или наклоненных поверхностей. Из-за этого покрытие получается слишком тонкое сверху и с подтёками снизу. Чересчур вязкие материалы плохо или совсем не проходят через сопло краскопульты, что усложняет процесс окраски, нарушается равномерность распределения материалов по поверхности. Для каждого лакокрасочного материала существует оптимальный параметр вязкости, оговоренный производителем.

Обезжиривание. На поверхности присутствуют загрязнения двух видов: органические (силикон, жиры) и неорганические (соли). Для очистки применяют метод погружения детали в специальную ванну и метод распыления средств. Сначала слабощелочным раствором удаляются неорганические загрязнения (в основном, бытовыми моющими средствами), затем обезжиривателем или растворителем удаляются органические. Некачественное обезжиривание приводит к: нарушению адгезии, опасности вздутия нанесенного покрытия, растрескиванию и шелушению краски, неравномерности прокрашивания.

Шлифование. Шлифование - это одна из основных операций в общем комплексе ремонтных работ по восстановлению лакокрасочного покрытия кузова автомобиля. Поэтому качеству ее выполнения придается особое значение. В настоящее время наибольшее распространение получила сухая машинная шлифовка, почти полностью вытеснив метод работы «по-мокрому». Шлифование «по мокрому» требует применения специальных водостойких шлифовальных материалов на основе карбида кремния и позволяет в среднем за час обработать поверхность, площадь которой равна 4 м². При сухой же шлифовке за то же время можно обработать, по оценкам многих специалистов, поверхность площадью где-то в 10 м². Она не требует специальных водостойких материалов, что говорит о существенных преимуществах «сухого» способа [9]. Качество шлифования зависит от следующих факторов:

- Глубина риски;
- Размещение зерен (открытое, закрытое);
- Происхождение шлифовального зерна (натуральное, искусственное);
- Несущий материал (бумага, ткань, фибра, комбинированное);
- Связующее зерно вещество (мездровый клей, искусственная смола).

Многообразие абразивных материалов, представленных сегодня на рынке, усугубляет проблему выбора наиболее оптимального. Прежде всего, надо определиться с тем, какие виды работ вы собираетесь выполнять приобретаемым инструментом. Бумага с небольшим количеством связующего делает

возможным более грубое воздействие на обрабатываемую поверхность, но при нагрузке зерна из такого материала чаще всего выпадают.

Следует учитывать и то, что при работе «сухим» методом чаще всего используются материалы в пределах 320-500, мокрым - 600-1000. Понятно, что покрытие будет лучше, риска сама по себе - более упорядочена, а обработка – значительно чище, если мы проводим операцию шлифовальной машинкой.

Во многих случаях получается работать шлифмашинкой сразу же по одной простой причине: ни на одной шлифмашинке - ни на плоскошлифовальной, ни на эксцентриковой - нет настолько жесткой подошвы, чтобы корректно спилить неровности, возникающие в процессе ремонта. Следовательно, если заметно, что имеются особо крупные неровности, и вы не уверены, что сможете удалить их шлифмашинкой, то требуется чистка поверхности бруском (любим: малым, средним или длинным) с соответствующей бумагой [9].

Нарушение технологии процесса шлифовки приводит к таким дефектам, как: потеря адгезии, мелование, отслаивание, проявление краевой зоны, шлифовальные риски.

Грунтование. Грунтовки образуют нижние слои лакокрасочных покрытий. Основное назначение - создание надежного сцепления верхних слоев покрытия с окрашиваемой поверхностью. Они должны обладать хорошей адгезией к вышележащим слоям лакокрасочного материала и высокими антикоррозионными качествами. Адгезионная прочность слоя грунта обратно пропорциональна его толщине, поэтому грунтовки наносятся весьма тонким слоем. Восстановленным деталям, покрытым шпатлевкой, необходим грунт, так как он должен скрывать все микродефекты (риски, микропоры, кратеры и т.д.), присутствующие на шпатлевке (сама шпатлевка выравнивает более грубые повреждения).

Среди дефектов нанесения грунта не последнее место занимает и его просадка. Чаще всего она бывает вызвана превышением рабочего слоя. Дело в том, что любой современный синтетический материал имеет пороговую толщину этого самого рабочего слоя. Материал способен выполнять свою

функцию и создавать твердую защитную пленку, только если его толщина не превышает оптимальную. Поэтому, если слой тонкий, растворитель испаряется равномерно по всему слою и сшивание полимерной цепочки происходит корректно - все укладывается в определенную схему, структуру, линейный объем. При превышении толщины материал начинает полимеризоваться участками. Из одного места испаряется больше, из другого - меньше, и полимер становится рыхлым, поскольку в цепочках образуются пропуски, которые между собой не состыковываются. В этом случае все неровности, имеющиеся на подложке, проявляются на поверхности [10].

Шпатлевание. Шпатлевание - это как раз и есть та самая характеризующая операция, которая и отличает конвейерную окраску от ремонтной. Шпатлевки - пастообразные материалы, наносимые по слою грунтовки при необходимости выравнивания и восстановления (шпатлевания) ремонтируемой поверхности перед нанесением на нее верхних (кроющих) слоев лакокрасочного покрытия.

Шпатлевки должны обладать отличной адгезией к наиболее широко распространенным в автомобилестроении поверхностям: чистому металлу, старым неповрежденным слоям лакокрасочного материала и грунтам. Их нельзя наносить на кислотные грунты, это приводит к их плохому отверждению. Все шпатлевки (кроме эпоксидных и шпатлевок на основе ненасыщенных полиэфиров) наносят только на загрунтованную или окрашенную поверхность, причем толщина слоя шпатлевки должна быть минимальной и определяться величиной усадки материала. Если усадка значительна, то шпатлевку следует наносить в несколько слоев (с промежуточной сушкой). Наиболее часто встречающийся дефект шпатлевания - нанесение некорректно толстого слоя материала, что приводит вследствие сильного внутреннего напряжения в таком слое к его растрескиванию. Также, во время сушки следует учитывать и то, что полиэфирные шпатлевки чувствительны к высоким температурам. При перегреве они начинают растрескиваться.

Шпатлевки гигроскопичны, т. е. обладают хорошей способностью впитывать влагу, и не только когда их обольешь водой, но и из окружающей

среды. Поэтому зашпатлеванные участки нужно как можно быстрее покрывать последующими слоями ремонтной системы [10].

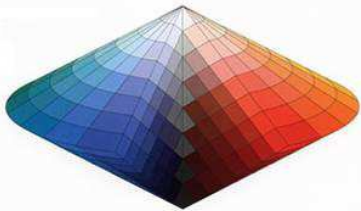
Цветоподбор. Одним из наиболее сложных этапов при восстановлении лакокрасочного покрытия является цветоподбор. Несмотря на то, что колористика в современном мире применяется в самых различных научных и практических сферах, сложность описания цвета является одной из нерешенных задач, что объясняется невозможностью создания единой для всех потребителей цветовой целевой функции (модели).

В настоящее время цветное пространство до конца не изучено и описано более 400 моделями, некоторые из которых приведены в таблице 6. Международной комиссией по освещению на начальном этапе было предложено в качестве цветовой модели цветное пространство XYZ, которое соответствует цветовосприятию человеческого глаза, где основными цветами являются красный, синий и зеленый [11].

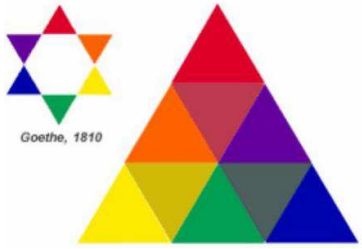
Таблица 6 – Анализ цветных систем, применяемых в колористике

Система образцов цвета	Эскиз цветовой системы	Описание цветовой системы
1	2	3
Цветовая система Манселла		Цветовая система Манселла включает два набора окрашенных образцов цвета: набор из более 1300 образцов с матовой поверхностью и набор из около 1600 образцов с блестящей поверхностью. Цвета поверхности карточек характеризуются тремя параметрами: hue - цветовым тоном по Манселлу; chroma - насыщенностью по Манселлу; value - светлотой по Манселлу. Светлота по Манселлу value обозначается в пределах от 0 до 10 и определяется путем сравнения с измеренной для эталонного образца.


Окончание таблицы 6.

1	2	3
		<p>Насыщенность по Манселлу chroma определяется, как отличие от серого цвета той же светлоты и нулевой насыщенности. Шкала насыщенности образцов цвета по Манселлу обозначается четными цифрами 2, 4, 6, 8, до максимально допустимой для данного цветового тона, например Y или P_B.</p>
<p>Цветовая система Освальда</p>		<p>Система Освальда представляет собой два идентичных конуса с общим 24-х секторным цветовым кругом. Вершины каждого из конусов соответствуют: верхний - белому(Б) цвету и нижний - черному(Ч) цвету. 24 точки на их общем круге с центром О соответствуют чистым цветовым тонам Ц.</p> <p>Вертикальное сечение цветового тела представляет два треугольника ОБЦ и ОЧЦ с общей вертикалью Б - О - Ч и общей стороной ОЦ. Вершина Ц характеризует чистый цвет данного цветового тона, например красного.</p> <p>Все другие точки внутри треугольников ОБЦ и ОЧЦ представляют собой смеси чистого цвета, например, красного с черным и белым. Такие распределения одинаковы для всех 24-х чистых тонов. Цветовые тона воспроизводятся аддитивным усреднением чистого цвета, белого и черного в соответствующих пропорциях на вращающемся диске.</p> <p>Практическое применение системы Освальда встречает технические трудности, а также трудности при субтрактивном смешении цветов пигментов.</p>

Окончание таблицы 6.

1	2	3
<p>Цветовой круг Гете</p>		<p>Классический цветовой круг Гете представляет из себя шесть печатных цветных образцов, расположенных в соответствии с их цветовым тоном в порядке следования цветов в радуге (спектре) солнечного света. Замыкается круг Гете неспектральным пурпурным (красно - синим) цветом. Особенностью цветового круга Гете является то, что он предназначен для цветосмещения цветовых стимулов. В нем первичными цветами являются сектора красного, зеленого и синего цвета. Это соответствует трехкомпонентной теории зрения. Дополнительными являются желтый, голубой и пурпурный цвета излучений, располагаемые в секторах круга напротив основных - синего, красного и зеленого соответственно. Стимулы дополнительных цветов в смеси с основными дают ощущение белого цвета.</p> <p>Три первичных цвета представляют аддитивные цвета, т.к. сложение цветов двух основных стимулов в соответствующих пропорциях дает цвет дополнительного, лежащего между ними. Соответствующее сложение трех основных стимулов дает ощущение белого цвета.</p> <p>Вычитание (субтрактивный синтез) из спектра белого излучения одного из основных цветов дает в результате излучение дополнительного цвета, лежащего напротив. Поэтому стимулы дополнительных цветов называют субтрактивными.</p>

Окончание таблицы 6.

1	2	3
<p>Цветовой круг Иттена</p>		<p>Цветовой круг Иттена предназначен для цветосмещения пигментов. В нем первичными (основными) цветами выбраны красный, желтый и синий цвета пигментов. Вторичными цветами являются оранжевый, зеленый и фиолетовый, получающиеся при смешении соответственно пар цветов первичных пигментов: красный + желтый, желтый + синий, синий + красный. Вторичные цвета последовательно располагаются в цветовом круге между первичными в порядке следования цветов в радуге: красный, оранжевый, желтый, зеленый, синий и фиолетовый.</p> <p>Шесть дополнительных цветов: кармин, охра, светло-зеленый, бирюзовый, ультрамарин и пурпурный получают при последовательном смешении рядом лежащих основных и вторичных цветов.</p>

К основным проблемам современной ремонтной окраски кузовов и кабин автомобилей следует отнести подбор колера лакокрасочного материала. Подбор колера – это процесс получения необходимого цветового оттенка эмали путем смешения основных цветов однопигментных эмалей в определенной весовой пропорции [11]. Блок-схема цветоподбора лакокрасочного материала при кузовном ремонте представлена на рисунке 9 [11].

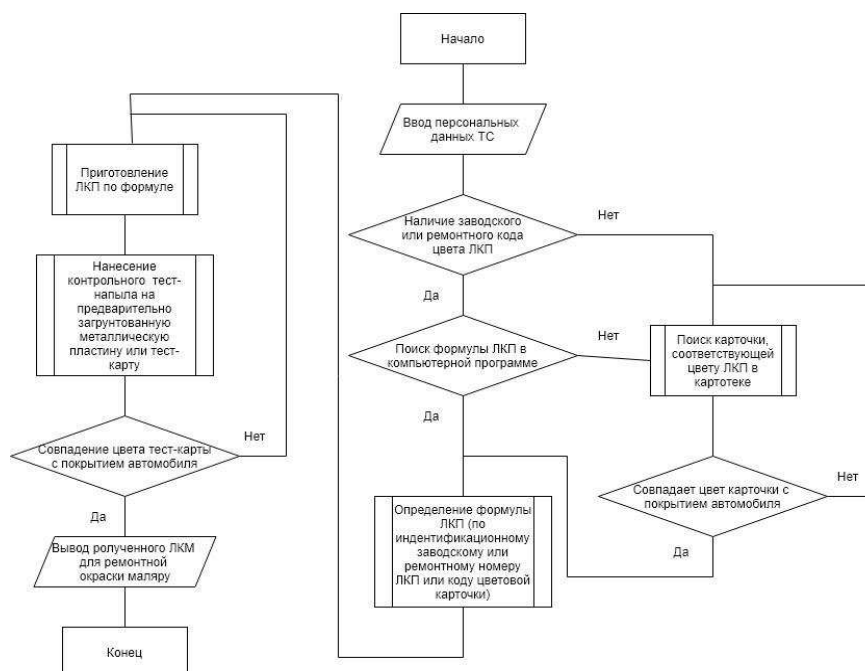


Рисунок 9 – Схема цветоподбора лакокрасочного материала при кузовном ремонте

При решении многих научно-практических задач возникает необходимость определения степени различия близких по цвету опытных образцов, например, при сравнении цвета ремонтных деталей автомобиля с оригинальными заводскими. При этом необходимо выяснить, проводились ремонтные воздействия на определенной зоне кузова или нет, т.е. перекрашивались ли детали кузова. Проведение подобного рода сравнения возможно с использованием спектрофотометра (рисунок 10).

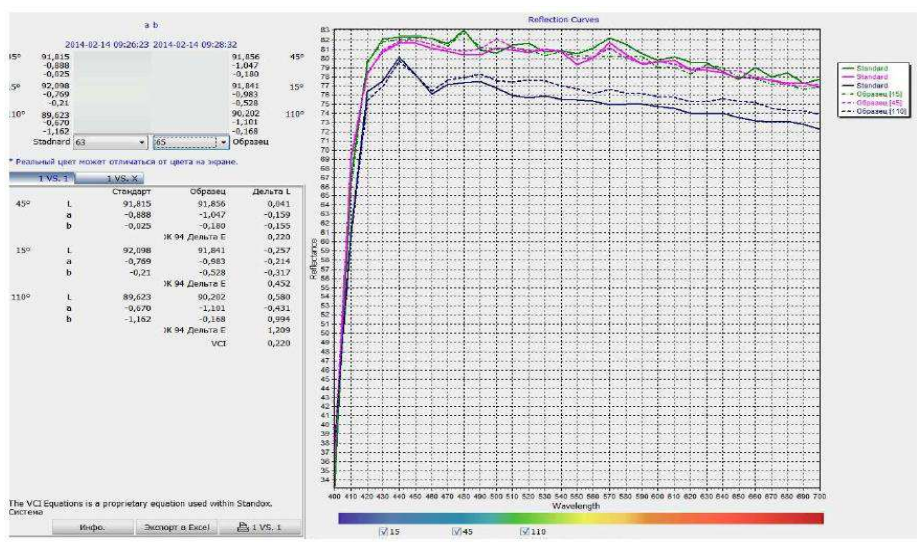


Рисунок 10 – Результаты измерения параметров лакокрасочного покрытия с использованием спектрофотометра

При определении разнотона для эффектных красок (металликов и перламутров) использовалась величина VCI – Visual Correlation Index (индекс визуальной корреляции). Чем меньше разнооттеночность исследуемых лакокрасочных материалов, тем меньше значение VCI (при проведенных исследованиях численное значение данного параметра составляет 0,220). Значения допусков для контроля качества проведения восстановительных работ при окрашивании кузова устанавливаются автопроизводителями.

Согласно рекомендациям компании «Standex» [2]:

- если VCI меньше 2, то цветосовпадение считается хорошим и рекомендуется покраска встык;
- если VCI меньше 3, то рекомендуется покраска методом перехода;
- если VCI больше 3, то возможна покраска методом перехода или полная покраска деталей, находящихся в одной плоскости;
- если VCI меньше 1, то для неэффектных (солидных) цветов рекомендуется покраска встык [11].

3.3 Свойства оборудования, влияющие на качество

Окрасочная камера – это специальное оборудование, предназначенное для выполнения лакокрасочных работ. Она полностью автоматизирована и герметична, с ее помощью можно не только красить, но и сушить выкрашенные предметы. Чаще всего камера для покраски нужна при окрашивании кузовов автомобиля и его деталей. Использование профессионального оборудования помогает избежать дефектов, которые появляются вследствие не герметичности пространства, попадания внутрь него пыли и сора.

Среди требований, выдвигаемых к помещению камеры, стоит выделить следующие: В помещении обязательно должен очищаться воздух. Камера должна быть оснащена хорошим освещением, приближенным к дневному. Быстрый выход на заданную температуру и стабильность показателей в течение определенного времени – залог качественного результата. Воздух в помещении на входе и выходе должен очищаться. Покрасочная камера обязана быть безопасной и экономно расходовать электроэнергию, топливо, другие материалы.

Камера для покраски состоит из непосредственно помещения, которое отделено от внешнего мира слоем изоляции, чаще всего применяются готовые сэндвич-панели. Автомобиль или его детали для покраски поступает внутрь камеры через особые герметичные ворота с тремя створками. Покрасочные камеры небольшого размера представляют собой герметичное оборудование, которое имеет вытяжку, двигатель, создающее разреженный воздух внутри, который и позволяет равномерно окрасить предметы, не опасаясь потеков или посторонних частиц. Внутри камера для окрашивания покрыта порошковым красителем, который отличается стойкостью и долговечностью.

В зависимости от решаемых задач покрасочные камеры имеют широкий диапазон размеров. Главное, чтобы они позволяли полностью загружать окрашиваемое изделие и при этом, если в камере предполагается нахождение персонала, между окрашиваемой заготовкой и внутренними стенками камеры

оставались проходы шириной от 1,2 м, не ограничивающие свободу движений рабочего.

При постройке стен важным моментом является их теплоизоляция. В утепленной камере будет проще поддерживать требуемый температурный режим, что является обязательным для получения качественного результата. Цвет стен лучше всего делать белым – это улучшит цветопередачу и повысит точность работы маляра. Потолки в камере оборудуются из расчета на то, что будет установлена система подачи воздуха. Потолок также утепляется и выполняется в светлых тонах. Двери должны быть герметичные и хорошо удерживать тепло.

Освещение должно быть ярким и охватывать все помещение, поэтому источники света устанавливаются не только на потолке, но и распределяются по стенам. При этом основная задача – обеспечить равномерное освещение всего автомобиля и нельзя допускать образования на поверхности авто теней, бликов и не просматриваемых участков. Так как дневной (приближенный к солнечному) свет в камере – один из важнейших аспектов при покраске машины, рекомендуется разместить лампы в несколько рядов так, чтобы они находились на разных уровнях. Это улучшит визуализацию и, как следствие, обеспечит отличную покраску.

Вентиляция позволяет:

- очистить воздух от пара, выделяемого при выполнении работы;
- удалить пыль и мелкие частицы, а также предотвратить их попадание на свежую краску; регулировать температуру и влажность;
- очистить воздух от пара;
- поддержание оптимальной влажности, а именно 50–70%;
- использование вертикальной системы вентиляции.

Чтобы камера выполняла свои функции и обеспечила отличный результат, необходимо соблюдать определенные условия:

- движение воздуха должно быть равномерным и направленным.

- соблюдение температурного режима (идеальными показателями считаются 22–24 градуса) [12].

Устройство вентиляции покрасочного бокса играет очень важную роль и обычно оно организуется из нескольких отдельных узлов. Одна система подает в камеру наружный воздух, пропущенный через воздушный фильтр. Помимо того, что воздух фильтруется, он может дополнительно прогреваться до требуемой температуры. Система пропускания наружного воздуха через фильтр предназначена для задерживания пыли и прочих частиц, которые могут негативно повлиять на результат окрашивания.

Камера для покраски авто должна быть оборудовании системой очистки внутреннего воздуха фильтрами от паров растворителя и частиц краски. Для организации этой системы могут применяться сухие фильтры либо используется специальное устройство гидрофльтрации. Это фильтр, который помимо обычной очистки воздуха прогоняет его через жидкость, где оседают взвешенные частицы краски. Использование гидрофилтра обеспечивает эффективность очистки воздуха не менее 90 %. После прохождения через фильтр воздух может выбрасываться в атмосферу или же подаваться обратно в покрасочную камеру. Это позволяет значительно сэкономить на обогреве помещения. Прошедший через фильтр воздух уже имеет нормальную температуру и не требует дополнительного прогрева.

Важным на этом этапе является осушитель воздуха, который используется наряду с фильтрами не только на этапе покраски, но и во время сушки автомобиля. Это устройство во время нанесения лакокрасочного покрытия снижает содержание влаги в воздухе, что положительно влияет на качество результата. Наиболее эффективно наличие двух вентиляторов: первый вытягивает воздух из помещения, а второй нагнетает его снаружи, обеспечивая приток очищенного воздуха извне. Как правило, устройство работает в трех режимах: очистка, циркуляция и нагрев до нужной температуры, сушка производится при прогреве до 60 градусов.

Стандартное покрасочное помещение имеет два режима воздухообмена: выброс воздуха наружу; рециркуляция. Выброс воздуха наружу – это процесс, вызванный забором воздушных масс снаружи помещения и вывод переработанного воздуха за его пределы. В то же время, режим рециркуляции – это подача свежего воздуха в камеру, чтобы уменьшить концентрацию взрывоопасных веществ и обезопасить жизнь специалистов-маляров. И так, среднестатистическая расчетная производительность воздухообмена для обычной стандартной покрасочной камеры составляет 18 000 – 22 000 м³ /час, что обеспечивает не только безопасные условия работы людей, но и высокое качество покраски транспортных средств.

В покрасочных камерах используются довольно жесткие условия к температурному режиму, так расход дизельного топлива для обогрева помещения составляет 10-20 кг/час, и в то же время мощность горелки в таких камерах не должна превышать 250 кВт. Функция подогрева воздуха должна находиться в автоматическом режиме, чтобы обеспечивать высокий уровень качества проводимых работ. Также, покрасочная камера должна быть оснащена пультами управления и датчиками контроля узлов и режимов для обеспечения воздухообмена, необходимого температурного режима и пожаробезопасности [12].

Качество подготовки воздуха, используемого в окрасочных пистолетах, напрямую влияет на качество лакокрасочного покрытия, его стойкость, прочность и декоративную привлекательность. Причем речь идет не только о краске, но и о грунте: недостаточно хорошо подготовленный воздух может привести к возникновению дефектов, среди которых — кратеры, потеря адгезии и прочие.

Несмотря на то, что подготовка воздуха необходима практически всегда, требования к его качеству могут быть различными. Например, для работы шлифовального пневмоинструмента нам потребуется воздух с одними параметрами, а для качественной окраски — гораздо более чистый.

За классификацию сжатого воздуха по степени загрязненности отвечают два стандарта: международный — ISO 8573-1 и российский — ГОСТ 17433-80. Эти стандарты регламентируют остаточное содержание в воздухе влаги, масла и твердых частиц, их максимальный размер, а также температуру точки росы сжатого воздуха, т.е. содержание воды в парообразном состоянии.

Таблица 7 – Классы в соответствии с ISO 8573-1

Класс	По частицам		По точке росы	По маслу
	d, мкм	мг/м ³	t, °С	мг/м ³
0	Класс 0 зарезервирован под более высокие требования, оговариваются отдельно			
1	0,1	0,1	-70	0,01
2	1	1	-40	0,1
3	5	5	-20	1
4	15	8	3	5
5	40	10	7	25
6	-	-	10	-

Точка росы – температура, до которой надо охладить сжатый воздух, чтобы в нём начала конденсироваться влага.

Таблица 8 – Классы в соответствии с ГОСТ 17433-80

Класс	Размер твёрдых частиц, мкм	Содержание посторонних примесей, мг/м ³ , не более		
		Твёрдые частицы	Вода (жидкое состояние)	Масло (жидкое состояние)
1	2	3	4	5
0	0,5	0,001	не допускается	
1	5	1	не допускается	
2			500	не допускается
3	10	2	не допускается	

Окончание таблицы 8.

1	2	3	4	5
4			800	16
5	25	2	не допускается	
6			800	16
7	40	4	не допускается	
8			800	16
9	80	4	не допускается	
10			800	16
11	Не регламентируется	12,5	не допускается	
12			3200	25
13		25	не допускается	
14			10000	100

Содержание паров масла данным ГОСТом не регламентируется, но этот параметр учитывается в стандарте DIN ISO 8573-1. Данный стандарт предусматривает отдельную классификацию по каждому из трех показателей: твердым частицам, влаге и маслу [13].

В соответствии с данным стандартом для высококачественной окраски требуется воздух класса 1.4.1 (1 класс по твердым частицам, 4 класс по влаге и 1 класс по маслу).

Таблица 9 – Класс загрязненности по ГОСТ 17433-80 в зависимости от предназначения.

Задача	Класс
1	2
Пневмоинструмент	7-10
Пневмодвигатели	5-12
Охлаждение инструмента или детали	5-12
Пескоструйная обработка	11,13
Распыление красок для грубых покрасочных работ	7,9
Распыление красок для покрасочных работ высокого качества	1,2,3,5

Окончание таблицы 9.

1	2
Очистка и продувка деталей при сборке	5-12
Пневмоцилиндры, пневмораспылители, контрольно-регулирующая аппаратура	5-10
Воздушная смазка подшипников и направляющих станков	0,1,2,3
Пневматический измерительный инструмент	0

Таблица 10 – Класс загрязненности по ISO 8573-1 в зависимости от предназначения.

Область применения	Масло	Пыль	Влага
Воздух для обдува изделий	-	-	-
Пескоструйная обработка Стандартная покраска	-	3	-
Качественная покраска	5	3	4
Окраска автомобилей	1	1	3
Пнеумоинструмент	1	1	4
Питание КИП	1	1	2-3
Высококачественная окраска и подготовка поверхности	1	1	1-3
Высокоточная пневматика	1	1	2-3

Таблица 11 – Класс загрязненности по ISO 8573-1 в зависимости от степени очистки.

Качество сжатого воздуха Область применения	Загрязнения				Класс качества		
	Крупные частицы	Мелкие частицы	Масло	Конденсат	По частицам	По воде	Масло
1	2	3	4	5	6	7	8
Без подготовки	+	+	+	+	5	7	5
Очищен от крупных частиц (рекомендуется условно)		+	+	+	4	7	4

Окончание таблицы 11.

Очищен от мелких частиц и масла (не рекомендуется)			+	+	1	7	2
Очищен от крупных частиц и конденсата (инструмент, оборудование с собственной системой фильтрации)		+	+		4	4	4
Очищен от мелких частиц и конденсата (инструмент, оборудование, работающее с данным классом)			+		1	4	2
Очищен от мелких частиц, конденсата и масла (окраска, оборудование, работающее с данным классом)					1	4	1
Очищен от мелких частиц и конденсата (наружные трубопроводы, оборудование, работающее с данным классом)			+		1	2	2
Очищен от мелких частиц, конденсата и масла оборудование, которому необходим данный класс)					1	2	1

При планировании подготовки сжатого воздуха и выборе необходимого оборудования необходимо руководствоваться указанными в этих стандартах допустимыми значениями содержания примесей.

Также в документации к тому или иному пневмоинструменту или оборудованию вы всегда сможете найти требуемый класс очистки. Но на одном и том же инструменте классы могут быть различными по разным параметрам: по твердым частицам — один, по влаге — другой, по маслу — третий [13].

На успешный конечный результат при проведении покрасочных работ влияют несколько факторов. Пренебрежительное отношение к любому из них может привести к тому, что всю работу придётся выполнять заново. К примеру,

удалять нанесённое покрытие и пускать рабочий процесс по новому кругу. В полной мере это относится и к очистке воздуха, подающегося на покрасочный пистолет. Для улавливания твёрдых частиц служат фильтры с различными размерами ячеек. Для удаления воды используется осушитель сжатого воздуха.

Учитывая то, что на выходе из ресивера воздух находится в сжатом состоянии, все загрязнения имеют в нём большую концентрацию, чем в естественном состоянии. К тому же резкое его охлаждение в результате расширения приводит к конденсации водяных паров, образующих капли воды.

Вода, смешиваясь в пистолете с грунтовкой, краской или лаком, приводит к следующим последствиям:

1. При попадании на окрашиваемую поверхность ухудшает адгезию ЛКП, что вызывает его отслаивание.
2. Попадая в «глубину» слоя покрасочного материала, становится причиной разрывов последнего во время сушки.
3. Удары частиц воды о поверхность красочного слоя вызывают появление на нём неровностей – кратеров.

Качественной очистки нельзя добиться установкой одного фильтра и одноступенчатого осушителя. Фильтры в пневмосистеме должны устанавливаться в несколько ступеней, с уменьшением размера ячейки.

Осушение также желательно осуществлять в несколько этапов. Современные системы для подачи воздуха на покрасочное оборудование предусматривают даже его подогрев в заключительной стадии. Так уменьшается риск конденсации паров уже непосредственно на выходе из пистолета [14].

Метод воздушного распыления наиболее распространён и является одним из самых качественных методов нанесения окрасочных составов. Этот метод применяется для окраски небольших поверхностей в промышленности, строительстве и в быту.

Принцип воздушного распыления основан на том, что сжатый воздух, проходя через специальные сопла разной конструкции, разбивает краску на мелкодисперсные частицы, формируется факел распыления.

В связи с тем, что краскопульты могут комплектоваться соплами различных диаметров, реализуется возможность распылять окрасочные составы любых типов и практически любой вязкости.

Существует четыре основных типа оборудования для воздушного распыления. В них регулировка подачи краски осуществляется за счет позиционирования иглы, запирающей сопло. Факел распыления формируется воздушным соплом.

В ручных пневматических краскораспылителях с верхним расположением емкости (рис. 11 а) краска самотеком, за счет силы тяжести, подается из емкости к соплу. Регулировка подачи краски осуществляется иглой, которая запирает сопло, изменением давления сжатого воздуха и в некоторых, более дорогих моделях краскораспылителей - дополнительным клапаном, который располагается сразу после емкости для краски.

В ручных пневматических краскораспылителях с нижним расположением емкости для краски (рис. 11 б) окрасочный состав всасывается (эжектируется) в сопло для краски за счет разрежения, создаваемого сжатым воздухом. Существуют системы, где емкость для красок представляет собой небольшой красконагнетатель, в который подается часть сжатого воздуха для придания избыточного давления.

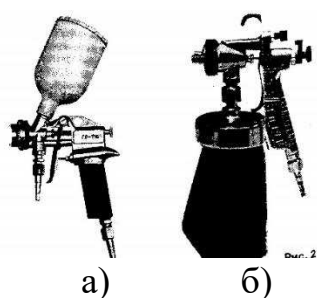


Рисунок 11 – Краскораспылители

Принцип работы агрегатов воздушного распыления с пневматическим мембранным двигателем (рис. 12 а) основан на использовании насоса с двумя

диафрагмами. Сжатый воздух, попадая в установку, разделяется на два потока. Первый поток направляется по специальному шлангу через редуктор давления в пистолет для фиксирования факела. Другой поток поступает через второй редуктор давления к насосу. Насос всасывает краску прямо из контейнера и доставляет ее к распылительному пистолету. Такие агрегаты находят широкое применение на промышленных предприятиях.

В агрегатах воздушного распыления с низким давлением и большой подачей воздуха (рис. 12 б) источником сжатого воздуха служат не компрессоры, а электрические турбины (воздуходувки) разной мощности. Турбины производят сухой сжатый воздух в большом объеме без примесей масла и влаги. Избыточное давление составляет не больше одной атмосферы, но за счет высокой производительности турбины и идеальной конструкции распылительных пистолетов достигается высокое качество окрашиваемой поверхности.

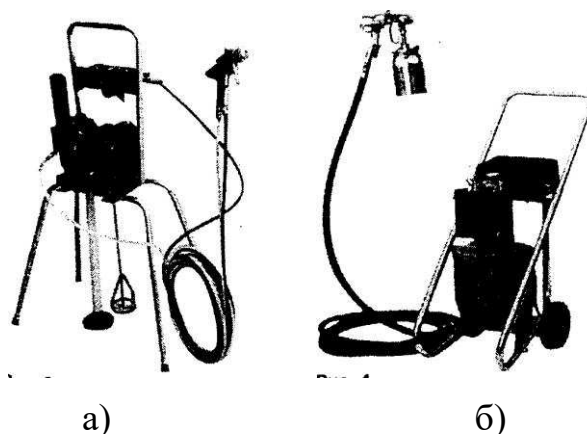


Рисунок 12 – Краскораспылители

Ниже приведены основные системы распыления, по которым различаются краскопульты.

Краскопульты системы НР (высокое давление). Это устаревшая система распыления. Покрасочные пистолеты такого типа достаточно долго использовались для окраски автомобилей в мастерских по кузовному ремонту.

Для их работы необходимо входное давление 3–4 атмосферы. Собственно, и в момент распыления давление примерно такое же. Для таких краскопультов

требуется малый объём сжатого воздуха. Для их работы не требуется слишком производительный компрессор. Покрасочные пистолеты системы HP способны формировать широкий факел и равномерно наносить лакокрасочный материал. Главным недостатком таких краскопультов является невысокий коэффициент переноса распыляемых материалов на поверхность. Такие краскопульты при распылении образуют окрасочный туман, который не попадает на окрашиваемую поверхность. Таким образом, 30–45% распылённой краски образуют лакокрасочное покрытие, а остальные 55–70% оседают вне окрашиваемой поверхности.

Достоинства:

- Не требуется высокопроизводительный компрессор.
- Формируется широкий факел, который облегчает равномерное нанесение лакокрасочного материала.
- Высокая скорость нанесения лакокрасочного материала.

Недостатки:

- Низкий коэффициент переноса распыляемых материалов на окрашиваемую поверхность.
- Высокое давление при распылении поднимает пыль, находящуюся в мастерской, которая потом оседает на окрашенной поверхности.

Краскопульты системы HVLP (High Volume Low Pressure – высокий объём, низкое давление). Краскопульты данного типа получили широкое распространение и в наши дни успешно применяются малярами при покраске автомобилей. Эти покрасочные пистолеты для работы используют большой объём воздуха, а распыление происходит при низком давлении. Краскопульты HVLP при достаточно высоком входном давлении (2.5 – 3 атмосферы) распыляют лакокрасочные материалы при низком давлении (менее 1 атмосферы). Благодаря низкому давлению при распылении, большой процент распыляемого лакокрасочного материала переносится на окрашиваемую поверхность (около 75%).

Краскопульты такого типа хорошо зарекомендовали себя при нанесении красок с эффектом «металлик» и «перламутр».

Достоинства:

- Высокий процент переноса лакокрасочного материала на окрашиваемую поверхность при распылении.
- Низкое туманообразование при распылении.
- Низкое давление при распылении не поднимает много пыли, которая находится в помещении, где производится покраска.
- Высокая производительность.

Недостатки:

- Требуется производительный компрессор, чтобы постоянно выдавать большой объём воздуха для работы краскопульты.
- Требуется использовать шланг для соединения компрессора с краскопультом с увеличенным диаметром.
- Требуется наносить лакокрасочные материалы на небольшом расстоянии от поверхности. Это требует определённого профессионализма от маляра, чтобы красить без подтёков.

Окрасочные пистолеты низкого давления системы LVLP (Low Volume Low Pressure — низкий объём, низкое давление). Краскопульты такой системы распыления были изобретены, с целью убрать недостатки распылителей HP и HVLP. У разных производителей покрасочные пистолеты с подобной системой распыления могут иметь другие аббревиатуры. К примеру, у фирмы SATA похожая технология имеет название RP (Reduced Pressure), у фирмы DeVILBISS – GTI PRO, у Walcom — GEO и HTE (High Transfer Efficiency). Цель данных краскопультов сочетать невысокий расход воздуха с высоким коэффициентом переноса лакокрасочного материала.

Данные распылители работают при входном давлении 1.6–2 атмосферы, а распыление осуществляется при давлении 0.7 – 1.2 атмосфер. Краскопульты LVLP имеют сниженное потребление воздуха по сравнению с краскопульты HVLP. Это позволяет снизить требования к производительности

компрессора. При этом процент переноса лакокрасочных материалов на окрашиваемую поверхность при распылении составляет около 70%.

Покрасочные пистолеты LVLP хорошо зарекомендовали себя при нанесении любых видов лакокрасочных материалов.

Достоинства:

- Не требуется слишком большого объёма воздуха при работе краскопульты (требуется около 200 л/м).

- Высокий процент переноса лакокрасочного материала на окрашиваемую поверхность.

- По причине низкого давления при распылении, не поднимает много пыли в помещении, где производится покраска.

- Низкое туманообразование при распылении.

- Высокая производительность.

- Нет зависимости от перепада давления.

Недостатки:

- Низкая скорость распыления

- Формируют факел меньшего размера, чем краскопульты HVLP. [14]

При выборе систем воздушного распыления необходимо учитывать технические характеристики красок, которые выбраны для работы. Это вязкость, плотность, сухой остаток, рекомендуемый диаметр сопла для данной краски.

Следует отметить, что краскораспылители с подачей краски под давлением от красконагнетательного бачка или стаканчика в нижней части характеризуются высокой производительностью и применяются при больших объёмах работ. В то время как краскораспылители с подачей краски самотёком из прикрепленного сверху стаканчика применяют при небольших объёмах работ, при исправлении дефектов поверхности. Данные распылители характеризуются небольшим расходом материала.

При профессиональной покраске необходимо иметь три краскораспылителя (для грунта, базы, лака). В этом случае будет исключена проблема с попаданием в лак частиц краски, которая распылялась перед этим.

Также снижается потеря времени и трудозатраты на отмывание краскопульта после распыления разных материалов, для дальнейшего использования.

Дюза (сопло для краски) имеет определённый размер. Через дюзу течёт лакокрасочный материал, а также в неё вставляется кончик иглы, регулируя поток краски. Игла перемещается вперёд-назад с помощью курка. При полном отпускании курка, игла прижимается пружиной и герметично закрывает дюзу. Для материалов, имеющих разную вязкость, применяются дюзы разного диаметра.

- 1.2 – Локальная покраска.

- 1.3 – 1.6 – нанесение базы и лака. Также подходит для нанесения водорастворимых красок.

- 1.4 – 1.7 – нанесение лака и акрила.

- 1.6–2.2 – грунтование

- 2.5–3.0 – нанесение жидкой шпаклёвки.

Это общие правила, которым не обязательно строго следовать. Некоторые маляры выбирают какой-то один размер дюзы и прекрасно наносят любые материалы.

Нанесение грунта требует дюзу большего размера, иначе придётся разводить его очень жидко, что не желательно. Для акрилового грунта важна его наполняющая способность, а при большом количестве разбавителя она падает.

Важным аспектом правильного подбора систем воздушного распыления является выбор компрессора. Следует учитывать, что более вязкие окрасочные составы требуют установки сопла большего диаметра, и вследствие этого потребление сжатого воздуха краскопультом или агрегатом воздушного распыления увеличивается. Компрессор должен выдавать определённый объём при нужном давлении постоянно, во время использования краскопульта. Правило таково, что компрессор должен производить в 1.5 раза больше кубических сантиметров в минуту, чем требуется для работы краскопульта при заданном давлении.

При недостаточной производительности компрессора не получится хорошего распыления.

Компрессор может выдавать показатели выше нужного давления, но давать недостаточное количество воздуха.

Также важен шланг и фитинги. Если используете шланг диаметром $\frac{1}{4}$ дюйма, то такой шланг будет препятствовать нормальному прохождению воздуха. Нужно применять шланг с внутренним диаметром в $\frac{3}{8}$ дюйма с муфтами и фитингами, пропускающими быстрый поток воздуха. Это значительно улучшит прохождение воздуха.

Основные факторы, которые влияют на разнотон при покраске автомобиля:

- Подложка;
- Количество слоев, толщина покрытия;
- Техника нанесения (в том числе скорость);
- Давление;
- Оборудование / краскопульт;
- Расстояние до детали;
- Сопло;
- Тип разбавителя: быстрый, медленный;
- Количество разбавителя;
- Температура материала.

Со временем ЛКП даже автомобилей премиум-класса меняет свой оттенок. Связано это в основном с химическими преобразованиями в верхних слоях лакокрасочного покрытия под воздействием ультрафиолетовых лучей. Поэтому нередки случаи, когда на 100% правильно подобранная краска после ее локального нанесения визуально отличается по оттенку.

4 Исследовательская часть

4.1 Качество услуг кузовного производства

Качество кузовного ремонта - это совокупный показатель, состоящий из таких составляющих, как (срок выполнения работ, срок гарантии, удовлетворение ожиданий клиента, качество ЛКП, стоимость выполнения работ, качество выполнения работ, обслуживание самого клиента, предоставление запчастей сервисом), рисунок 13.



Рисунок 13 – Качество кузовного ремонта

В рамках данной работы было произведено исследование требований потребителей к качеству кузовных услуг (рисунок 15). Среди опрошенных респондентов оказалось 69 % мужчин и 31 % женщин. 19 % от 18 до 25 лет, 38 % от 25 до 35 лет, 43 % более 35 лет (рисунок 14).

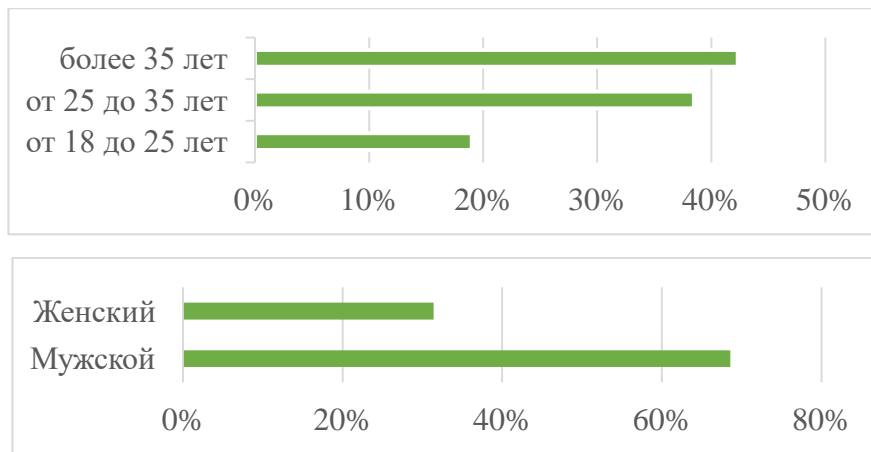


Рисунок 14 – Распределение респондентов

Результат дает нам увидеть, что мужчины посещают автосервис чаще. Для респондентов услуги ремонта в возрасте более 35 лет являются более популярны (69 %). Однако для людей возраста 25 до 35 лет также важна. Это говорит о том, что услуга не особо востребована среди молодежи.



Рисунок 15 – Требования потребителей к качеству кузовных услуг

Как видно из диаграммы наиболее значимыми являются показатели: качество выполнения работ 25%, стоимость выполнения услуг 20 %, качество

ЛКП 20%. Следовательно, они являются основоположным в структуре качества и все основные направления по повышению качества приходятся на них.

Автосервисные услуги с точки зрения качества, должны удовлетворять всем типовым требованиям, предъявляемым к любым видам услуг, но имеют множество особенностей, обусловленных спецификой самого автосервисного предприятия. Проанализировав специальную литературу можно выделить факторы, оказывающие влияние на качество услуг, они многочисленны, укрупнено их можно, классифицировать в следующие группы факторов:

- профессиональные, определяющие влияние уровня профессиональной квалификации персонала на качество обслуживания предприятия автосервиса;
- организационные, характеризующие систему организации и управления сервиса, объем оказываемых услуг, уровень обслуживания и т.д.;
- технические, определяющие уровень технического развития производства автосервисных услуг;
- коммуникационные, обеспечивающие уровень контакта (сайт в Интернете, реклама, информация о клиентах и их потребностях, информация о конкурентах и т.д.) [15].

Каждый из четырех общих факторов обусловлен приоритетными направлениями, которые предлагается устанавливать на основе результатов опроса экспертов, потребителей, специалистов, участвующих в процессе обслуживания (табл. 12).

Полнота и объективность выявленных приоритетных факторов зависят от количества исследованных мнений автовладельцев и специалистов, включая и работников автосервиса, и объема собранной информации. Установление и количественная оценка приоритетных факторов, осуществлялись путем экспертного опроса по методу Дельфи, ранжирования и парного сравнения.

Для оценки приоритетных факторов следует создать группу экспертов из числа автовладельцев, что позволит учесть различные мнения о влиянии факторов на показатели качества обслуживания автосервисов, а также использовать мнения экспертов в ранее проведенных исследованиях по данной

проблеме. Вес фактора оценивается в долях от 0 до 1 в рамках каждой группы приоритетных факторов. Присутствие факторов оценивается по трехбалльной шкале: 1 балл – не проявляется; 2 – балла слабо проявляется; 3 – балла четко проявляется. Оценка степени влияния каждой группы общих факторов рассчитывается как средневзвешенная оценка.

Таблица 12 – Экспертная оценка степени влияния факторов на качество услуг предприятий автомобильного сервиса

Общий фактор	Приоритетный фактор	Вес	Балл	Оценка влияния
1	2	3	4	5
1. Профессиональный	0,50			
	1.1. Уровень квалификации персонала	0,2	2	0,40
	1.2. Стаж работы	0,35	3	1,05
	1.3. Уровень коммуникабельности персонала	0,15	2	0,30
	1.4. Система мотивации персонала	0,15	1	0,15
	1.5. Уровень выработки на 1 рабочего	0,2	3	0,60
2. Организационный	0,46			
	2.1. Уровень соблюдения сроков выполнения заказа	0,25	2	0,50
	2.2. Культура обслуживания	0,15	1	0,15
	2.3. Формы обслуживания	0,25	1	0,50
	2.4. Ассортимент предоставляемых услуг	0,35	2	0,70
3. Технический	0,43			
	3.1. Уровень производственных возможностей	0,35	1	0,35
	3.2. Уровень технологической оснащённости	0,35	1	0,35
	3.3. Уровень обеспеченности и запасными частями	0,3	2	0,60

Окончание таблицы 12.

4. Коммуникационный	0,33		
4.1. Маркетинговые коммуникаций	0,35	1	0,35
4.2. Географическое размещение	0,3	1	0,30
4.3. Уровень осведомленности о конкурентах и их возможностях	0,35	1	0,35

Профессиональный фактор оказывает большее влияние на качество автосервисных услуг, далее идёт организационный, технический и коммуникационный. Следует отметить, что результаты оценки автосервисных предприятий полученные в процессе опроса и рассчитанные экспертным методом, могут не совпадать для ряда предприятий.

4.2 Оценка текущего производства

Компания «Медведь-СеверАвто», входит в ГК «Медведь Холдинг».

Сервисный центр «Медведь-СеверАвто» находится на Северном шоссе 19 (рисунок 16) и работает ежедневно с 8.30 до 21 часа. Территория включает в себя здание автосалона, сервисную зону, складские помещения, удобную парковку для клиентов и полигон для тестовых заездов. На полигоне представлены все виды препятствий для тестирования, как легковых автомобилей, так и внедорожников.

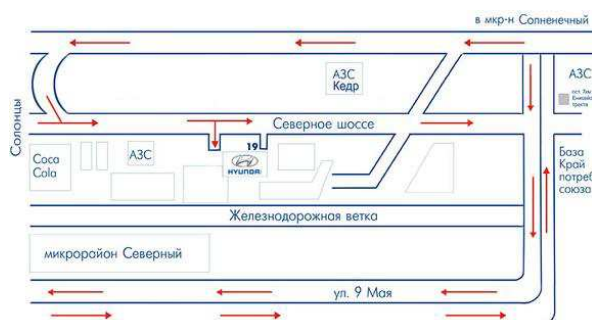


Рисунок 16 – Расположение «Медведь СеверАвто»

Помимо продажи автомобилей, «Медведь-СеверАвто» осуществляет техническое и гарантийное обслуживание автомобилей, поставку оригинальных запчастей и аксессуаров. Так же компания располагает большой сервисной зоной и современным диагностическим оборудованием, что позволяет наиболее качественно выполнять работы и обеспечить каждому клиенту индивидуальный подход.

Сервис-центр оказывает следующие услуги по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей:

- гарантийный ремонт;
- диагностика и ремонт подвески;
- капитальный ремонт двигателя;
- компьютерная диагностика электронных систем;
- кузовной ремонт любой сложности;
- плановое техническое обслуживание;
- подбор и установка охранных и акустических систем; сертифицированная установка автономных отопительных систем;
- покраска и компьютерный подбор автоэмали;
- продажа и обслуживание аккумуляторов;
- промывка топливной системы;
- проточка тормозных дисков без их снятия;
- регулировка развал-схождение;
- ремонт сколов и трещин стекол;
- ремонт узлов и агрегатов;
- шиномонтаж и балансировка колес;
- экспресс-замена масла и технических жидкостей [16].

Малярно-кузовные работы производятся в новом цехе с использованием уникального оборудования. Идеальное восстановление геометрии кузова обеспечивает работа на стапеле KAR GRABBER, покраска автомобилей и

кузовных деталей осуществляется в покрасочно-сушильной камере Garmat с компьютерной подборкой автоэмалей фирмы DUPONT Refinish. Автосалон работает ежедневно до 21 часа, специалисты готовы в любое время ответить на все вопросы, осуществить запись на техническое обслуживание, продемонстрировать автомобили. По желанию покупателя, компания осуществляет поставку автомобилей в любой необходимой ему комплектации под персональный заказ, что займет не более трех недель. На сервисной зоне, площадью порядка 1000 м², которая оснащена самым современным оборудованием, расположены 25 рабочих постов, работы выполняют сертифицированные профессионалы, все эти преимущества позволяют принимать максимальное количество клиентов и производить обслуживание и ремонт автомобилей высококачественно и в короткие сроки. []

Загрузка малярного цеха представлена на рисунке 17.

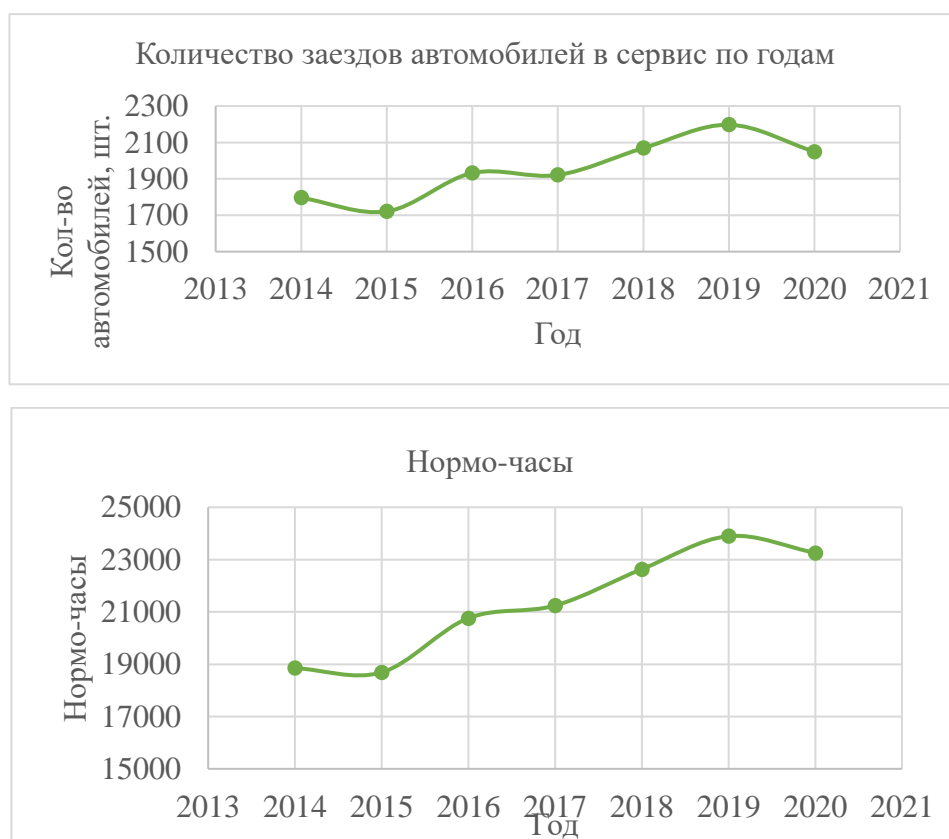


Рисунок 17 – Загрузка цеха

Выручка за 2019, 2020 гг. составила (рисунок 18)

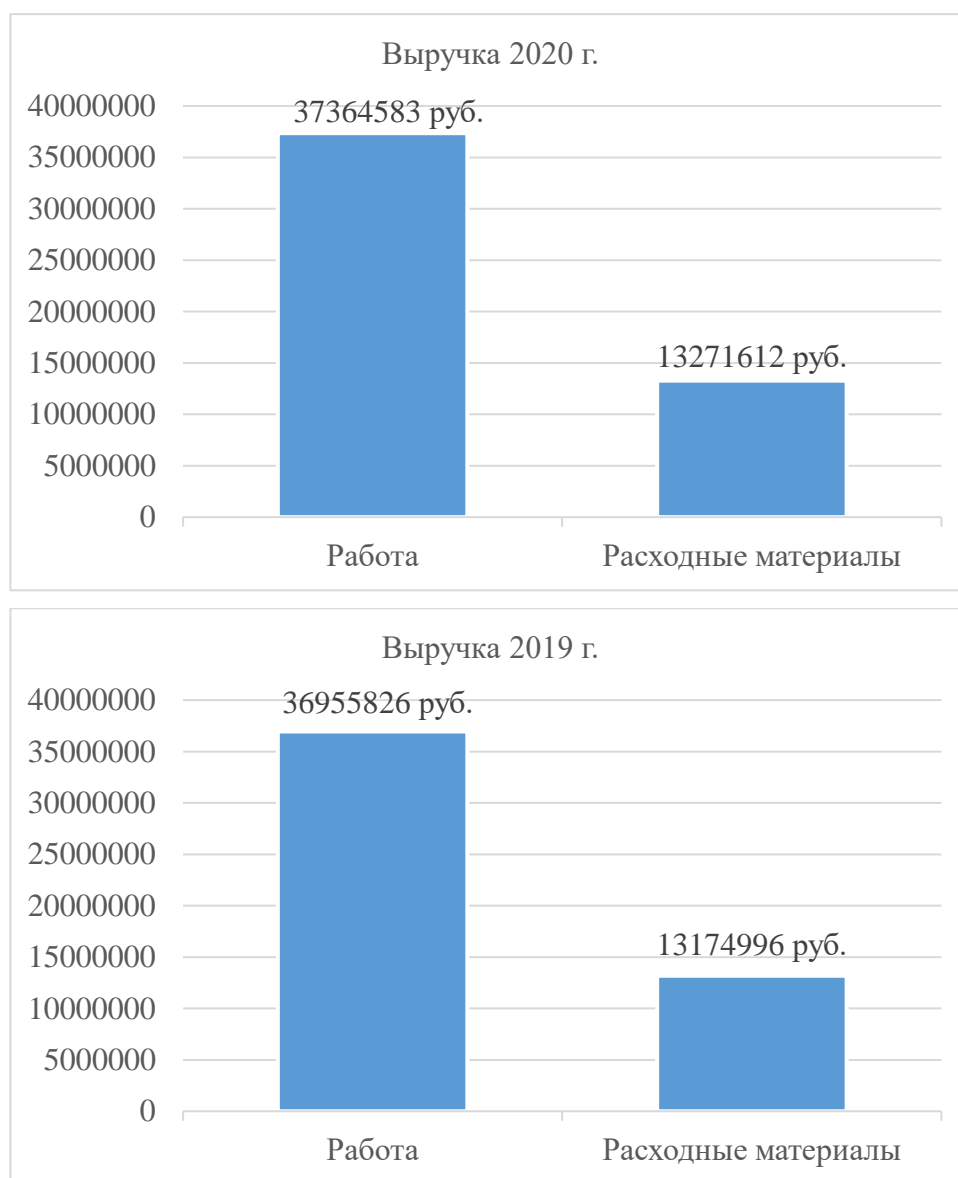


Рисунок 18 – Выручка за 2020 г.

Из анализа загрузки кузовного цеха ЦКР «Медведь», видно, что загрузка цеха в 2020г снизилась, но затраты на лакокрасочные материалы выросли. Из чего следует вывод, что затраты увеличились из-за количества дефектных деталей.

На рисунке 19 представлена укрупненная схема технологического процесса восстановления кузовных деталей.

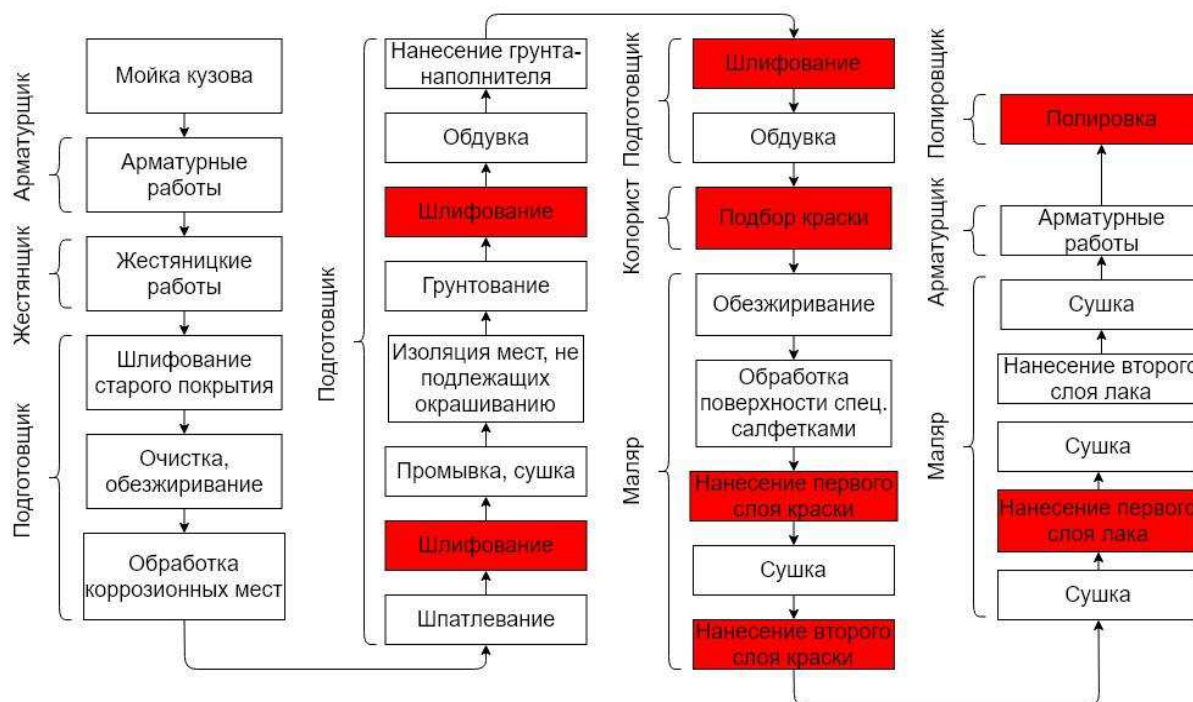


Рисунок 19 – Особенности технологического процесса восстановления кузовных деталей

Как видно из схемы, качество готового ЛКП зависит от работы разных мастеров, а ошибки на разных этапах могут привести к дефектам в итоге. Проводя анализ на предприятии ЦКР Медведь, было выявлено, что наибольшее число дефектов происходит на следующих этапах: шлифование, подбор краски, непосредственно окраски и полировки. Поэтому анализ снижения затрат следует провести именно на этих этапах.

Также на данном предприятии была собрана структура дефектов. Она представлена на рисунке 20.

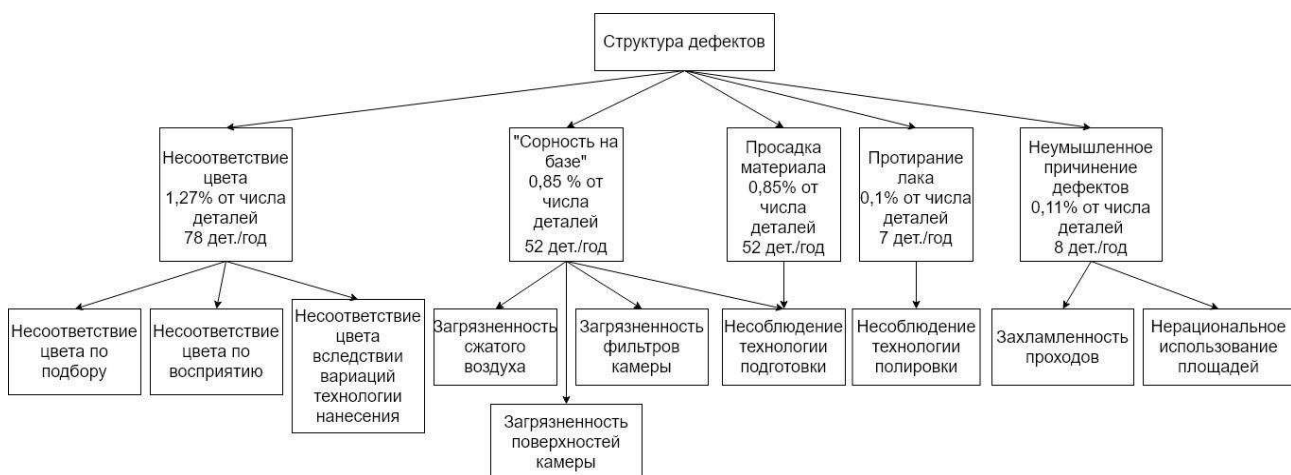


Рисунок 20 – Структура причин дефектов

Как видно из графика, наибольшее количество дефектов возникает в следствии несоответствия цвета. Далее идет сорность, просадка материала, неумышленное повреждение деталей и протирание лака при полировке.

В результате появления дефектов потери в 2020 г. составили (рисунок 21)



Рисунок 21 – Распределение потерь по дефектам за 2020 г.

Как видно, из рисунка самое большое количество затрат на перекраску деталей приходится на причину «несоответствия цвета ремонтируемых деталей к неремонтируемым».

Диаграмма загрузки кузовного производства в зависимости от месяца представлена на рисунке 22.

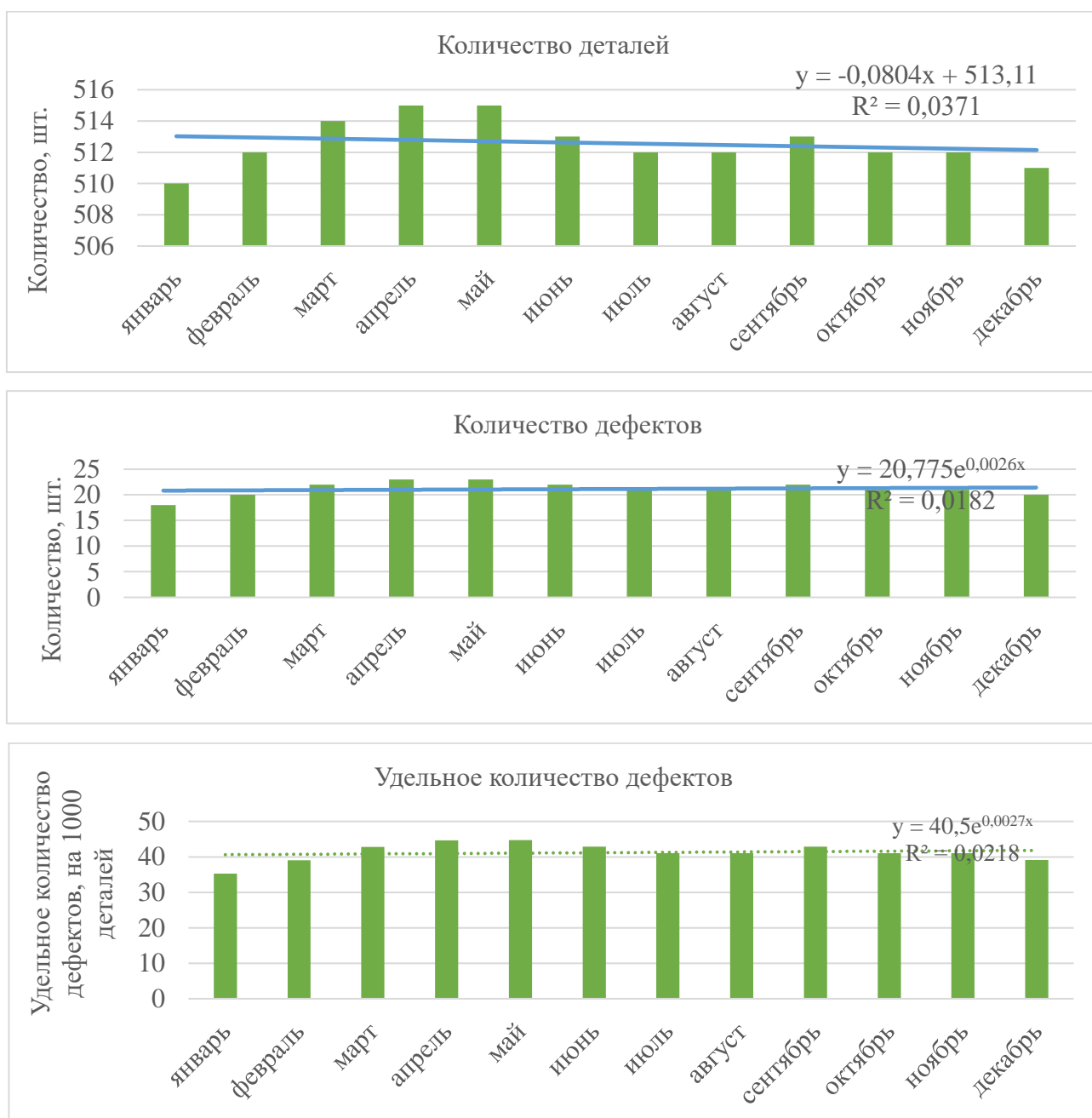


Рисунок 22 – Диаграмма загрузки кузовного производства в зависимости от месяца

Исходя из графиков видно, что при уменьшении количества окрашенных деталей, количество дефектов также уменьшается. Поэтому можно сделать

вывод, что удельное количество дефектов прямо пропорционально количеству деталей.

Уровень брака:

$$S_j = \left(\frac{A_d}{A_g}\right) \times 100 \quad (1)$$

где S_j – уровень брака;
 A_d – число дефектов в год;
 A_g – число деталей в год.

Потери от брака, % от оборотного фонда:

$$S_o = \frac{A_g \times S_j \times K \times q}{R} \quad (2)$$

где S_o – потери от брака, % от оборотного фонда;
 A_g – число деталей в год;
 S_j – уровень брака, %;
 K – затраты на материалы на исправление дефектов, на одну деталь;
 q – коэффициент, учитывающий количество дефектов;
 R – оборотный фонд, руб.

По формулам (1) и (2) рассчитываем уровень брака и потери от брака, % от оборотного фонда и строим график (рис. 23)

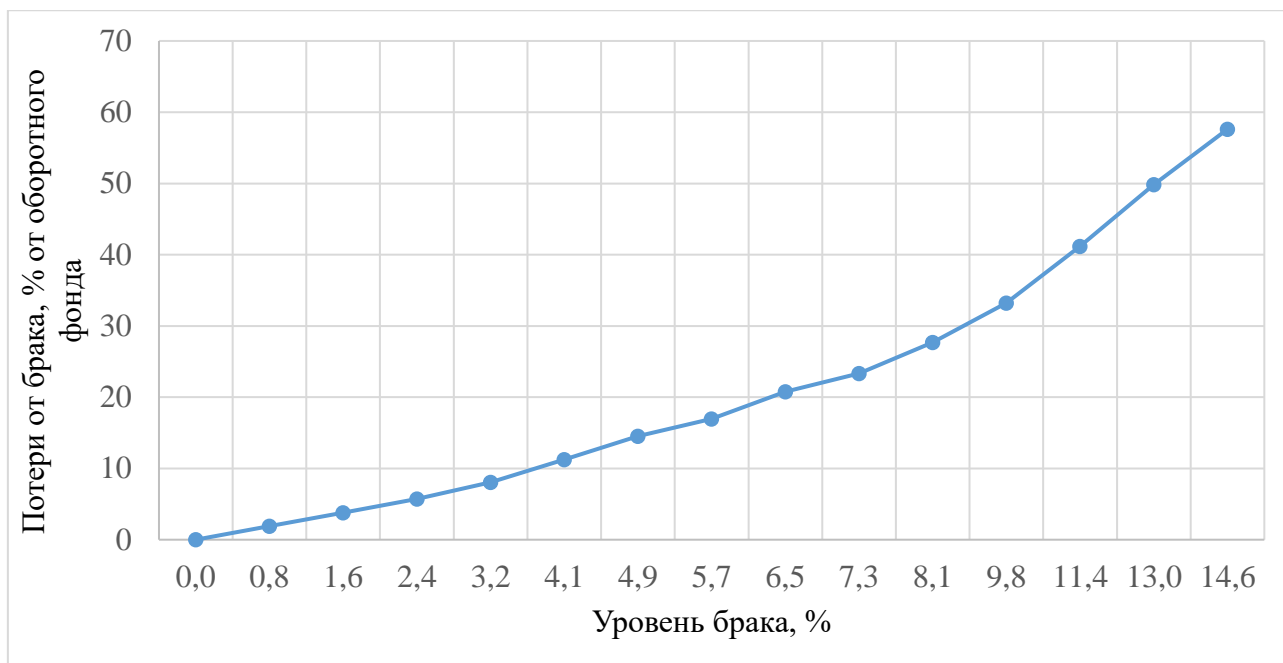


Рисунок 23 – Зависимость потерь от уровня брака

Размер компенсации оборотного фонда до номинальных значений, %:

$$S_o = \frac{A_g \times S_j \times K \times q}{R - A_g \times S_j \times K \times q} \quad (3)$$

где S_o – потери от брака, % от оборотного фонда;

A_g – число деталей в год;

S_j – уровень брака, %;

K – затраты на материалы на исправление дефектов, на одну деталь;

q – коэффициент, учитывающий количество дефектов;

R – оборотный фонд, руб.

По формулам (1) и (3) рассчитываем уровень брака и размер компенсации оборотного фонда до номинальных значений, % от оборотного фонда и строим график (рис. 24)

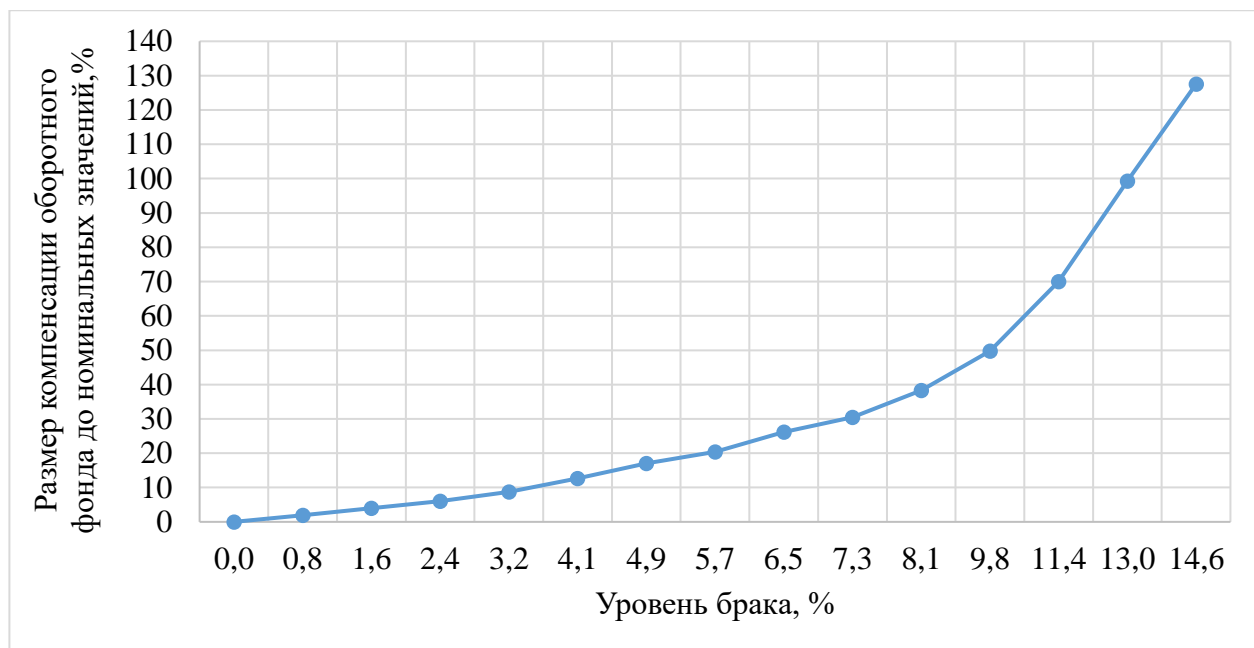


Рисунок 24 – Зависимость размер компенсации оборотного фонда до номинальных значений от уровня брака

При имеющемся уровне брака в 3,16 % потери оборотного фонда составят 8,05 %. Размер компенсации оборотного фонда до номинальных значений составляет 8,76 %. При увеличении уровня брака, потери и размер компенсации оборотного фонда увеличиваются экспоненциально.

4.3 Анализ технологических решений по снижению дефектов при окраске

В рамках данной работы был проведен патентный обзор технических средств, обеспечивающих снижение затрат. На основании его были предложены существующие методы борьбы с дефектами (рисунок 24).



Рисунок 24 – Технические средства, обеспечивающие снижения затрат (обзор патентов)

Данные средства уже применяются в кузовных производствах. Рассмотрим их далее.

4.3.1 Несоответствие цвета

Разнотон – это различие в цвете/оттенках между отремонтированной (восстановленной и окрашенной или поставленной на замену и окрашенной) деталью/деталью и кузовными панелями, не подвергавшимися ремонтному воздействию, то есть всем остальным кузовом.

По сути, у разнотона могут быть две основные совокупности причин — физические и, скажем так, психологические. К первым — в основной своей доле объективным — относятся собственно ошибки технического специалиста малярно-кузовного участка (маляра или колориста), повлекшие за собой

несовпадение цветов либо сразу при окраске, либо после высыхания, либо в определенных ситуациях (метамерные проблемы) (рисунок 25). К вторым (сугубо субъективным) — все жалобы клиентов, которым «кажется» (а нередко они могут быть в этом даже «абсолютно уверены»), что оттенки различаются. Цвет – качественная субъективная характеристика электромагнитного излучения оптического диапазона, определяемая на основании возникающего физиологического зрительного ощущения и зависящая от ряда физических, физиологических и психологических факторов. Восприятие цвета определяется индивидуальностью человека и может частично меняться в зависимости от психофизиологического состояния, например, усиливаться в опасных ситуациях, уменьшаться при усталости.

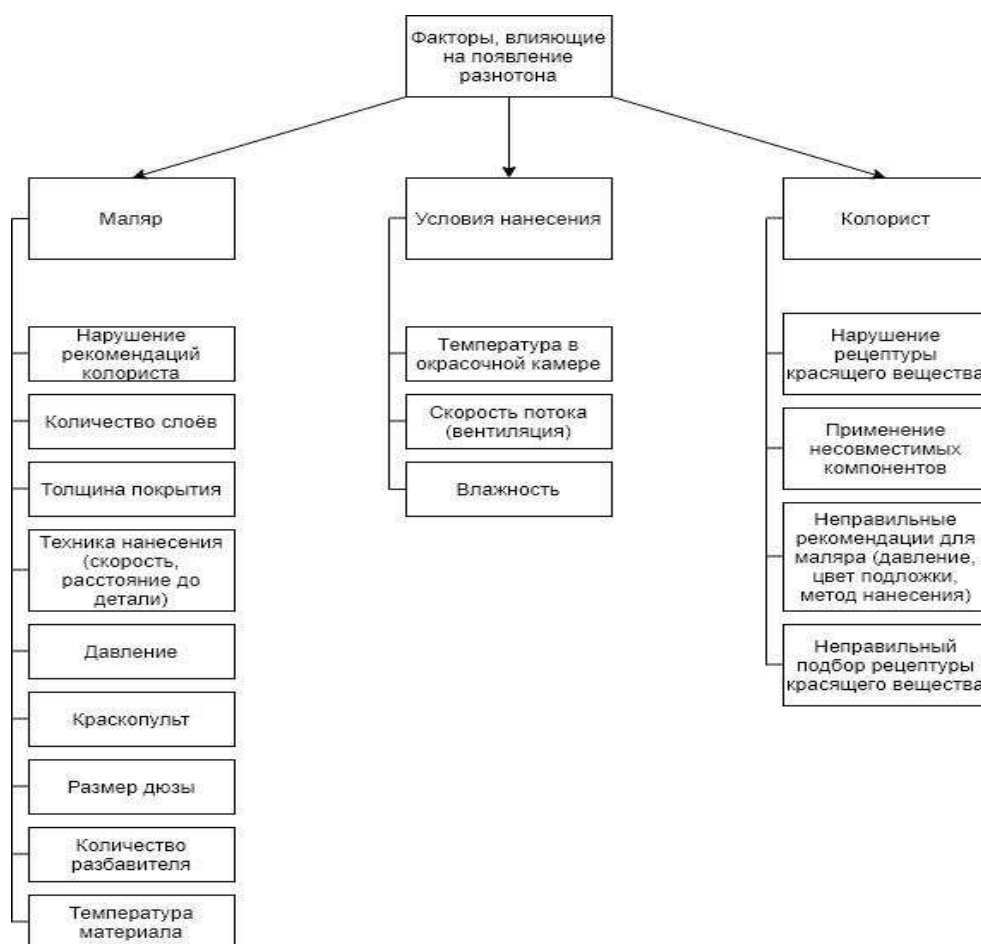


Рисунок 25 – Факторы, влияющие на разнотон покрытий

Процесс подбора краски для автомобилей довольно-таки кропотливый и ответственный. Транспортные средства одного цвета, которые были собраны на одном заводе-изготовителе, как правило, имеют один код цвета краски, и их оттенки должны быть идентичны. На практике для многих автомобильных марок это встречается очень редко. Несмотря на одинаковый код цвета краски, автомобили имеют заметно различающиеся оттенки. Немаловажное влияние на окончательный цвет оказывает человеческий фактор, специалисты могут ошибиться при разведении краски или же допустить какие-то отклонения в технологическом процессе окраски [17].

В качестве средств борьбы с разнотоном в рамках данной работы были предложены следующие решения: применение одинаковых краскопульты у колориста и маляра, применение системы «Nitrothermspray».

Установка «Nitrothermspray» (рисунок 26) представляют собой законченную систему нанесения лакокрасочных покрытий сжатым азотом высокой степени очистки и регулируемым подогревом. Данная технология применяется в группе компаний Интерколор.



Рисунок 26 – Установка «Nitrothermspray»

По полученным данным, расходы на ЛКМ на 1 деталь составляют 956 руб. (рисунок 27).

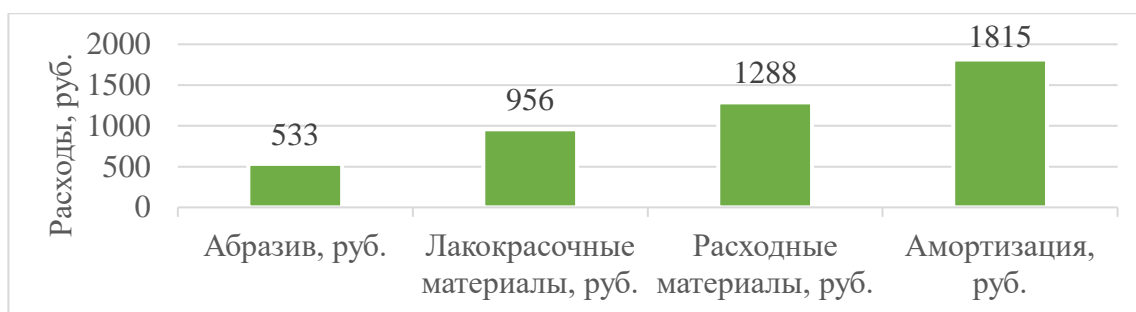


Рисунок 27 – Себестоимость кузовного ремонта 1 детали

По результатам испытаний экономия составляет 15%, что в нашем случае 1 037 306 руб. в год. Так как на выходе установки получаем подогретый чистый азот, ожидается уменьшение дефектов из-за сорности, и уменьшение времени сушки, что позволит проводить 3 цикла окраски в сутки вместо 2.

В таблице 13 представлены факторы, влияющие на оттенок краски.

Таблица 13– Совокупность факторов, влияющих на оттенок краски.

	Оттенок светлее	Фактор	Оттенок темнее	
1	2	3	4	5
Факторы, трудноконтролируемые оператором	Ниже	Влажность сжатого воздуха	Выше	Факторы, поддающиеся контролю с установкой «Nitrothermspray»
		Вязкость краски		
	Выше	Температура материала	Ниже	
		Скорость потока воздуха		
Факторы, поддающиеся контролю оператором	Сухое	Напыление	Мокрое	

Окончание таблицы 13.

1	2	3	4	5
	Больше	Количество разбавителя	Меньше	
	Больше	Давление	Меньше	
		Межслойная выдержка		
	Светлее	Подложка	Темнее	
	Дальше	Расстояние до поверхности	Ближе	
	Быстрее	Скорость нанесения	Медленнее	
	Малое	Сопло	Большое	
	Быстрый	Разбавитель	Медленный	
	Тоньше	Толщина покрытия	Толще	
	Меньше	Подача материала	Больше	

При применении установки «Nitrothermspray» становятся контролируемыми факторы, которые трудно контролировать оператором без неё. Отсюда ожидаемо уменьшение количества дефектов по несоответствию цвета.

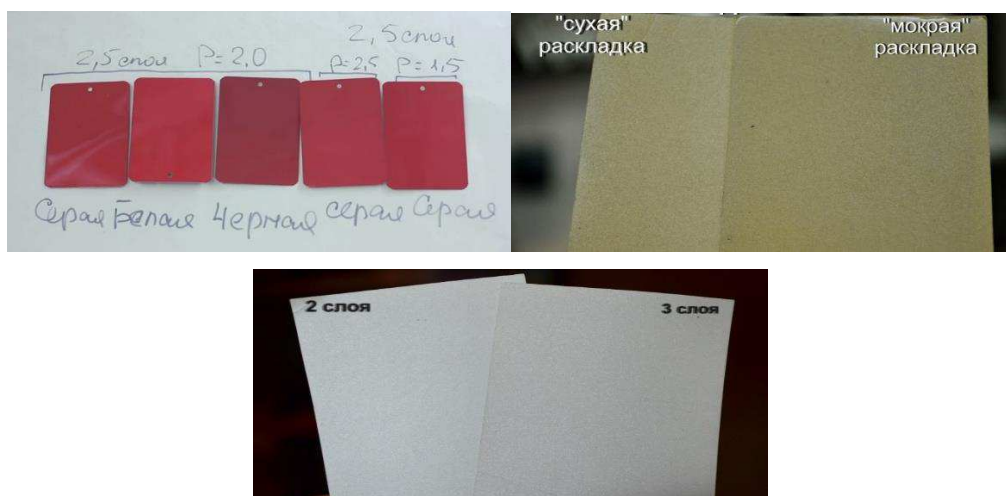


Рисунок 28 – Влияние факторов на оттенок цвета

Когда маляр забирает готовую краску, то получает рекомендации по подложке, давлению, количеству слоев. Однако параметров, которые влияют на цвет, гораздо больше. Таким образом, единственный способ, которым маляр может себя обезопасить от переокраса – это пробный выкрас на тест-пластину. А сложные цвета рекомендуется окрашивать в переход.

4.3.2 Сорность

Сорность – наличие в лакокрасочном покрытии посторонних частиц. Данный параметр регламентируется ГОСТ 9.032–74 «Покрытия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения» [18]. В соответствии с ним, для лакокрасочных покрытий автомобилей предъявляются следующие требования:

- количество, не более 4 шт/м²;
- размер, не более 0,5 мм;
- расстояние между включениями не более 100 мм.

Для оценки количества включений используется визуальный метод контроля, размер и расстояние с помощью линейки чертёжной по ГОСТ 17435-72 «Линейки чертёжные. Технические условия» и лупой ЛИ-3-10 по ГОСТ 25706-83 «Лупы. Типы, основные параметры. Общие технические требования».

Включения можно удалить с помощью иголки в процессе нанесения. Мелкие частички пыли в сухой пленке можно удалить полированием. Если пыль попала слишком глубоко в нанесённый слой финишного покрытия, необходимо зашлифовать поверхность и произвести окраску заново.

В соответствии с собранной статистикой количество дефектов по данной причине за 2020 год составляет 52 детали. В рамках данной работы было предложено два варианта уменьшения данных потерь – периодическая мойка камеры с нанесением коагулянтов на стены (таблица) или наклеивание антипылевой плёнки на стены камеры (таблица).

Коагулянт (липкое покрытие) предназначено для защиты стен покрасочных камер. Оно надёжно удерживает краску, частицы пыли и

окрасочный туман, попадающие на стены и потолочные панели покрасочной камеры, что, в свою очередь, предотвращает загрязнение окрашиваемой поверхности. При этом липкое покрытие остается прозрачным и не теряет способности растворяться водой.

Антипылевая плёнка обеспечивает надежную защиту от лакокрасочных материалов, аэрозолей, опылов и других загрязнителей. Она имеет статический заряд и притягивает мелкие частицы пыли, пыли. При этом, благодаря высокой светопрозрачности, пленку можно клеить прямо поверх плафонов освещения. Плёнка состоит из 5 слоев, которые можно удалять по мере загрязнения. В том числе, на отдельных – наиболее загрязненных локальных участках. Замену пленки можно производить в любой момент и вне зависимости от состояния напольных фильтров, поскольку для этого не требуются ни вода, ни жидкие растворы. Замену материала на стенах камеры рекомендуется проводить 150 циклов сушки. Материал на полу рекомендуется менять каждые 2-4 недели, либо во время смены напольных фильтров. Замену защитной плёнки для окон и осветительных приборов рекомендуется проводить по мере загрязнения, либо каждые 6 месяцев.

Таблица 14 – Расходы на мойку окрасочной камеры

Статья расходов	Сумма, за год
Мойка стен и решеток камеры	35 000 руб.
Коагулянт «Antidust покрытие антипыль для покрасочных камер 20л, Colad»	20 886 руб.
Итого	55 886 руб.

При применении данного варианта затраты в год составляют 55 886 руб.

Таблица 15 – Расходы на антипылевую плёнку

Показатель	Значение
Размеры рулона (ш*д), м.	0,75 * 80
Рекомендуемый интервал замены, циклов сушки	200
Площадь рулона, м2	60
Площадь стен, м2	66
Затраты на плёнку WiederKraft WDK-W80, руб в год.	60 421 руб.
Затраты на нанесение защитной плёнки, руб в год.	1 500 руб.
Итого, затраты, руб.	61 921 руб.

При применении данного варианта затраты в год составляют 61 921 руб. Сравнительный анализ затрат на мойку стен и нанесение плёнки в перспективе представлен на рисунке 29.

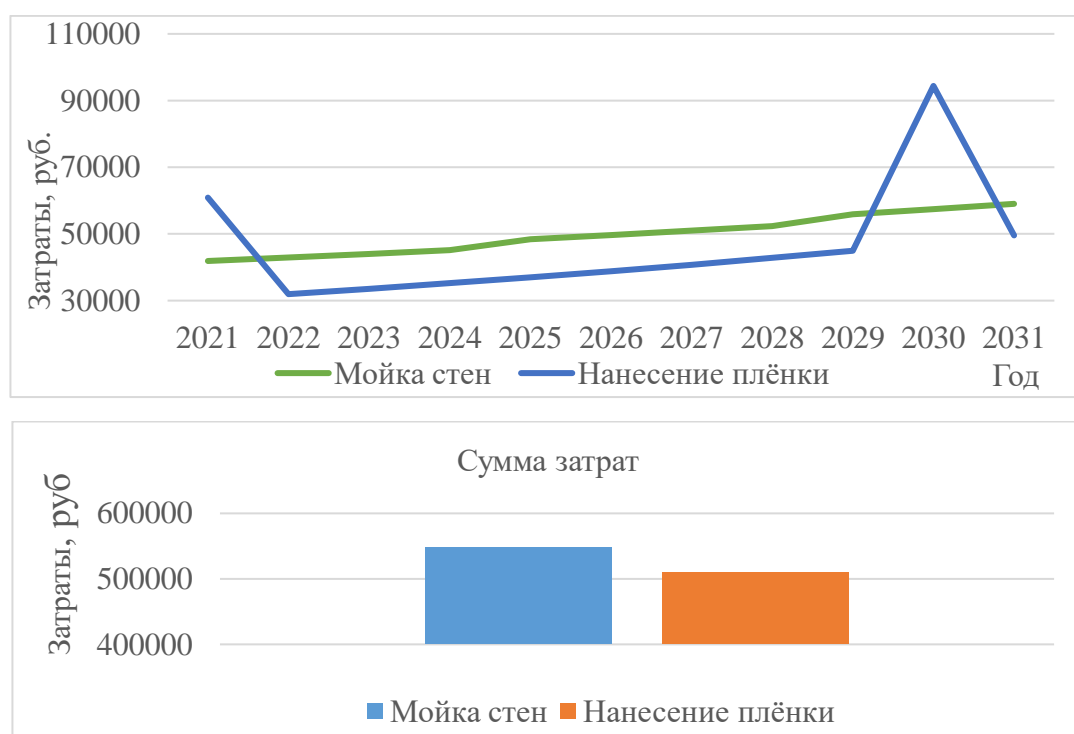


Рисунок 29 – Сравнительный анализ затрат на мойку стен и нанесение плёнки в перспективе

Пики затрат на нанесение плёнки приходится на время, когда необходима покупка двух рулонов, так как площадь рулона 60 м², а площадь стен 66 м². По экономическим соображениям менее трудозатратно и дешевле применение плёнки. Также смена слоев плёнки не требует остановки окрасочной камеры.

4.3.3 Протираание лака. Неумышленное причинение дефектов.

Культура производства – это комплексное понятие, включающее технико-организационную культуру предприятия, культуру труда и личную культуру работающих. технико-организационная культура предприятия охватывает технику, технологию, организацию производства и управления. Культура труда включает организацию и обслуживание рабочих мест, механизацию и автоматизацию труда, качество отпускаемой продукции; соответствие производственного оборудования анатомическим, физиологическим и психологическим требованиям, санитарно-гигиенические условия труда и культурно-бытовое обслуживание работников на производстве. Личная культура работающих определяется их общим культурным и профессиональным уровнем, компетентностью, отношением к выполняемой работе, манерами поведения. Культура производства на предприятии оценивается комплексом показателей, которые характеризуют организацию и ведение производственного процесса в соответствии с требованиями нормативных правовых и технических нормативных правовых актов [19].

Техническая культура данного кузовного производства находится на достаточно высоком уровне, но всё равно присутствует человеческий фактор и для того, чтобы его минимизировать рекомендуется применить доску учета дефектов (рисунок 30).

Мастер	Должность	Дата	Дефект	Причина	Затраты
Мастер № 1	Подготовщик	2.05.2021	Просадка грунта	Нарушение градации абразива	5 000р.
Мастер № 2	Колорист	11.05.2021	Не совпадение цвета	Нарушение формулы приготовления краски	10 000р.
Мастер № 3	Подготовщик	17.05.2021	Просадка грунта	Нарушение градации абразива	5 000р.
Мастер № 4	Полировщик	28.05.2021	Протирание лака	Нарушение технологии полировки	5 000р.

Рисунок 30 – Пример заполнения доски учета дефектов

Применение данного инструмента подразумевает учет количества дефектов с указанием виновного в них и с расчетом общего ущерба, нанесенного компании каждым сотрудником за определенный период. При этом никаких финансовых наказаний виновные в дефектах не несут. Этот инструмент позволит достичь повышения качества выполнения окрасочных работ, что, в свою очередь, приводит к повышению пропускной способности малярного цеха.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполненных исследований получены следующие результаты:

- выявлена структура качества кузовного ремонта, определены основные этапы технологического процесса ремонта, определяющие основную роль в качестве;

- найдены численные значения затрат, обусловленные дефектами при кузовном производстве;

- предложены технические средства, обеспечивающие снижение затрат при проведении операций технологического процесса;

- посчитана экономическая целесообразность решений по снижению затрат на кузовном производстве.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ЛКП – лакокрасочное покрытие

ЛКМ – лакокрасочные материалы

ДТ - дизельное топливо

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Столетов Н.Г. Применение системного подхода при организации кузовного ремонта автомобилей / Н.Г. Столетов // Современные материалы, техника и технологии. — 2015. — № 1. — С.5-10.

2 ГОСТ 9.072 – 2017 Покрытия лакокрасочные. – Введ. 01.07.2017. – Москва : Стандартиформ, 2017. – 64 с.

3 Новиков А.Н. Окраска автомобилей в условиях сервисных предприятий / А.Н. Новиков. — Орел: Орловский государственный технический университет, 2009. — 87 с.

4 Тарбаков Р.И. Технологические особенности восстановления покрытий кузовных деталей / Р.И. Тарбаков // Студенческий вестник. — 2019. — № 12. — С.10-17.

5 Марков О.Д. Технологический процесс кузовного ремонта в автосервисе / О.Д. Марков. — Омск: Кондор, 2008. — 563 с.

6 Окрасочная камера [Электронный ресурс] : ресурс содержит информацию об окрасочных камерах. – Режим доступа: https://www.yaneuch.ru/cat_106/pokrasochnayakamera/143113.1880838.page3.html.

7 Гордиенко В. Н. Ремонт кузовов отечественных легковых автомобилей [Текст] / В. Н. Гордиенко. // М.: АТЛАС-ПРЕСС, 2006. – 256с.

8 Савич Е.Л. Ремонт кузовов легковых автомобилей / Е.Л. Савич. — Минск: Инфра-М, 2012. — 320 с.

9 Технология нанесения лакокрасочных материалов на кузов автомобиля [Электронный ресурс] : ресурс содержит информацию об окрасочных камерах. – Режим доступа: https://atxp.org/index.php?option=com_content&view=article&id=1183&Itemid=101

10 Новиков А.Н. Комплексная оценка уровня качества услуг предприятий автосервиса / А.Н. Новиков. — Орел: М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер.агентство по образованию, 2009. — 192 с.

11 Vika K.C. Мир цвета. Пособие по колористике / К.С. Vika. — Москва: Инфра-М, 2017. — 28 с.

12 Камера для покраски автомобилей: размеры, устройство покрасочных камер [Электронный ресурс] : ресурс содержит информацию об окрасочных камерах. – Режим доступа: <https://carlasart.ru/kuzovnoj-remont/kamera-dlya-pokraski-avtomobilej-razmery-ustrojstvo-pokrasochnyh-kamer.html>

13 О чистоте сжатого воздуха для окрасочных работ. Какой воздух нужен для покраски? [Электронный ресурс] : ресурс содержит информацию о воздухе для окрасочных камерах. – Режим доступа: <https://artmalyar.ru/pokraska/podgotovka-vozduha-dlya-okraski-first.html>

14 Шпунькин Н.Ф. Технология кузовостроения. Учебное пособие для вузов / Н.Ф. Шпунькин. — Москва: МГТУ «МАМИ», 2007. — 125 с.

15 Дубино Н.В. Методические подходы к анализу качества и конкурентоспособности в сфере автомобильного сервиса / Н.В. Дубино // Социально-гуманитарные знания. — 2013. — № 8. — С.10-15.

16 Автосервис «Медведь-Север» [Электронный ресурс] : ресурс содержит информацию о предприятии. – Режим доступа: <http://krasnoyarsk.avtotochki.ru/poi/view/1547923645856/>

17 Семькина А.С. Сервисные предприятия и колористика кузовов автомобиля / А.С. Семькина. — Омск: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2014. — 23 с.


18 ГОСТ 9.032–74 Покрытия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения. – Введ. 01.01.1974. – Москва : Стандартинформ, 2008. – 64 с.

19 Душков А.В. Психология труда, профессиональной, информационной и организационной деятельности словарь : учебное пособие для студентов гуманитарных специальностей высших учебных заведений / А.В. Душков. — Москва: «Академический Проект», 2005. — 848 с.

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра транспорта

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Е.С. Воеводин


«___» _____ 2021 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

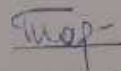
Управление качеством лакокрасочных покрытий в малярно-кузовном
производстве легковых автомобилей

23.04.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

23.04.03.01 Автомобильный сервис

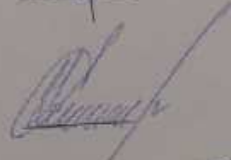
Научный руководитель  канд. техн. наук, доцент С.В. Хмельницкий

Выпускник



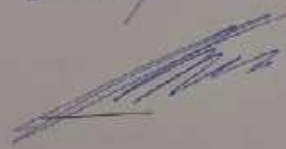
Р.И. Тарбаков

Рецензент



И.А. Карев

Нормоконтролер



С.В. Хмельницкий

Красноярск 2021