

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»
Институт механизации и технического сервиса
Кафедра эксплуатации и ремонта машин
Направление подготовки – 35.04.06 Агроинженерия
Магистерская программа – Технический сервис в сельском хозяйстве

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(Магистерская диссертация)

**ТЕМА: Разработка и обоснование мероприятий по повышению
долговечности лакокрасочных покрытий сельскохозяйственной техники**

Студент магистратуры Обухов Е.Е.
Научный руководитель,
к. т. н., доцент Вафин Н.Ф.
Рецензент
д.т.н., профессор Нуруллин Э.Г.
Заведующий кафедрой эксплуатации
и ремонт машин Адигамов Н.Р.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
Протокол № 10 от 31.01 2020 г.

Казань-2020

Аннотация

на выпускную квалификационную работу (магистерская диссертация)
Обухова Евгения Евгеньевича на тему «Разработка и обоснование
мероприятий по повышению долговечности лакокрасочных покрытий
сельскохозяйственной техники»

Магистерская диссертация состоит из пояснительной записки на 126 листах машинописного текста.

Пояснительная записка магистерской диссертации состоит из введения, 5 разделов, выводов и включает 16 рисунков, 13 таблиц, список литературы содержит 110 наименований.

В первой главе работы представлено современное состояние вопроса исследования лакокрасочных материалов и покрытий при производстве СХТ, представлено научное обоснование технологического обеспечения долговечности ЛКМ и ЛКП, проанализирован механизм отверждения покрытий СХТ и возникновения в них внутренних напряжений. Описано механическое разрушение полимерных и лакокрасочных покрытий.

Во второй главе приведена классификация основных показателей качества и методов испытания лакокрасочных материалов и покрытий, а также обоснованы методы их выбора в различных условиях испытаний. В работе предложена методика обобщенной количественной оценки состояния покрытий, представлен расчет внутренних напряжений в полимерных покрытиях СХТ. Проведено исследование влияния толщины эпоксиполиэфирных и алкидных лакокрасочных покрытий, применяемых в сельскохозяйственной отрасли, на их прочность.

В третьей главе рассмотрены технологии нанесения лакокрасочных покрытий в сельскохозяйственной отрасли и методы прогнозирования сроков их службы.

Четвертый раздел посвящен экспериментальным исследованиям лакокрасочных покрытий СХТ.

Пятом разделе произведен расчет экономической эффективности предлагаемых мероприятий по повышению долговечности лакокрасочных покрытий сельскохозяйственной техники.

Пояснительная записка магистерской диссертации заканчивается общими выводами.

Abstract

for the final qualifying work (master's thesis), Eugene Obukhov on the topic " Development and justification of measures to improve the durability of paint and varnish coatings of agricultural machinery»

The master's thesis consists of an explanatory note on 126 sheets of typewritten text.

The explanatory note of the master's thesis consists of an introduction, 5 sections, conclusions and includes 16 figures, 13 tables, the list of references contains 110 titles.

The first Chapter of the work presents the current state of the issue of research of paint and coatings in the production of CST,

the scientific substantiation of technological maintenance of durability of LCM and LCP is presented, the mechanism of curing of SHT coatings and occurrence of internal stresses in them is analyzed. Mechanical destruction of polymer and paint coatings is described.

The second Chapter provides a classification of the main quality indicators and testing methods for paint and coatings, as well as justifies the methods of their choice in various test conditions. The paper offers a method of generalized quantitative assessment of the state of coatings. the calculation of internal stresses in polymer coatings of CST is presented. The influence of the thickness of epoxypolyester and alkyd paint coatings used in the agricultural industry on their strength was studied.

In the third Chapter, technologies for applying paint and varnish coatings in the agricultural industry and methods for predicting their service life are considered.

The fourth section is devoted to experimental studies of paint coatings SHT.

The fifth section calculates the economic efficiency of the proposed measures to improve the durability of paint coatings for agricultural machinery.

The explanatory note of the master's thesis ends with General conclusions.

Оглавление

Введение.....	8
Глава 1 Исследования лакокрасочных материалов и покрытий с целью технологического обеспечения их долговечности при производстве СХТ.....	16
1.1 Современное состояние исследуемого вопроса.....	16
1.2 Основные аспекты исследования лакокрасочных материалов и покрытий сельскохозяйственной техники.....	19
1.3 Исследования ЛКМ и ЛКП сельскохозяйственной техники с целью обеспечения ее надежности.....	21
1.4 Исследование механизма отверждения ЛКП сельскохозяйственной техники и возникновения в них внутренних напряжений.....	26
1.4.1 Внутренние напряжения в полимерных покрытиях.....	34
1.5 Механическое разрушение полимерных и ЛКП.....	40
Глава 2 Классификация основных показателей качества и методов испытания лакокрасочных материалов и покрытий.....	45
2.1 Основные положения классификации.....	45
2.2 Показатели качества лакокрасочных материалов и покрытий сельскохозяйственной техники.....	49
2.2.1 Обоснование выбора показателей качества.....	49
2.2.2 Основные принципы испытаний.....	51
2.2.3 Составление программы испытаний.....	55
2.3 Исследования различных внутренних напряжений в полимерных покрытиях.....	57
2.3.1 Влияние различных материалов подложки на внутренние напряжения.....	57
2.3.2 Влияние толщины лакокрасочных покрытий сельскохозяйственной техники на их прочность.....	59

2.3.3 Влияние толщины на прочность полимерных покрытий.....	61
2.3.4 Исследование временной прочности и разрывных удлинений лакокрасочных покрытий.....	62
2.3.5 Совместное влияние масштабного и временного факторов на прочность полимерных пленок и покрытий.....	64
2.3.6 Разрушение полимерных покрытий под действием внутренних напряжений.....	65
2.3.6.1 Адгезия полимерных покрытий и методы ее исследования.....	67
Глава 3 Технология нанесения и методы определения сроков службы лакокрасочных покрытий.....	69
3.1 Классификация способов нанесения лакокрасочных покрытий и технологический процесс окраски в заводских условиях.....	69
3.2 Особенности нанесения лакокрасочных покрытий при ремонте сельскохозяйственной техники.....	72
3.3 Современные представления о прогнозировании сроков службы покрытий.....	75
3.4 Прогнозирование сроков службы лакокрасочных покрытий в атмосферных условиях.....	81
3.4.1 Метод прогнозирования долговечности покрытий по начальному изменению характеристических технических свойств.....	81
3.5 Математико-статистический метод определения сроков службы лакокрасочных покрытий.....	83
3.5.1 Прогнозирование сроков службы лакокрасочных покрытий по результатам ускоренных испытаний.....	85
3.5.2 Прогнозирование сроков службы лакокрасочных покрытий в агрессивных средах.....	87

Глава 4 Экспериментальные исследования лакокрасочных покрытий

сельскохозяйственной техники.....	92
4.1 Методика проведения испытаний.....	92
4.1.1 Объект испытаний.....	92
4.1.2 Порядок проведения испытаний.....	93
4.1.3 Этапы проведения испытаний.....	93
4.1.3.1 Подготовка растворов для проведения фосфатирования....	93
4.1.3.2 Аналитический контроль составов растворов для фосфатирования.....	94
4.1.3.3 Подготовка поверхности образцов к фосфатированию.....	95
4.1.3.4 Нанесение фосфатных покрытий.....	95
4.1.3.5 Определение удельной массы фосфатного слоя и удельной массы стравившегося металла.....	96
4.1.3.6 Ускоренный метод определения защитной способности фосфатных покрытий.....	96
4.1.3.7 Обработка фосфатированной поверхности.....	96
4.1.3.8 Окрашивание стальных образцов.....	97
4.1.3.9 Определение адгезии лакокрасочных покрытий.....	97
4.1.3.10 Определение блеска покрытий.....	98
4.1.3.11 Определение шероховатости покрытия.....	99
4.1.3.12 Определение толщины покрытия.....	95
4.1.3.13 Определение теплостойкости.....	99
4.1.3.14 Коррозионные испытания.....	101
4.2 Экспериментальная часть.....	102
4.2.1 Исследование адгезии ЛКП.....	102
4.2.2 Исследование блеска ЛКП.....	103
4.2.3 Исследование шероховатости ЛКП.....	104
4.2.4 Исследование износостойкости ЛКП.....	105
4.2.5 Коррозионные испытания.....	106

4.2.6 Исследование теплостойкости ЛКП.....	107
Глава 5 Экономическая оценка эффективности использования результатов исследования лакокрасочных покрытий сельскохозяйственной техники.....	
5.1 Оценка рисков внедрения технологии при производстве и ремонте сельскохозяйственной техники.....	109
5.2 Расчет экономической эффективности.....	
Общие выводы.....	109
Список литературы.....	111
Приложение.....	114
	115
	127

Введение

Актуальность темы исследования. Современные макроэкономические условия развития мира диктуют новые правила и открывают широкие горизонты для развития отечественной сельскохозяйственной промышленности [102]. Следует отметить, что конкурентоспособность товаров российского производства значительно повышается в периоды, когда уровень цен на отечественные товары становится значительно ниже, чем цены на товары импортного производства. Проведенный анализ применения лакокрасочных материалов (ЛКМ) и лакокрасочных покрытий (ЛКП) в сельскохозяйственной отрасли, показал, что значительное возрастание цен на импортные материалы и технологии привело к стремительной и устойчивой тенденции вытеснения импорта с рынка отечественных лакокрасочных материалов и покрытий [11]. В то же время стоимость российских товаров-импортозаменителей возросла лишь на 10-15% [101]. Современная сельскохозяйственная отрасль нашей страны незначительно уступает зарубежным фирмам по уровням технического оснащения, ассортимента и качества выпускаемой продукции. В связи с этим проведение экспертных оценок и исследований лакокрасочных материалов и покрытий, применяемых при производстве сельскохозяйственной техники (СХТ), являются чрезвычайно важными с целью технологического обеспечения ее надежности и значительного увеличения спроса на качественные российские товары.

Написанию магистерской диссертационной работы предшествовали исследования, проведенные в области долговечности лакокрасочных покрытий СХТ.

Следует отметить, что испытание лакокрасочных материалов и покрытий представляет самостоятельную предметную область исследования в сельскохозяйственной отрасли [90]. Целью исследования является оценка технического уровня лакокрасочной продукции, и установление сроков ее службы. Особое место занимает разработка методов испытаний для оценки влияния исходных свойств материалов на сроки эксплуатации ЛКП и для

определения изменения свойств покрытий в процессе старения в различных условиях эксплуатации.

В предлагаемой работе исследуются свойства лакокрасочных материалов и покрытий, методы их испытания и предлагается экспериментально подтвержденное направление совершенствования технологии нанесения лакокрасочных покрытий с целью повышения их долговечности при эксплуатации СХТ.

Разработкой методических и научных подходов при исследовании долговечности ЛКП и ЛКМ рассмотрены работы Алфрея Т., Александрова А.П., Ребиндера П.А., Лазуркина Ю.С., Суходоля А.В., Каргина В.А., Лихачева Т.Е., Журкова С.Н., Зубова П.И., Гликмана С.А., Трапезникова А.А., Кувшинского Е.В., Кобеко П.П., Регеля В.Р., Полянский В.М., Догадкина Б.А., Гуля В.Е., Бартенева Г.М., Зуева Ю.С., Слонимского Г.Л., Карякиной М.И., Соголовой Т.И., Тобольского А.В., Малинского Ю.М., Ерохина М.Н., Гайдара С.М., Дж. Ферри, и других отечественных и зарубежных ученых.

Ретроспективный анализ и проведенный патентный поиск позволили отметить, что в большинстве проведенных исследований причиной самопроизвольного отслаивания или растрескивания ЛКП являются внутренние напряжения, возникающие в них на стадии формирования ЛКП и в процессе дальнейшей эксплуатации СХТ [103]. Исходя из этого, вопросу учета возникающих внутренних напряжений в лакокрасочных покрытиях СХТ уделено особое внимание. Наиболее полно внутренние напряжения изучались Слонимским Г.Л., Суходоля А.В., Каргиным В.А., Шрейнером С.А., Зубовым П.И., Малинским Ю.М. и Якубовичем С.В. Полученные ими результаты были использованы при проведении исследований.

Целью магистерской диссертационной работы является разработка и обоснование мероприятий по повышению долговечности лакокрасочных покрытий СХТ при её эксплуатации на основе совершенствования технологии нанесения лакокрасочных покрытий.

Для решения поставленной цели необходимо решение следующих основных задач:

- исследовать способы обеспечения долговечности лакокрасочных покрытий, применяемые в сельскохозяйственной отрасли.
- исследованием механизма формирования и физико-механических свойств ЛКП, применяемых в сельскохозяйственной отрасли, с целью определения наиболее важных закономерностей их механической устойчивости и разрушения в процессе эксплуатации СХТ.
- исследованием взаимосвязи механических и физико-химических свойств покрытий СХТ с внутренними напряжениями, возникающими в них на стадии отверждения.
- исследованием факторов, влияющих на внутренние напряжения ЛКП СХТ, и разработка способа определения внутренних напряжений в полимерных покрытиях на основании величины прогиба упругой подложки.

Объектом исследования являются ЛКП, используемые при производстве СХТ.

Предметом исследования являются способы и технология нанесения лакокрасочных покрытий при производстве СХТ.

Научная новизна:

- исследован метод определения показателей качества лакокрасочных покрытий сельскохозяйственной техники;
- теоретически обоснован и экспериментально установлен фактор влияния толщины лакокрасочного покрытия на прочностные свойства и внутренние напряжения, который позволил обосновать причины более быстрого разрушения толстых покрытий в сравнении с тонкими.

Теоретическую и практическую значимость диссертационной работы составляют:

- результаты анализа современного состояния исследований долговечности ЛКП и ЛКМ в различных условиях эксплуатации СХТ;

- результаты классификации основных показателей качества и методов испытания лакокрасочных материалов и покрытий, используемых в сельскохозяйственной отрасли;

Положения выносимые на защиту:

- способ расчета внутренних напряжений в полимерных покрытиях по величине прогиба упругой подложки (консольный метод исследования);

- аналитическая зависимость между внутренними напряжениями, возникающими в покрытии, и толщиной покрытия для различных расчетных условий;

- методика проведения испытаний различных способов нанесения ЛКП на детали и узлы СХТ;

- рекомендации по совершенствованию технологии нанесения лакокрасочных покрытий СХТ, с целью повышения долговечности ЛКП в различных условиях эксплуатации.

Степень достоверности и апробация работы.

Контроль достоверности полученных результатов осуществлялся путем сопоставления теоретических результатов с экспериментальными данными.

Результаты магистерской диссертационной работы также внедрены в учебный процесс федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный аграрный университет (КГАУ)» и используются при подготовке бакалавров по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов на кафедре «Эксплуатация и ремонт машин».

Основные результаты работы были доложены и обсуждены на следующих симпозиумах, конференциях и научных семинарах:

1-я Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти д.т.н., профессора Ю.И. Матяшина.

Публикации. На момент защиты магистерской диссертации опубликованы 4 статьи в рецензируемом сборнике трудов института механизации и технического сервиса Казанского ГАУ:

1. Анализ систем технического обслуживания и ремонта машин и оборудования АПК Салахов И.М., Вафин Н.Ф., **Обухов Е.Е.**, Зайнагов И.Л., Фаттахов Р.Р. В сборнике: «Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации» 1-я Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти д.т.н., профессора Ю.И. Матяшина. 2019.

2. Анализ известных способов основной почвозащитной обработки и факторов, влияющих на возникновение эрозионных процессов на склоновых землях Вафин Н.Ф., Салахов И.М., **Обухов Е.Е.**, Зайнагов И.Л., Фаттахов Р.Р. В сборнике: «Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации» 1-я Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти д.т.н., профессора Ю.И. Матяшина. 2019.

3. Исследования ЛКМ и ЛКП сельскохозяйственной техники с целью обеспечения ее надежности Вафин Н.Ф., Салахов И.М., **Обухов Е.Е.**, Зайнагов И.Л., Фаттахов Р.Р. В сборнике: «Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации» 1-я Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти д.т.н., профессора Ю.И. Матяшина. 2019.

4. Технология нанесения и методы прогнозирования сроков службы лакокрасочных покрытий Вафин Н.Ф., Салахов И.М., **Обухов Е.Е.**, Зайнагов И.Л., Фаттахов Р.Р. В сборнике: «Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации» 1-я Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти д.т.н., профессора Ю.И. Матяшина. 2019.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, общих выводов, списка литературы и приложений. Общий объем

диссертации составляет 124 страницы машинописного текста, в том числе 122 страницы основного текста, 16 рисунков и 13 таблиц. Магистерская диссертация содержит литературных источников из 110 наименований, из них 7 зарубежных источников.

Глава 1 Исследования лакокрасочных материалов и покрытий с целью технологического обеспечения их долговечности при производстве СХТ

1.1 Современное состояние исследуемого вопроса

В сельскохозяйственной отрасли главной причиной преждевременного разрушения покрытий при эксплуатации СХТ являются именно старения в эксплуатационных условиях. Поэтому изучение процессов старения покрытий и установление механизма их разрушения (растрескивания) является актуальной задачей, требующей её постановки и решения.

Исследования отверждения покрытий и возникновения в них внутренних напряжений проводили Слонимский Г.Л., Суходоля А.В., Каргин В.А., Шрейнер С.А., Зубов П.И., Малинский Ю.М. и Якубович С.В. но в данных работах не исследован вопрос аналитической зависимости между физико-механическими и механическими свойствами покрытий и внутренними напряжениями на стадии отверждения. Таким образом вопрос изучения механизма формирования полимерных и лакокрасочных покрытий по-прежнему остается актуальным и требует дальнейшего изучения, включая совершенствование экспериментальных методов исследований.

1.2 Основные аспекты исследования лакокрасочных материалов и покрытий сельскохозяйственной техники

Лакокрасочные материалы (ЛКМ), окрашенные элементы, а также отделенные от них части вещества лакокрасочной природы зачастую являются важными носителями информации об условиях эксплуатации СХТ. Некоторые из таких объектов приобщаются к экспертному заключению в качестве контрольных проб и образцов.

В общем случае, такими объектами являются:

- частицы лакокрасочных материалов или покрытий (ЛКП) различных размеров и форм, отделенные от предметов с окрашенной поверхностью, при оценке экспертами уровня технологического обеспечения долговечности лакокрасочных покрытий при производстве СХТ;

- отдельные объемы сыпучих или жидких ЛКМ (резервуар с лакокрасочным материалом, который применялся для окраски СХТ), а также определенные компоненты, входящие в ЛКМ (связующие, пигменты, наполнители прочие), использовавшиеся в процессе изготовления ЛКМ на этапе технологического обеспечения задаваемых свойств того или иного ЛКП;

- определенные совокупности окрашенных элементов или объемов жидких (сыпучих) лакокрасочных материалов.

Исследования лакокрасочных материалов и покрытий можно разделить на два основополагающих вида:

- исследование жидких и сыпучих материалов;
- исследование уже сформированных покрытий.

Исследование сформированной окрашенной поверхности или отдельно взятых объемов лакокрасочных материалов не всегда имеет определенный характер и четкую структуру поэтапного выполнения технологических процессов. О свойствах исследуемого объекта, в большинстве случаев проводимых на сегодняшний день исследованиях, судят по результатам изучения его образцов и проб. В связи с этим в качестве объектов исследования следует рассматривать и такие образцы, как соскобы ЛКП с окрашенной поверхности СХТ.

К объектам исследований также необходимо относить эталонные образцы.

Конкретная система ЛКП, нанесенная на СХТ в заводских условиях машиностроительного производства определяет его основное эксплуатационное назначение (например, для СХТ определенной марки, модели, модификации и года выпуска используется конкретный ассортимент ЛКМ, а также предусмотрена строго определенная технология их нанесения).

ЛКП и их структурообразующие материалы несут в себе информацию об условиях эксплуатации СХТ. По образцу покрытия, отделенному от исследуемой СХТ, можно наблюдать отображения индивидуального микрорельефа поверхности окрашенного предмета.

Образцы ЛКП, предоставленные на исследование в лабораторных условиях, позволяют определить структурные видоизменения объекта на межкомпонентном или даже на молекулярном уровне, например, факт ремонтной окраски поверхности СХТ или частичной подкраски поврежденных элементов.

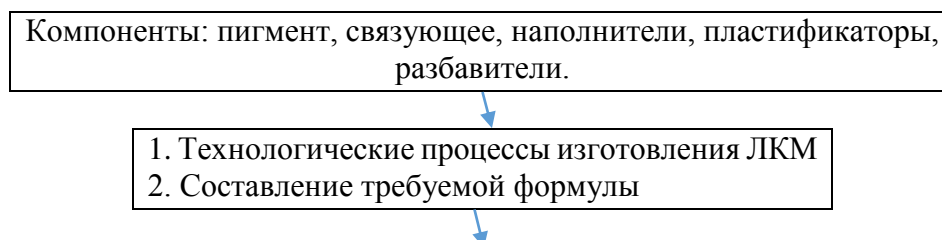
1.3. Исследования ЛКМ и ЛКП сельскохозяйственной техники с целью обеспечения ее надежности

Исследования лакокрасочных материалов и покрытий с целью обеспечения надежности СХТ на данный момент находятся в стадии становления своих научных (теоретических) основ. Данные основы формируются на стыке машиностроительных, сельскохозяйственных и естественнонаучных дисциплин [42, 87, 88].

Основные определяющие свойства объекта исследования формируются на стадии производства ЛКМ, а также во время нанесения ЛКП на СХТ. Применительно к лакокрасочному покрытию СХТ возникновение данных свойств можно проиллюстрировать согласно рисунка 1.1.

Как видно из рисунка 1.1., источниками свойств объектов (например, ЛКП предмета) являются:

- природа (вид, марка) ЛКМ и их совокупности, формирующие систему покрытия;
- технологические процессы нанесения ЛКП на предмет (например, определенный способ окраски и режим сушки).



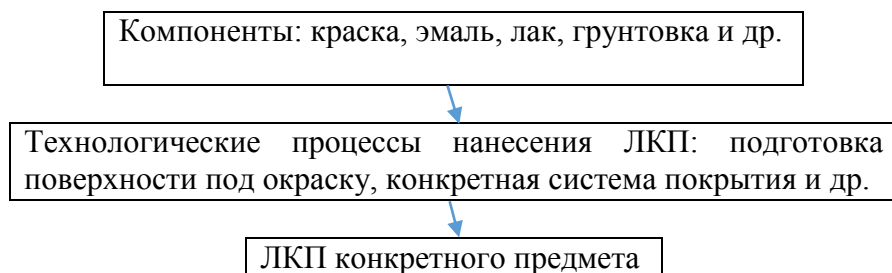


Рисунок № 1.1. – Возникновение свойств лакокрасочных покрытий

В свою очередь признаки ЛКМ, отобразившиеся в ЛКП предмета, обусловлены составом образующих его компонентов и технологическими процессами переработки их в материал.

1.4 Исследование механизма отверждения ЛКП сельскохозяйственной техники и возникновения в них внутренних напряжений

Влияние количества не растворителя на усадку пленки

Количество метилцеллозоля в растворе, г	0	5	10	20	30	35
Усадка пленки, %	0,98	1,2	1,24	2,49	3,50	коагуляция

Из работ Александрова А.П., Кувшинского Е.В., Кобеко П.П., Лазуркина Ю.С., Соголовой Т.И., Каргина В.А. и Ребиндера П.А. следует, что структурно-механические свойства полимеров и их растворов можно изучать колебательными методами и методами снятия деформационных кривых.

В дальнейшем Соголова Т.И. и Каргин В. А. использовали термомеханический метод для изучения процесса отверждения феноло-формальдегидных и эпоксидных смол, широко применяющихся для изготовления на их основе лаков и красок.

В работах [60, 65] установлено, что в процессе отверждения феноло-формальдегидных смол на стадии резола и резитола существенную роль играют физические связи. В стадии резола смола представляет собой смесь сравнительно низкомолекулярных линейных продуктов, способных образовывать пространственную структуру за счет физических связей. Поэтому при приложении малых напряжений смола обнаруживает высокоэластические деформации, а при приложении больших напряжений - вязкое течение, так как трехмерная структура, будучи непрочной, разрушается.

В стадии резитола феноло-формальдегидная смола при отверждении способна образовывать редкую химическую пространственную сетку, поэтому пленки из этой смолы обнаруживают высокоэластические деформации в широком диапазоне напряжений.

Смола в стадии резита характеризуется полной потерей плавкости и растворимости. Интересные данные были получены и при исследовании эпоксидных смол [79, 83]. Введение в эпоксидную смолу 6% полиэтиленполиамина приводит к образованию трехмерной эластичной сетки. Увеличение количества отвердителя и температуры отверждения вызывает рост жесткости и температуры стеклования смолы.

Аналогичная картина обнаружена и в случае отверждения эпоксидной смолы фенолоформальдегидной смолой.

Оказалось, что теплостойкость эпоксидных смол существенно зависит от типа отвердителя. Так, эпоксидная смола, отвержденная полиэтиленполиамином, имела теплостойкость 150-200°C, а фенолоформальдегидной - 250-280°C.

Эластичность отвержденных эпоксидных смол с ростом молекулярного веса и уменьшением количества эпоксигрупп растет, что связано с уменьшением числа поперечных связей.

Карякина М.И., Малинский Ю.М. и Якубович С.В. использовали термомеханический метод для исследования структурно-механических свойств лакокрасочных покрытий после отверждения и в процессе последующего старения. Ими исследовались лакокрасочные покрытия на основе алкидной, алкидно-меламиновой, меламино-формальдегидной и других смол.

Термомеханический метод позволяет получить значительную информацию о процессах структурообразования, происходящих в покрытиях при их отверждении и последующем старении, но применение его для исследования полимерных и лакокрасочных покрытий исчерпывается несколькими вышеуказанными работами.

В 1950 году Ребиндер П.А. с сотрудниками на основе модельного анализа предложил метод снятия деформационных характеристик полимерных растворов на приборе типа Шведова [32]. В [71, 72] рассмотрена кинетика развития деформаций при действии и после снятия постоянных напряжений на упругую и упругопластическую полимерные системы. Этот метод позволяет количественно определить основные параметры растворов и студней, а равным образом, и состояние полимеров при изменении температуры. Типичная деформационная кривая для полимерного раствора приведена на рисунке 1.2.

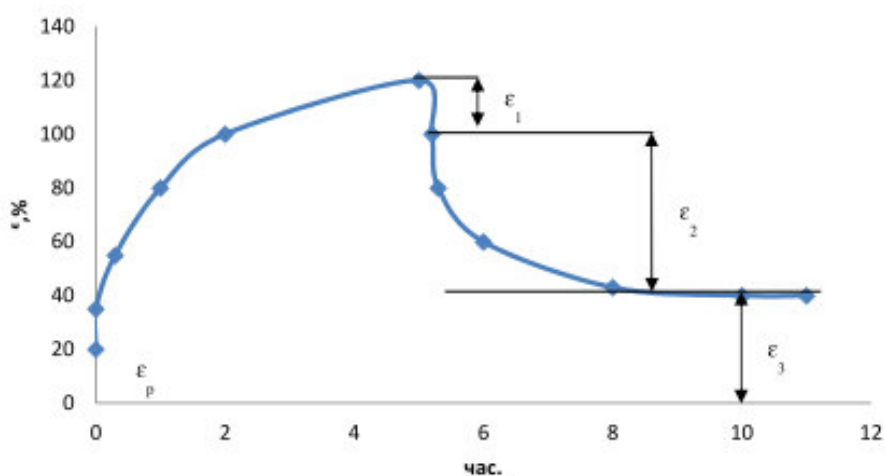


Рисунок № 1.2. - Развитие деформации во времени при постоянном напряжении 93 Па 9 % раствора натрийбутадиенового каучука в бензоле

1.4.1 Внутренние напряжения в полимерных покрытиях

Исследуемые лакокрасочные системы представляют собой сложные смеси взаиморастворимых высокомолекулярных и низкомолекулярных веществ, которые будучи нанесены на металлическую поверхность, при испарении растворителя образуют лакокрасочные покрытия.

Наибольший интерес из этого цикла работ представляет работа [89], в которой исследовалось поведение свободных и адгезированных лаковых пленок при атмосферном старении. Результаты исследований приведены в таблице 1.3.

Таблица № 1.3.

Влияние атмосферного старения на свободные и адгезированные лаковые пленки

№ пп	Наименование лака	Оптический эффект через 3 месяца старения	
		свободные пленки	пленки на стеклянной подложке
1	Нитроцеллюлозный лак без пластификатора	слабый	полное разрушение через 1 месяц
2	Масляный лак с фенолоформальдегидной смолой (1:1)	слабый	полное разрушение через 3 месяца

Зная поперечное сечение пленки лака S и внутреннюю силу P , с которой пленка стремится сократиться, производился расчет внутреннего напряжения,

возникшего в пленке $\sigma_b = \frac{P}{S}$.

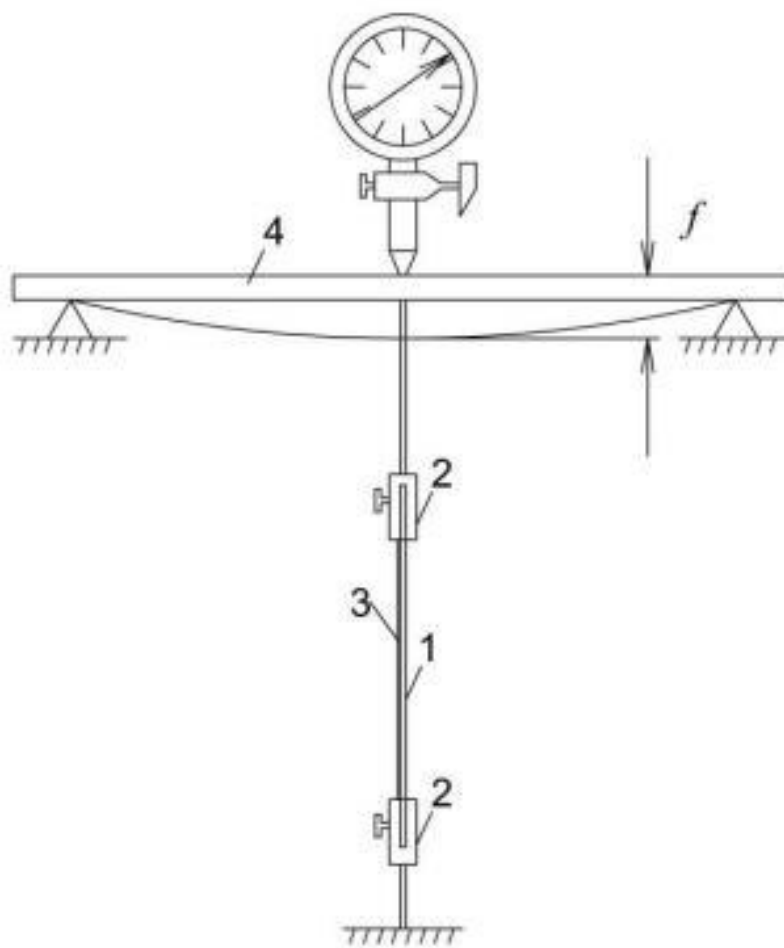


Рисунок № 1.3. - Схема метода исследования внутренних напряжений в полимерных покрытиях на приборе Поляны

Этим методом были исследованы внутренние напряжения в нитроцеллюлозных, мочевино-формальдегидных, феноло-формальдегидных

и крезоло-формальдегидных лаковых покрытиях. Исследовалось влияние температуры отверждения, природы растворителя и молекулярного веса на внутренние напряжения, а также релаксация внутренних напряжений при хранении покрытий.

Для примера на рисунке 1.4 приведена кривая изменения внутренних напряжений, образующихся в покрытии нитроцеллюлозного лака при его формировании (нитролак - нитроцеллюлоза + резиловая смола в смеси растворителей).

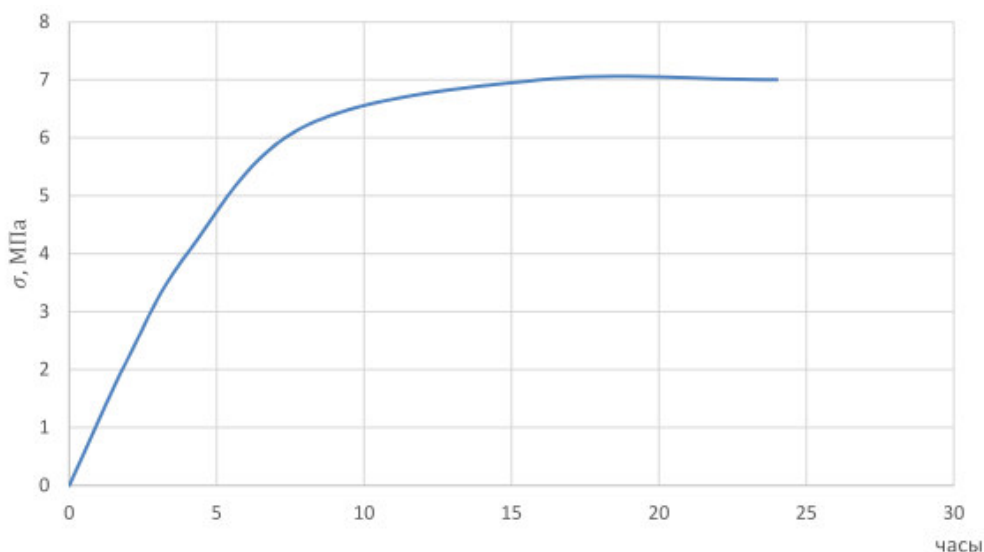


Рисунок № 1.4 – Изменение внутренних напряжений в нитролаковых покрытиях, отвержденных при 20°C

Внутренние напряжения в этом покрытии достигали постоянного значения - 7 МПа через 18-20 часов отверждения и в дальнейшем оставались неизменными.

Интересные данные были получены при исследовании влияния температуры полимеризации на значения внутренних напряжений появляющихся в ЛКП.

По изгибу фольги исследовались внутренние напряжения в покрытиях различной толщины из КФБ лака различного молекулярного веса. Результаты исследований приведены на рисунке 1.5.

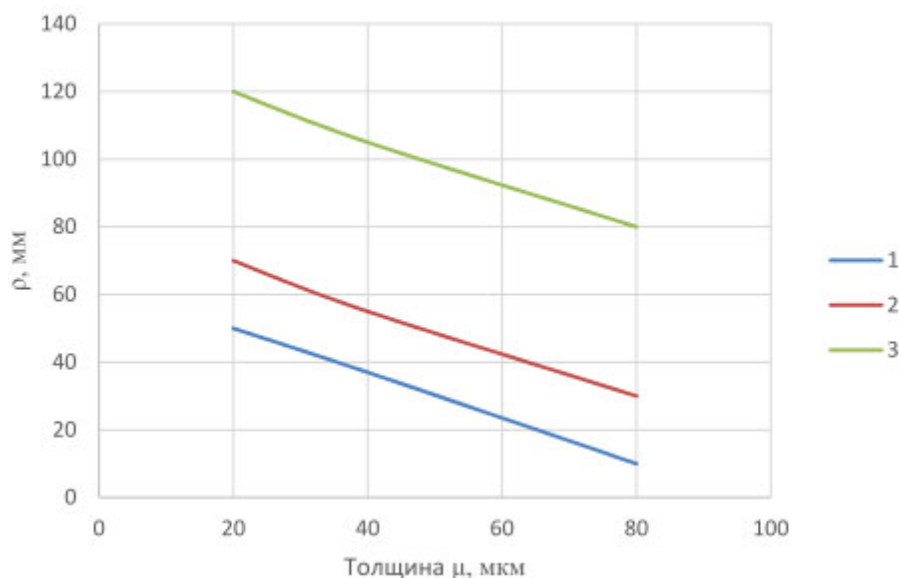


Рисунок № 1.5. - Изменения радиуса кривизны металлической фольги от толщины покрытия лаком КФБ. 1. Высоко - 2. Средне - 3. Низкомолекулярный лак

Глава 2 Классификация основных показателей качества и методов испытания лакокрасочных материалов и покрытий.

2.1. Общая характеристика предприятия.

Наименование: Казанский филиал республиканского государственного унитарного проектно-ремонтного строительного объединения «Татавтодор».

Адрес: 420056 г. Казань пос. Нагорный ул. Односторонне - Ноксинская дом 2.

Назначение: Казанский филиал РГУП ПРСО «Татавтодор» занимается содержанием и обслуживанием федеральной автодороги М-7 «Волга» протяженностью 108 км. Также Казанский филиал обслуживает некоторые региональные дороги и мосты, кроме того, занимается ямочным ремонтом.

Общая площадь центральной базы Казанского филиала составляет 5700 м². На базе находится: административное здание, производственный корпус, три склада, АЗС и КПП.

Площадь административного здания составляет 576 м². В нем находятся: кабинет директора, бухгалтерия, отдел ПТО, отдел кадров, кабинет главного

инженера, энергетика, инженера по техники безопасности, столовая, душевая, а также раздевалка для ремонтных рабочих, водителей, слесарей и т.д.

Общая площадь производственного корпуса- 972 м². В него входят:

- кузнечно -сварочный участок ;
- шиномонтажно- вулканизационное отделение;
- зона ТО и ТР;
- агрегатный участок;
- молярный участок.

Общая площадь занимаемая складами составляет – 432 м². В одном из складов хранятся запасные части и агрегаты для дорожных машин и автомобилей, его площадь составляет – 216 м². Во втором – ГСМ и лакокрасочные материалы, площадь склада – 108 м². В третьем, хранятся покрышки, камеры и резинотехнические изделия, площадь данного склада равна – 108 м².

Стоянка для автомобилей и дорожной техники, как таковая не предусмотрена. Вся техника стоит на улице.

Администрация предприятия работает пять дней в неделю с 8.00 до 17.00. У механиков, водителей и ремонтных рабочих шести дневная рабочая неделя, понедельник- пятница с 7.00 до 16.00, обед с 12.00 до 13.00, суббота с 7.00 до 13.00 без обеда.

Казанский филиал снабжается холодной и горячей водой, электроэнергией и газом.

Численность Казанского филиала РГУП ПРСО «Татавтодор» составляет: 13 человек, в том числе 1 сезонный, из них дорожные рабочие 10 человек, в том числе 1 сезонный ответственный дежурный, машинист автогрейдера 1 человек, водители 2 человека. В отделе главного механика (ОГМ) работает всего 24 человека. Из них : водители 14 человек, машинист автокрана 1 человек, механизатор 1 человек, электрик 1 человек, сварщик 1 человек, начальник пункта ТО 1 человек, зав.складом 1 человек, слесаря 4 человека. Кроме того, в штат предприятия входят 2 уборщицы.

2.2. Списочное количество дорожной техники.

2.2.1. Дорожная техника на базе автомобилей.

№ п/ п	Наименован ие дорожной техники	Базовый автомоби ль	Всег о (ед)	Из них по пробегу (тыс.км)				Прош.ка п. ремонт
				от 0 до 100	от 101 до 200	от 201 до 300	Боле е 301	
1	Поливочная машина	КамАЗ- 53212	3	1	1	1	-	1
2	Пескоразбр асыватель	КамАЗ- 53212	2	2	-	-	-	-
3	Снегоочист итель	Урал - 4320	1	-	-	-	1	1
4	Самосвал	КамАЗ- 55111	6	1	4	1	-	2
	ИТОГО:		12	4	5	2	1	4

2.2.2. Дорожная техника на базе тракторов.

№ п/ п	Наименовани е дорожной техники	Базовый трактор	Всег о (ед)	Отработано мото-часов с начала эксплуатаци и	Отработано мото-часов после последнего ремонта (в год)	Израсх одован о кг. топлив а	Прошл и кап. ремонт
1	Автогрейдеры	ДЗ-122	1	2500	390	1995	
		ДЗ-180	1	1860	350	1420	
		ДЗ-98	1	1400	340	1820	
2	Экскаваторы	ЭО-3323	2	920		1610	
				700		1500	
3	Каток	ДУ-100	1	300		1250	
4	Асфальтоукла дчик	ДС-181	1	105		1650	
5	Бульдозеры	К-700	1	4730	650	1690	1
		К-701	1	4680	740	1230	
6	Фреза	МТЗ-82	2	900	50	1600	
				3300	1050	1230	1
7	Корчеватель	Т-150	2	4650	680	2290	1
				4500	270	2000	
8	Битумоварка	МТЗ-82	1	2220	740	1220	1
9	Косилка	МТЗ-82	1	2850	950	1350	1
10	Рыхлитель	ДТ-75	1	3140	350	600	1
11	Погрузчик	ПУМ-500	1	1990	250	550	
12	Автокран	Галичани н	1	1350	780	2450	
	ИТОГО:		18	42095	7590	27455	6

2.3. Техничко-экономические показатели предприятия.

2.3.1. Дорожная техника на базе автомобилей.

- Среднесписочное количество – 12 шт.;
- Общий годовой пробег – 313 тыс. км.;
- Средняя продолжительность работы на линии – 8 часов;
 - Категория эксплуатации – III;
 - Режим работы дорожной техники – 300 дней в году;
 - Коэффициент выпуска техники на линию – 0,72;
 - Среднесуточный пробег – 90 км.

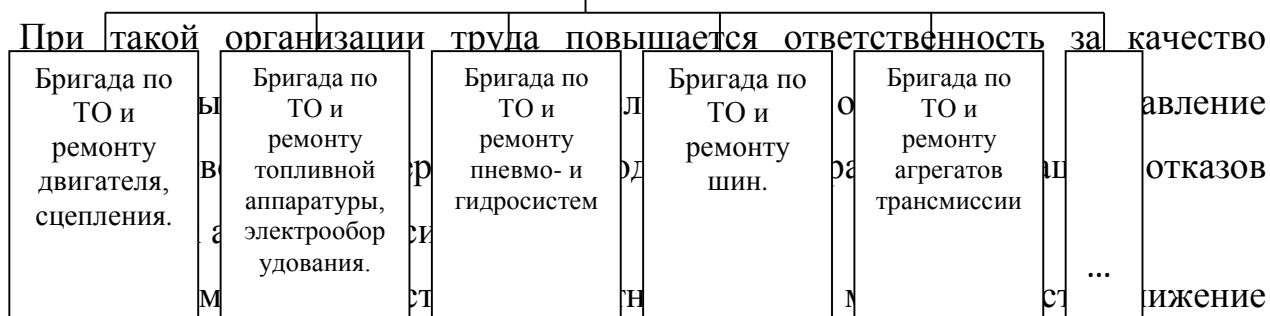
2.3.2. Дорожная техника на базе тракторов.

- среднесписочное количество – 18 шт.;
- фактическая наработка всех дорожных машин после последнего ТР – 7590 мото-час.;
- режим работы дорожной техники – 300 дней в год;
- режим работы подразделений технической службы – 300 дней в год;

2.4. Структура метода управления производством ТО и ремонта технической службы.

На данном предприятии практикуется агрегатно-участковый метод управления производством.

Агрегатно-участковый метод предусматривает выполнение всех работ ТО и ремонта одного или нескольких агрегатов и систем по всем машинам ЭП.



простоя дорожных машин в ремонте, повышение равномерности загрузки ремонтных отделений за счет возможности организации работы в межсменное время, создание условий для специализации рабочих участков.

Эффективность агрегатного метода ремонта определяется наличием парка однотипных машин, т.е. замена нескольких агрегатов различных машин. При небольшом парке дорожных машин, ремонт агрегатов обычно осуществляют централизованно на специальных ремонтных предприятиях.

2.5. Таблица наличия подразделений технической службы.

№ п/п	Наименование участков и подразделений	Занимаемая площадь (м2)	Кол-во дней работы в году	Продолжительность смены (часов)	Число рабочих по сменам		
					1 смена	2 смена	3 смена
1	Зона ТО и ТР	324	300	7	3	-	-
2	Кузнечно-сварочный	216	300	7	1	-	-
3	Агрегатный участок	216	300	7	1	-	-
4	Шиномонтажный	108	300	7	1	-	-
5	Малярный участок	108	300	7	1	-	-
	ИТОГО:	972	-	-	7	-	-

2.6. Краткая характеристика работы ремонтных зон и участков.

Зона ТО и ТР предназначена для диагностирования, обслуживания и ремонта узлов и агрегатов дорожной техники. В данной зоне находятся 2 сверлильных станка, 2 слесарных верстака, кран-балка, набор инструментов, оборудование для диагностики.

В кузнечно-сварочном участке проводятся сварочные работы для кузовов, рам, кабин дорожной техники, также сваривается навесное оборудование, производится запайка радиаторов и т.д. В кузнечно-сварочном участке находятся – сварочный трансформатор, кузнечный горн, пневматический молот, баллоны с газом и кислородом.

Агрегатный участок производит ремонт двигателей, КПП, сцепления и т.д. На этом участке применяется следующее оборудование: фрезерный станок, токарный станок, стенд для разборки и сборки агрегатов, станок для притирки клапанов, сверлильный станок.

Шиномонтажно-вулканизационный участок предназначен для ТО и ремонта шин, заклейки камер и т.д. На данном участке расположены: компрессоры,

ванна для проверки герметичности камер, клеть для накачки колос, электровулканизатор.

Молярный участок предназначен для покраски кузовов, кабин машин, а также их отдельных частей. На молярном участке находится следующее оборудование: терморadiационная передвижная сушилка, установка для безвоздушного распределения красок, установка для смешивания красок.

2.7. Характеристика работ ОТК.

В Казанском филиале РГУП ПРСО «Татавтодор» работает круглосуточный контрольно-пропускной пункт (КПП). КПП работает в две смены. Первая смена с 7.00. до 19.00., вторая смена с 19.00 до 7.00. В обязанности сотрудников КПП входит: проверка путевого листа при выезде автомобилей и дорожной техники на линию, запись времени въезда и выезда в специальный журнал, запись данных счетчика километража и т.д.

Отдела технического контроля (ОТК), как такового не существует. Готовность машин к выезду на линию определяют сами водители или машинисты дорожных машин. Обо всех неисправностях, если таковые имеются, они докладывают главному механику.

2.8. Характеристика проектируемого объекта.

Шиномонтажно-вулканизационный участок предназначен для ремонта колес автомобилей и дорожных машин.

Шиномонтажно-вулканизационный участок расположен в производственном корпусе. На участке работает один человек, у шиномонтажника пятый разряд, оплата труда производится по часовой тарифной ставке, + премиальные, + КТУ, + выслуга лет. Тарифная ставка для рабочего пятого разряда составляет 14 рублей 50 копеек в час. Средняя заработная плата составляет 4-4,5 тыс. рублей.

Режим работы шиномонтажника в будние дни с 8.00 до 17.00 с перерывом на обед, а в субботние дни вулканизаторщик работает с 7.00 до 13.00 без обеда.

Техника безопасности при шиномонтажных и вулканизационных работах.

- монтаж и демонтаж шин проводят с применением специального оборудования, приспособлений и инструментов;
- при демонтаже шин с диска колеса воздух из камеры должен быть полностью выпущен. Применять кувалды при демонтаже и монтаже шин запрещается;
- перед монтажом осматривают покрышку, удаляют из протектора мелкие камни, металлические и другие предметы, проверяют состояние бортов покрышки, замочного кольца и выемки для него на ободе колеса. Запрещается использовать диск, на ободе которого имеется ржавчина, вмятины, трещины и заусенцы. Замочное кольцо должно надежно входить в выемку обода всей своей внутренней поверхностью;
- шины, снятые с автомобилей и дорожной техники накачивают и подкачивают в местах, оборудованных защитным ограждением, предупреждающим вылет стопорного кольца;
- проколы и разрывы камер, шин и покрышек устраняется путем установки пробок и вулканизации. Место дефектов при ремонте сначала зачищают на шероховатых стендах. Для безопасности эти стенды оборудуют местным отсосом пыли, заземляют. Шероховку нужно проводить в защитных очках;
- в качестве средств индивидуальной защиты вулканизаторщикам выдают хлопчатобумажный комбинезон и комбинированные рукавицы.

Таблица 2.8. Основное оборудование.

№ п/п	Наименование оборудования	Марка. модель	Кол-во (ед)	Цена (руб)	Сумма (руб)	Потребляемая мощность (кВт)	Габаритные размеры (мм)	Занимаемая площадь (м2)
1	Ванна для проверки герметичности камер	С/И	1				1200х600	0,72

2	Стеллаж для хранения покрышек	С/И	1				2000x1000	2,0
3	Шкаф для хранения материалов и инструментов	С/И	1				1000x400	0,4
4	Ящик для отходов	С/И	1				250x250	0,06
5	Компрессор	Midco air receiver	1	19800	19800	7,5	2000x1000	2,0
6	Пылесос	Уралец	1	2000	2000	0,5	650x500	0,3
7	Клей для накачки колес	С/И	1				600x1200	0,72
8	Электровулканизатор	6140	1	3465	3465	0,8	350x400	0,14
9	Компрессор	С/И	1			0,7	500x400	0,2
	Итого:	-	9	25265	25265	9,5	-	6,54

2.9. Вывод и обоснование необходимости выполнения дипломной работы.

На основе анализа современного состояния шиномонтажно-вулканизационного отделения были сделаны следующие выводы:

1. шиномонтажно-вулканизационное отделение, в целом, работает с большим напряжением, но справляется с поставленной задачей по поддержке работоспособности подвижного состава;
2. имеющееся оборудование, в основном, собственного изготовления, морально устарело, усложняет технологический процесс и приводит к повышенной доле ручного труда.

На основании вышеизложенного считаю, что в данном отделении для повышения производительности труда и улучшения условий работы необходимо более совершенное оборудование размещенное в соответствии с технологическим процессом, что позволит решить указанные проблемы и при необходимости выполнять на базе этого отделения большие объемы работ.

III.Расчёт производственной программы.

3.1.А. Выбор и обоснование исходных данных для проектирования ТО и ремонта автомобилей.

В целях сокращения расчётов производственной программы приводим автомобили и прицепной состав к наиболее перспективной марке для данного предприятия. Для данного предприятия – это КамАЗ – 55111.

Определяем коэффициент приведения.

$$K_p = \text{типр} / \text{тип}$$

где:

типр – трудоёмкость на одно ТО или 1000 км пробега приводимых автомобилей.

Тип – трудоёмкость на одно ТО или 1000 км пробега автомобилей, к которому приводится приведение к единой марке.

Определяем количество приведённых автомобилей.

$$A_{ип} = K_p * A_{ипр}$$

где:

$A_{ипр}$ – количество приводимых автомобилей.

№ п/ п	Марка автомобиля и дорожной техники	$A_{ипр}$	типр	тип	K_p	$A_{ип}$
1	Самосвал КамАЗ – 55111	6	10,2	10,2	1	6
2	КДМ КамАЗ – 53212	2	41,3	10,2	4	8
3	Снегоочиститель Урал – 4320	1	35,3	10,2	3,5	3,5
4	ПМ КамАЗ – 53212	3	54,24	10,2	5,3	15,9
	Итого:	12				34

3.1.А. Исходные данные для проектирования.

1. Принятая марка автомобиля КамАЗ – 55111

2. Приведённое количество автомобилей (Аип) – 40 ед.
3. Количество автомобилей прошедших кап. ремонт (Аикр) – 11 ед.
4. Количество автомобилей с прицепом (Аипр) – 0 ед.
5. Среднесуточный пробег (Lcc) – 90 км.
6. Категория условия эксплуатации – III
7. Количество дней работы автомобиля – 300
8. Количество дней работы зон и участков – 300

3.2.А.Расчёт основных показателей предприятия для автомобильного парка.

3.2.1.А. Определяем средний цикловой пробег до капитального ремонта автомобиля.

$$L_{ц.ср} = L_n * K_1 * K_2 * K_3 = 300 * 0,8 * 0,8 = 192 \text{ тыс.км.}$$

где:

L_n – норма пробега подвижного состава и сборочных единиц до кап. ремонта (тыс.км.)

K_1 – коэффициент корректирования нормативов ТО и ТР в зависимости от условий эксплуатации.

K_2 – коэффициент корректирования нормативов ТО и ТР в зависимости от модернизации подвижного состава и организации его работы.

K_3 – коэффициент корректирования нормативов ТО и ТР в зависимости от природно – климатических условий работы подвижного состава.

3.2.2.А. Определяем коэффициент технической готовности автомобилей.

$$L_T = D_{эк}^{ц} / (D_{эк}^{ц} + D_{то и тр}^{ц} + D_{кр} + D_{тр}) = 2133 / (2133 + 124,8 + 22 + 9) = 0,93$$

Где: $D_{эк}^{ц}$ – дни эксплуатации за цикл

$$D_{эк}^{ц} = L_{ср}^{ц} / L_{cc} = 192000 / 90 = 2133$$

$D_{то и тр}^{ц}$ – дни простоя автомобиля на ТО и ТР

$$D_{\text{ТО и ТР}}^{\text{ТО и ТР}} = L_{\text{ср}}^{\text{ср}} * \alpha * K_4^{\text{ср}} * K_7 / 1000 = 192000 * 0,5 * 1,3 * 1 / 1000 = 124,8$$

$$L_{\text{ср.с.нач.эк}} = 50 * A_1 + 150 * A_2 + 250 * A_3 + 350 * A_4 / (A_1 + A_2 + A_3 + A_4) = 50 * 4 + 150 * 5 + 250 * 2 + 350 * 1 / (4 + 5 + 2 + 1) = 150000 \text{ км}$$

Где: A_1, A_2, A_3, A_4 – количество автомобилей имеющие одинаковую долю пробега с начала эксплуатации.

$$D_{\text{с.нач.экс}} = L_{\text{с.нач.экс}} / L_{\text{ср}}^{\text{ср}} = 150000 / 192000 = 0,78$$

Где: α – продолжительность простоя подвижного состава в ТО и ТР.

$K_4^{\text{ср}}$ – коэффициент корректирования нормативов продолжительности простоя в ТО и ТР в зависимости от пробега подвижного состав с начала эксплуатации.

K_7 – коэффициент учитывающий сменность работы зон ТО и ТР.

$D_{\text{КР}}$ – дни простоя автомобилей в капитальном ремонте.

3.2.3.А. Определяем коэффициент выпуска автомобилей на линию.

$$\alpha_{\text{в}} = \alpha_{\text{т}} * K_8 = 0,93 * 0,95 = 0,88$$

где: K_8 – коэффициент учитывающий снижение выпуска по организационным причинам (отсутствие водителей, бездорожье и т.д.)

3.2.4.А. Определяем коэффициент использования автомобилей.

$$\alpha_{\text{и}} = D_{\text{ра}} / D_{\text{к}} * \alpha_{\text{в}} * K_8 = 300 / 366 * 0,93 * 0,95 = 0,72$$

Где: $D_{\text{ра}}$ – количество дней работы автомобилей в году.

$D_{\text{к}}$ – дни календарные в текущем году.

3.2.5.А. Определяем годовой пробег автомобилей.

$$L_{\text{п}}^{\text{п}} = A_{\text{ип}} * L_{\text{ср}}^{\text{ср}} * D_{\text{к}} * \alpha_{\text{и}} = 40 * 90 * 366 * 0,72 = 948672 \text{ км.}$$

3.3.А. Расчёт количества ТО и ТР для автомобильного парка.

3.3.1.А. Определяем количество КР в год.

$$N_{\text{кр}}^{\text{кр}} = L_{\text{п}}^{\text{п}} / L_{\text{ср}}^{\text{ср}} = 948672 / 192000 = 5$$

3.3.2.А. Определяем количество СО в год.

$$N_{\text{со}}^{\text{со}} = 2 * A_{\text{ип}} = 2 * 40 = 80$$

3.3.3.А. Определяем скорректированную величину периодичности ТО-1 и ТО-2.

$$L_{1p} = L_{1н} * K_1 * K_3 = 3000 * 0,8 * 1 = 2400 \text{ км.}$$

$$L_{2p} = L_{2н} * K_1 * K_3 = 12000 * 0,8 * 1 = 9600 \text{ км.}$$

Где: $L_{1н}$ и $L_{2н}$ – нормативная величина периодичности ТО-1 и ТО-2 K_1 – коэффициент корректирования нормативов ТО и ТР в зависимости от условий эксплуатации.

K_3 – коэффициент корректирования нормативов ТО и ТР в зависимости от природно-климатических условий.

3.3.4.А. Определяем количество ТО-2 в год.

$$N_{\text{ТО-2}}^r = L_p^r / L_{2p} - (N_{\text{КР}}^r + N_{\text{СО}}^r) = 948672 / 9600 - (5 + 80) = 14 \text{ ед.}$$

3.3.5.А. Определяем суммарное количество ТО-2 и СО в год.

$$N_{\text{ТО-2 и СО}}^r = N_{\text{ТО-2}}^r + N_{\text{СО}}^r = 14 + 80 = 94 \text{ ед.}$$

3.3.6.А. Определяем количество ТО-1 в год.

$$N_{\text{ТО-1}}^r = L_p^r / L_{\text{сс}} - (N_{\text{КР}}^r + N_{\text{ТО-2 и СО}}^r) = 948672 / 2400 - (5 + 94) = 296 \text{ ед.}$$

3.3.7.А. Определяем количество ЕО в год.

$$N_{\text{ЕО}}^r = L_p^r / L^{\text{с}} = 948672 / 90 = 10541 \text{ ед.}$$

3.3.8.А. Определяем суточную производственную программу по ТО автомобилей.

$$N_{\text{ТО-2 и СО}}^{\text{сут}} = N_{\text{ТО-2 и СО}}^r / D_{\text{рз}} = 94 / 300 = 0,31$$

$$N_{\text{ТО-1}}^{\text{сут}} = N_{\text{ТО-1}}^r / D_{\text{рз}} = 296 / 300 = 1$$

$$N_{\text{ЕО}}^{\text{сут}} = A^{\text{ш}} * \alpha_u * K_8 = 40 * 0,93 * 0,95 = 35$$

3.3.9.А. Результаты расчётов.

Вид ТО	Годовой пробег парка L_p (км)	Норматив ная Периодич ность ТО L_n (км)	Расчётная Периодично сть ТО L_p (км)	Кол –во ТО в год N^r (ед)	Дни работы зоны в году	Кол-во ТО в сутки
ЕО	948672		90	10541	300	35
ТО-1	948672	3000	2400	296	300	1
ТО-2	948672	12000	9600	14	300	0,31
СО	948672		2 раза в год	80	300	0,31

3.4.А. Расчёт трудоёмкости ТО и ТР для автомобильного парка.

3.4.1.А. Определяем скорректированные нормативы трудоёмкости на ЕО, ТО-1, ТО-2, СО и ТР.

$$t_{eo}^l = t_{eo} * K_{2cp} * K_5 * K_9 = 0,6 * 0,8 * 1,2 * 0,3 = 0,17 \text{ чел. час.}$$

$$t_{TO-1}^l = t_{TO-1} * K_{2cp} * K_5 = 4,1 * 0,8 * 1,2 = 3,94 \text{ чел. час.}$$

$$t_{TO-2}^l = t_{TO-2} * K_{2cp} * K_5 = 0,6 * 0,8 * 1,2 = 16,7 \text{ чел. час.}$$

$$t_{TP}^l = t_{TP} * K_1 * K_{2cp} * K_3 * K_4 * K_5 = 10,2 * 1,2 * 0,8 * 1,3 * 1,2 = 15,28 \text{ чел. час.}$$

$$t_{CO}^l = t_{TO-2} * K_{2cp} * K_5 * K_{10} = 17,4 * 0,8 * 1,2 * 1,2 = 20,04 \text{ чел. час.}$$

где: t_{eo} ; t_{TO-1} ; t_{TO-2} ; t_{TP} – нормативы трудоемкости на одну единицу ТО и ТР.

K_1 – коэффициент корректирования нормативов ТО и ТР в зависимости от условий эксплуатации.

K_{2cp} – коэффициент корректирования нормативов ТО и ТР в зависимости от модификации подвижного состава и организации его работы.

K_3 - коэффициент корректирования нормативов ТО и ТР в зависимости от природно-климатических условий работы подвижного состава.

K_4 – коэффициент корректирования нормативов условий трудоемкости ТР в зависимости от доли пробега подвижного состава с начала эксплуатации.

K_5 - коэффициент корректирования нормативов ТО и ТР подвижного состава, учитывающий размеры и качество производственно-технической базы для их проведения.

K_9 - коэффициент, учитывающий уменьшение трудоемкости ЕО с внедрением механизирования и автоматизирования процессов уборочно-моечных работ.

K_{10} - коэффициент, учитывающий увеличение трудоемкости на СО в зависимости от районов эксплуатации.

Вид ТО и ТР	Нормативы трудоемкост и чел.час.	Корректирующие коэффициенты							Скорректированная трудоемкость чел.час
		K_1	K_{2CP}	K_3	K_4	K_5	K_6	K_{10}	
ЕО	0,6	-	0,8	-	-	1,2	0,3	-	0,17
ТО-1	4,1	-	0,8	-	-	1,2	-	-	3,94
ТО-2	17,4	-	0,8	-	-	1,2	-	-	16,7
СО	17,4	-	0,8	-	-	1,2	-	1,2	20,04
ТР	10,2	1,2	0,8	1	1,3	1,2	-	-	15,28

3.4.2.А. Определяем годовую трудоемкость на ЕО

$$T_{EO}^{\Gamma} = N_{EO}^{\Gamma} * t_{EO} = 10541 * 0,17 = 1791,97 \text{ чел.час}$$

3.4.3.А. Определяем годовую трудоемкость на ТО-1

$$T_{TO-1}^{\Gamma} = N_{TO-1}^{\Gamma} * t_{TO-1}^I = 296 * 3,94 = 1166,24 \text{ чел.час}$$

3.4.4.А. Определяем годовую трудоемкость на ТО-2

$$T_{TO-2}^{\Gamma} = N_{TO-2}^{\Gamma} * t_{TO-2}^I = 14 * 16,7 = 233,8 \text{ чел.час}$$

3.4.5.А. Определяем годовую трудоемкость на СО

$$T_{CO}^{\Gamma} = N_{CO}^{\Gamma} * t_{CO}^I = 296 * 3,94 = 1166,24 \text{ чел.час}$$

3.4.6.А. Определяем годовую трудоемкость на ТО-2 и СО

$$T_{TO-2 \text{ и } CO}^{\Gamma} = T_{TO-2}^{\Gamma} + T_{CO}^{\Gamma} = 233,8 + 1603,2 = 1837 \text{ чел.час}$$

3.4.7.А. Определяем годовую трудоемкость на ТР

$$T_{TR}^{\Gamma} = L_{TR}^{\Gamma} * t_{TR}^I / 1000 = 948672 * 15,28 / 1000 = 14495,71 \text{ чел.час}$$

3.4.8.А. Определяем годовую трудоемкость постовых работ ТР

$$T_{TRП}^{\Gamma} = T_{TR}^{\Gamma} * \%t_{TRП} / 100 = 14495,71 * 50 / 100 = 7247,855 \text{ чел.час}$$

Где: $\%t_{TRП}$ – процент трудоемкости, приходящийся на постовые работы по ТР.

3.4.9.А. Определяем суммарную трудоемкость ТО и ТР постовых работ для автомашин.

$$\sum T_{TR \text{ и } TO}^{\Gamma} = T_{TO-1}^{\Gamma} + T_{TO-2 \text{ и } CO}^{\Gamma} + T_{TRП}^{\Gamma} = 1166,24 + 1837 + 7247,86 = 10251,1 \text{ чел.час}$$

3.4.10.А. Определяем суточную трудоемкость на ЕО

$$T_{EO}^C = T_{EO}^{\Gamma} / d_{PЗ}^{\Gamma} = 1791,97 / 300 = 5,97 \text{ чел.час}$$

3.4.11.А. Определяем суточную трудоемкость на ТО-1

$$T_{TO-1}^C = T_{TO-1}^{\Gamma} / d_{PЗ}^{\Gamma} = 1166,24 / 300 = 3,89 \text{ чел.час}$$

3.4.12.А. Определяем суточную трудоемкость на ТО-2 и СО

$$T_{TO-2}^C = T_{TO-2 \text{ и } CO}^{\Gamma} / d_{PЗ}^{\Gamma} = 1837 / 300 = 6,12 \text{ чел.час}$$

3.4.13.А. Определяем суточную трудоемкость постовых работ ТР

$$T_{\text{ТРП}}^{\text{С}} = T_{\text{ТРП}}^{\Gamma} / d_{\text{РЗ}}^{\Gamma} = 7247,855 / 300 = 24,16 \text{ чел. час}$$

3.4.14.А. Определяем количество явочных технологически необходимых рабочих для ЕО, ТО и ТРП

$$P_{\text{яв.ЕО}} = T_{\text{ЕО}}^{\Gamma} / \Phi_{\text{РМ}} = 1791,97 / 1979 = 0,91 \text{ чел.}$$

$$P_{\text{яв.ТО-1}} = T_{\text{ТО-1}}^{\Gamma} / \Phi_{\text{РМ}} = 1166,24 / 1979 = 0,59 \text{ чел.}$$

$$P_{\text{яв.ТО-2 и СО}} = T_{\text{ТО-2 и СО}}^{\Gamma} / \Phi_{\text{РМ}} = 1837 / 1979 = 0,93 \text{ чел.}$$

$$P_{\text{яв.ТРП}} = T_{\text{ТРП}}^{\Gamma} / \Phi_{\text{РМ}} = 7247,855 / 1979 = 3,66 \text{ чел.}$$

Где: $\Phi_{\text{РМ}}$ – фонд рабочего места, единый во всем государстве, определяется ежегодно и публикуется в газетах, бухгалтерских документах.

Таблица 3.4.15.А.

Вид ТО и ТР	Годовая трудоемкость, T_{Γ} , чел.час.	Суточная трудоемкость, $T_{\text{с}}$, чел.час.	Фонд рабочего места, $\Phi_{\text{РМ}}$	Время работы смены
ЕО	1791,97	5,97	1979	8.00 - 16.00
ТО-1	1166,24	3,89	1979	8.00 - 16.00
ТО-2 и СО	1837	6,12	1979	8.00 - 16.00
ТРП	7247,855	24,16	1979	8.00 - 16.00

3.1.ДМ. Выбор и обоснование исходных данных для проектирования ТО и ТР дорожно-строительных машин.

3.1.1.ДМ. Приводим к единой марке дорожно-строительную машину.

$$K_{\text{пдм}} = T_{\text{пр}} / T_{\text{п}}$$

Где: Тпр – трудоемкость на одно ТО и ТР приводимых дорожно-строительных машин

Тп – трудоемкость на одно ТО и ТР дорожно-строительных машин к которому приводится приведение к единой марке.

Приводим колесные машины к трактору МТЗ-82.

№ п/п	Марка дорожной машины	ДМКп р	Тпр	Тп	Кпдм	ДМКп
1	Автогрейдер ДЗ-122	1	300	200	1,5	1,5
2	Автогрейдер ДЗ-180	1	300	200	1,5	1,5
3	Автогрейдер ДЗ-198	1	380	200	1,9	1,9
4	Экскаватор ЭО-3323	2	500	200	2,5	5
5	Каток ДУ-100	1	200	200	1	1
6	Асфальтоукладчик ДС-181	1	380	200	1,9	1,9
7	Бульдозер К-701	2	360	200	1,8	3,6
8	Трактор МТЗ-82	4	200	200	1	4
9	Погрузчик ПУМ-500	1	150	200	0,75	0,75
10	Автокран	1	960	200	4,8	4,8
	ИТОГО:	15				26

Приводим гусеничные дорожные машины к трактору ДТ-75

№ п/п	Марка дорожной машины	ДМКпр	Тпр	Тп	Кпдм	ДМК п
1	Рыхлитель ДТ-75	1	270	270	1	1
2	Корчеватель Т-150	2	280	270	1,04	2,08
	ИТОГО:	3				3

Определяем количество приведенных дорожно-строительных машин через формулу:

$$M_{п} = K_{пм} * M_{пр}$$

Где: $M_{пр}$ – количество приводимых ДСМ

$M_{п}$ – количество приведенных ДСМ

3.1.2. ДМ. Нормативы ТО и ТР для ДСМ.

№ п/п	Наименование дорожной техники	Виды ТО и ТР машин	Периодичность выполнения ТО и ТР t (час)	Трудоемкость одного ТО и ТР чел. час Т		Продолжительность ТО и ТР в рабочих днях Д	
				нормативная	скорректированная	нормативная	скорректированная
1	Трактор МТЗ-82	ТО-1	60	3	3,3	0,1	0,105
		ТО-2	240	8	8,8	0,5	1,525
		СО	2 раза в год	30	33	1	1,05
		ТР(ТО-3)	960	240(18)	264(19,8)	4(1)	4,2(1,05)
		КР	5760	460	506	9	9,45
2	Рыхлитель ДТ-75	ТО-1	60	4	4,62	0,2	0,21

		ТО-2	240	10	11	0,5	0,525
		СО	2 раза в год	35	38,5	1	1,05
		ТР(ТО-3)	960	380(22)	418(24,2)	6(1)	6,3(1,03)
		КР	5760	730	803	12	12(6)

Коэффициенты корректирования трудоемкости – 1,1;

Продолжительности простоя ТО и ТР – 1,05.

3.1.3.ДМ. Количество рабочих дней машин в планируемом году.

Температурная зона – III (умеренная).

Трактор МТЗ-82 – 208 рабочих дней.

Рыхлитель ДТ-75 – 208 рабочих дней.

3.1.4.ДМ. Среднесуточная наработка машин.

$$t_{cc} = K_{cm} * t_{cm} * K_{исп.} = 1 * 7 * 0,9 = 6,3 \text{ моточас}$$

где: K_{cm} – средний коэффициент сменности

$t_{cm} = 7$ час. (при 6-ти дневной рабочей неделе) - продолжительность работы одной смены;

$K_{исп.} = 0,9$ – коэффициент внутреннего использования

3.1.5.ДМ. Исходные данные для проектирования

1. Принятая марка ДСМ:
 - колесная – МТЗ-82 (кол.=26 ед.)
 - гусеничная – ДТ-75 (кол.=3 ед.)
2. Количество ДМ по группам = 12
 - колесные – 26 ед. (10 групп)

- гусеничные – 3 ед. (2 группы)
- 3. Средняя наработка – 6,3 моточаса
- 4. Категория условий эксплуатации – III
- 5. Количество дней работы рем.зон и участков – 300 дней.

3.2. ДМ. Расчет основных показателей предприятия по работе ДСМ.

3.2.1. ДМ. Определяем средний удельный простой в днях, приходящихся на единицу наработки машины, по каждой группе машин.

$$B^K = D_1 / t_1 * (1 - t_1 / t_2) + D_2 / t_2 * (1 - t_2 / t_{тр}) + D_{тр} / t_{тр} * (1 - t_{тр} / t_{кр}) = 0,105/60 * (1 - 60/240) + 0,525/240 * (1 - 240/960) + 4,2/960 * (1 - 960/5760) = 0,00638$$

$$B^\Gamma = D_1 / t_{тр} * (1 - t_1 / t_2) + D_2 / t_2 * (1 - t_2 / t_{тр}) + D_{тр} / t_{тр} * (1 - t_{тр} / t_{кр}) = 0,21/60 * (1 - 60/240) + 0,525/240 * (1 - 240/960) + 6,3/960 * (1 - 960/5760) = 0,0096$$

3.2.2. ДМ. Определяем коэффициент технического использования машин, по каждой группе машин.

$$K_{ТИ}^K = 1 / (1 + B^K t_{cc}) = 1 / (1 + 0,00638 * 6,3) = 0,962$$

$$K_{ТИ}^\Gamma = 1 / (1 + B^\Gamma t_{cc}) = 1 / (1 + 0,0096 * 6,3) = 0,944$$

3.2.3. ДМ. Определяем типовую годовую наработку для каждой группы машин.

$$t_{пл}^K = D_{раб.} * t_{cc} * K_{ТИ}^K = 208 * 6,3 * 0,962 = 1261 \text{ час.}$$

$$t_{пл}^\Gamma = D_{раб.} * t_{cc} * K_{ТИ}^\Gamma = 208 * 6,3 * 0,944 = 1237 \text{ час.}$$

Где: $D_{раб}$ – количество рабочих дней машин в планируемом году.

№ п/п	Наименование групп машин принятых к расчету	Кол-во машин (ед)	$t_{пл}$ (час)	$D_{раб}$ (дней)	$K_{исп}$	t_{cc}	B	$K_{ТИ}$
----------	--	-------------------------	-------------------	-------------------------	-----------	----------	-----	----------

							Дни просто я	
1	МТЗ-82 (колесные)	26	1261	208	0,9	6,3	0,0063 8	0,962
2	ДТ-75 (гусеничные)	3	1237	208	0,9	6,3	0,0096	0,944

3.3.ДМ. Расчет количества ТО и ТР для дорожно-строительных машин.

3.3.1.ДМ. Определяем количество ТО и ТР для каждой группы машин.

$$N_{EO}^K = M_C^K * t_{пл}^K / t_{cc} * \Pi_{cm} = 26 * 1261 / 6,3 * 1 = 5204 \text{ ед.}$$

$$N_{EO}^Г = M_C^Г * t_{пл}^Г / t_{cc} * \Pi_{cm} = 3 * 1237 / 6,3 * 1 = 589 \text{ ед.}$$

$$N_{TO-1}^K = M_C^K * t_{пл}^K / t_1 * (1 - t_1 / t_2) = 26 * 1261 / 60 * (1 - 60 / 240) = 410 \text{ ед.}$$

$$N_{TO-1}^Г = M_C^Г * t_{пл}^Г / t_1 * (1 - t_1 / t_2) = 3 * 1237 / 60 * (1 - 60 / 240) = 46 \text{ ед.}$$

$$N_{TO-2}^K = M_C^K * t_{пл}^K / t_2 * (1 - t_2 / t_{тр}) = 26 * 1261 / 240 * (1 - 240 / 960) = 102 \text{ ед.}$$

$$N_{TO-2}^Г = M_C^Г * t_{пл}^Г / t_2 * (1 - t_2 / t_{тр}) = 3 * 1237 / 240 * (1 - 240 / 960) = 12 \text{ ед.}$$

$$N_{CO}^K = 2 * M_C^K = 2 * 26 = 52 \text{ ед.}$$

$$N_{CO}^Г = 2 * M_C^Г = 2 * 3 = 6 \text{ ед.}$$

$$N_{TP}^K = N_{TO-3}^K = M_C^K * t_{пл}^K / t_{кр} * (1 - t_{тр} / t_{кр}) = 26 * 1261 / 960 * (1 - 960 / 5760) = 28 \text{ ед.}$$

$$N_{TP}^{\Gamma} = N_{TO-3}^{\Gamma} = M_C^{\Gamma} * t_{пл}^{\Gamma} / t_{кр} * (1 - t_{тр} / t_{кр}) = 3 * 1237 / 960 * (1 - 960 / 5760) = 3 \text{ ед.}$$

$$N_{KP}^K = M_C^K * t_{пл}^K / t_{кр} = 26 * 1261 / 5760 = 6 \text{ ед.}$$

$$N_{KP}^{\Gamma} = M_C^{\Gamma} * t_{пл}^{\Gamma} / t_{кр} = 3 * 1237 / 5760 = 1 \text{ ед.}$$

Где: M_C – списочное количество машин одной группы принятой к расчету; p

– количество смен

Таблица 3.3.2. ДМ.

№ п/ п	Наименование машины	Производственная программа в номенклатурном выражении						
		N_{60}	N_{TO-1}	N_{TO-2}	N_{CO}	N_{TO-3}	N_{TP}	N_{KP}
1	Трактор МТЗ – 82	5204	410	102	52	28	28	6
2	Рыхлитель ДТ-75	589	46	12	6	3	3	1

3.4. ДМ Расчет трудоемкости ТО и ТР для дорожно- строительной техники.

3.4.1. ДМ Определяем годовой объем работ по ТО и ТР по каждой группе машин .

$$T_{TO-1K}^{ГДМ} = N_{TO-1}^K * T_{TO-1}^K = 410 * 3,3 = 1353 \text{ чел.час}$$

$$T_{TO-1Г}^{ГДМ} = N_{TO-1}^Г * T_{TO-1}^Г = 46 * 4,62 = 212,52 \text{ чел.час}$$

$$T_{TO-2K}^{ГДМ} = N_{TO-2}^K * T_{TO-2}^K = 102 * 8,8 = 897,6 \text{ чел.час}$$

$$T_{TO-2Г}^{ГДМ} = N_{TO-2}^Г * T_{TO-2}^Г = 12 * 11 = 132 \text{ чел.час}$$

$$T_{CO K}^{ГДМ} = N_{CO}^K * T_{CO}^K = 52 * 33 = 1716 \text{ чел.час}$$

$$T_{CO Г}^{ГДМ} = N_{CO}^Г * T_{CO}^Г = 6 * 38,5 = 231 \text{ чел.час}$$

$$T_{TO-3K}^{ГДМ} = N_{TO-3}^K * T_{TO-3}^K = 28 * 19,8 = 554,4 \text{ чел.час}$$

$$T_{\text{то-3г}}^{\text{ГДМ}} = N_{\text{то-3}}^{\text{г}} * T_{\text{то-3}}^{\text{г}} = 3 * 24,2 = 72,6 \text{ чел. час}$$

$$T_{\text{крк}}^{\text{ГДМ}} = N_{\text{кр}}^{\text{к}} * T_{\text{кр}}^{\text{к}} = 6 * 506 = 3036 \text{ чел. час}$$

$$T_{\text{крг}}^{\text{ГДМ}} = N_{\text{кр}}^{\text{г}} * T_{\text{кр}}^{\text{г}} = 1 * 803 = 803 \text{ чел. час}$$

Для планового текущего ремонта

$$T_{\text{тр к}}^{\text{ГДМ}} = N_{\text{тр}}^{\text{к}} * T_{\text{тр}}^{\text{к}} = 28 * 264 = 7392 \text{ чел. час}$$

$$T_{\text{тр г}}^{\text{ГДМ}} = N_{\text{тр}}^{\text{г}} * T_{\text{тр}}^{\text{г}} = 3 * 418 = 1254 \text{ чел. час}$$

Где: $T_{\text{то-1}}$; $T_{\text{то-2}}$; $T_{\text{со}}$; $T_{\text{тр}}$ – скорректированные трудоемкости выполнения соответствующих воздействий.

3.4.2. ДМ Определяем годовой объем работ по ТР дорожно- строительных машин, приводимых на постах.

$$T_{\text{тр пост(к)}}^{\text{ГДМ}} = \frac{T_{\text{тр к}}^{\text{ГДМ}} * \%t_{\text{пост}}}{100} = \frac{7392 * 40}{100} = 2956,8 \text{ чел. час}$$

$$T_{\text{тр пост(г)}}^{\text{ГДМ}} = \frac{T_{\text{тр г}}^{\text{ГДМ}} * \%t_{\text{пост}}}{100} = \frac{1254 * 40}{100} = 501,6 \text{ чел. час}$$

где: $\%t_{\text{пост}}$ - процент трудоемкости постовых работ для данной группы машин.

3.4.3. ДМ. Определяем суммарные трудоемкости по всем видам ТО и ТР для колесных и гусеничных ДСМ.

Таблица 3.4.3. ДМК

№ п/п	Наименование машин	$T_{\text{то-1}}^{\text{ГДМ}}$ (чел. час)	$T_{\text{то-2}}^{\text{ГДМ}}$ (чел. час)	$T_{\text{то-2 и со}}^{\text{ГДМ}}$ (чел. час)	$T_{\text{то-3}}^{\text{ГДМ}}$ (чел. час)	$T_{\text{тр пос}}^{\text{ГДМ}}$ (чел. час)
1	Трактор МТЗ - 82	1353	8976	2613,6	554,4	2956,8

Таблица 3.4.3. ДМГ

№ п/п	Наименование машин	$T_{\text{ГДМ}}^{\text{ТО-1}}$ (чел.час)	$T_{\text{ГДМ}}^{\text{ТО-2}}$ (чел.час)	$T_{\text{ГДМ}}^{\text{ТО-2 и со}}$ (чел.час)	$T_{\text{ГДМ}}^{\text{ТО-3}}$ (чел.час)	$T_{\text{ГДМ}}^{\text{тр пос}}$ (чел.час)
1	Рыхлитель ДТ-75	212,52	132	363	72,6	501,6

3.4.4. Д.М. Определяем суммарную трудоемкость ТО и ТР постовых работ для ДСМ.

$$\sum T_{\text{ГДМ}}^{\text{ТО и тр пост(к)}} = T_{\text{ГДМ}}^{\text{ТО-1 сум(к)}} + T_{\text{ГДМ}}^{\text{ТО-2 сум(к)}} + T_{\text{ГДМ}}^{\text{со сум(к)}} + T_{\text{ГДМ}}^{\text{ТО-3 сум(к)}} + T_{\text{ГДМ}}^{\text{тр}}$$

$$\text{пост сум(к)} = 1353 + 897,6 + 1716 + 554,4 + 2956,8 = 7477,8 \text{ чел.час.}$$

$$\sum T_{\text{ГДМ}}^{\text{ТО и тр пост(г)}} = T_{\text{ГДМ}}^{\text{ТО-1 сум(г)}} + T_{\text{ГДМ}}^{\text{ТО-2 сум(г)}} + T_{\text{ГДМ}}^{\text{со сум(г)}} + T_{\text{ГДМ}}^{\text{ТО-3 сум(г)}} + T_{\text{ГДМ}}^{\text{тр}}$$

$$\text{пост сум(г)} = 212,52 + 132 + 231 + 72,6 + 501,6 = 1149,72 \text{ чел.час.}$$

3.4.5. Д.М. Определяем суточную трудоемкость по каждому виду ТО и ремонта.

$$T_{\text{СУТ.ДМ}}^{\text{ТО-1 (к)}} = \frac{T_{\text{ГДМ}}^{\text{ТО-1 сум(к)}}}{D_{\text{рз}}} = \frac{1353}{300} = 4,5 \text{ чел.час.}$$

$$T_{\text{СУТ.ДМ}}^{\text{ТО-1 (г)}} = \frac{T_{\text{ГДМ}}^{\text{ТО-1 сум(г)}}}{D_{\text{рз}}} = \frac{212,52}{300} = 0,7 \text{ чел.час.}$$

$$T_{\text{СУТ.ДМ}}^{\text{ТО-2 со (к)}} = \frac{T_{\text{ГДМ}}^{\text{ТО-2 и со сум(к)}}}{D_{\text{рз}}} = \frac{2613,6}{300} = 8,7 \text{ чел.час.}$$

$$T_{\text{СУТ.ДМ}}^{\text{ТО-2 со (г)}} = \frac{T_{\text{ГДМ}}^{\text{ТО-2 и со сум(г)}}}{D_{\text{рз}}} = \frac{363}{300} = 1,2 \text{ чел.час.}$$

$$T_{\text{СУТ.ДМ}}^{\text{ТО-3 (к)}} = \frac{T_{\text{ГДМ}}^{\text{ТО-3 сум(к)}}}{D_{\text{рз}}} = \frac{554,4}{300} = 1,8 \text{ чел.час.}$$

$$T_{\text{СУТ.ДМ}}^{\text{ТО-3 (Г)}} = \frac{T_{\text{ГДМ}}^{\text{ТО-3 сум (Г)}}}{D_{\text{РЗ}}} = \frac{72,6}{300} = 0,2 \text{ чел.час.}$$

$$T_{\text{СУТ.ДМ}}^{\text{тр пост (К)}} = \frac{T_{\text{ГДМ}}^{\text{тр пост сум (К)}}}{D_{\text{РЗ}}} = \frac{2956,8}{300} = 9,9 \text{ чел.час.}$$

$$T_{\text{СУТ.ДМ}}^{\text{тр пост (Г)}} = \frac{T_{\text{ГДМ}}^{\text{тр пост сум (Г)}}}{D_{\text{РЗ}}} = \frac{501,6}{300} = 1,7 \text{ чел.час.}$$

3.4.6.ДМ. Определяем количество явочных технологически необходимых рабочих для всех видов обслуживания и ремонтов ДСМ.

$$P_{\text{ДМ}}^{\text{яв ТО-1 (К)}} = \frac{T_{\text{ГДМ}}^{\text{ТО-1 сум (К)}}}{\Phi_{\text{РМ}}} = \frac{1353}{1979} = 0,7 \text{ чел.}$$

$$P_{\text{ДМ}}^{\text{яв ТО-1 (Г)}} = \frac{T_{\text{ГДМ}}^{\text{ТО-1 сум (Г)}}}{\Phi_{\text{РМ}}} = \frac{212,52}{1979} = 0,1 \text{ чел.}$$

$$P_{\text{ДМ}}^{\text{яв ТО-2 и СО (К)}} = \frac{T_{\text{ГДМ}}^{\text{ТО-2 и СО сум (К)}}}{\Phi_{\text{РМ}}} = \frac{2613,6}{1979} = 1,3 \text{ чел.}$$

$$P_{\text{ДМ}}^{\text{яв ТО-2 и СО (Г)}} = \frac{T_{\text{ГДМ}}^{\text{ТО-2 и СО сум (Г)}}}{\Phi_{\text{РМ}}} = \frac{363}{1979} = 0,2 \text{ чел.}$$

$$P_{\text{ДМ}}^{\text{яв ТО-3 (К)}} = \frac{T_{\text{ГДМ}}^{\text{ТО-3 сум (К)}}}{\Phi_{\text{РМ}}} = \frac{554,4}{1979} = 0,3 \text{ чел.}$$

$$P_{\text{ДМ}}^{\text{яв ТО-3 (Г)}} = \frac{T_{\text{ГДМ}}^{\text{ТО-3 сум (Г)}}}{\Phi_{\text{РМ}}} = \frac{72,6}{1979} = 0,04 \text{ чел.}$$

$$P_{\text{ДМ}}^{\text{яв тр пост (К)}} = \frac{T_{\text{ГДМ}}^{\text{тр пост сум (К)}}}{\Phi_{\text{РМ}}} = \frac{2956,8}{1979} = 1,5 \text{ чел.}$$

$$P_{\text{ДМ}}^{\text{яв тр пост (Г)}} = \frac{T_{\text{ГДМ}}^{\text{тр пост сум (Г)}}}{\Phi_{\text{РМ}}} = \frac{501,6}{1979} = 0,3 \text{ чел.}$$

Где: $\Phi_{\text{РМ}}$ – фонд рабочего места.

Сводная таблица

Зона ТО и ремонт а	Трудоемк ость годовая Т ^Г чел. час	Суточ ная трудо емкос ть Т ^{СУТ.} чел. ча с	Фонд работег о места Фрм час.	Численн ое количес тво работчих Ряв. Чел.	Принятое количеств о рабочих Ряв. Чел.	Количест во работчих по сменам Ряв.см. Чел.	Время работы смены
ТО-1	А 1166,24	А 3,89	1979	А 0,59	1	1	8 ⁰⁰ -16 ⁰⁰
	К 1353	К 4,5		К 0,7			
	Г 212,52	Г 0,7		Г 0,1			
ТО-2 и СО	А 1837	А 6,12	1979	А 0,93	2	2	8 ⁰⁰ -16 ⁰⁰
	К 2613,6	К 8,7		К 1,3			
	Г 363	Г 1,2		Г 0,2			
ТО-3	А	А	1979	А	1	1	8 ⁰⁰ -16 ⁰⁰
	К 554,4	К 1,8		К 0,3			
	Г 72,6	Г 0,2		Г 0,04			
ТРпост .	А 7247,855	А 24,16	1979	А 3,66	5	5	8 ⁰⁰ -16 ⁰⁰
	К 2956,8	К 9,9		К 1,5			
	Г 501,6	Г 1,7		Г 0,3			

IV. Расчет ремонтных отделений и участков.

4.1. Определение годовой трудоемкости шиномонтажно-вулканизационного отделения.

4.1.1. Годовая трудоемкость на отделение от автомобилей.

$$T_{\text{отд}}^{\text{га}} = T_{\text{тр}}^{\text{га}} * \% t_{\text{отд А}} / 100 = 14495,71 * 2 / 100 = 289,9 \text{ чел. час.}$$

где: $\% t_{\text{отд А}}$ – процент трудоемкости, приходящийся на отделение, от автомобилей.

4.1.2. Годовая трудоемкость на отделение от дорожных машин.

$$T_{\text{отд}}^{\text{гдм}} = T_{\text{тр(к)}}^{\text{гдм}} * \% t_{\text{отд ДМ}} / 100 = 7392 * 2 / 100 = 147,8 \text{ чел. час.}$$

где: % $t_{\text{отд ДМ}}$ - процент трудоемкости, приходящийся на отделение, от дорожных машин.

4.1.3. Определяем годовую трудоемкость отделения.

$$T^*_{\text{отд}} = T^{*га}_{\text{отд}} + T^{*гдм}_{\text{отд}} = 289,9 + 147,8 = 437,7 \text{ чел.час.}$$

4.1.4. Коммерческая деятельность.

Кроме всего шиномонтажно-вулканизационное отделение занимается коммерческой деятельностью по собственному профилю, в объеме $T^{**г}_{\text{отд}} = 1400$ чел.час. в год.

С учетом коммерческой деятельности общая трудоемкость в отделении за год составляет:

$$T_{\text{отд}} = T^*_{\text{отд}} + T^{**г}_{\text{отд}} = 437,7 + 1400 = 1837,7 \text{ чел.час.}$$

4.2. Расчет количества рабочих в отделении.

4.2.1. Определяем явочное-технологически необходимое количество рабочих.

$$P_{\text{яв}} = T_{\text{отд}} / \Phi_{\text{рм}} = 1837,7 / 1979 = 0,93 - \text{принимаем} = 1$$

где: $\Phi_{\text{рм}}$ – фонд рабочего места.

4.2.2. Определяем штатное количество рабочих.

$$P_{\text{шт}} = T_{\text{отд}} / \Phi_{\text{шт}} = 1837,7 / 1820 = 1,01 - \text{принимаем} = 1$$

4.2.3. Руководствуясь с технологическим процессом и Положением о разрядах в условиях ремонтных работ предприятия, ремонтному рабочему шиномонтажно-вулканизационного отделения присваиваем пятый разряд. Пятый разряд, также, присваивается для предотвращения текучести кадров.

4.3. Перечень выполняемых работ в отделении.

Правильная планировка и организация технологии работ, а также, обеспечение шиномонтажно-вулканизационного отделения необходимым оборудованием, приборами, инструментом и приспособлениями исключает повреждение шин и камер при монтаже- демонтаже, повышает долговечность и надежность их работы, облегчает труд шиномонтажников и вулканизаторщиков, повышает производительность труда.

В шиномонтажно-вулканизационном отделении выполняют следующие работы:

- приемку неисправленных колес в сборе для перемонтажа шин и их ремонта;
- мойку, сушку колес и демонтаж шин;
- контроль годности к эксплуатации покрышек, камер, ободных лент, ободов и деталей дисков колес, сортировку их по назначению – перемонтаж, в ремонт, на списание;
- очистку дисков колес, т.е. дисковых и бездисковых ободов от ржавчины;
- монтаж шин и накачивание их воздухом;
- балансировку колес в сборе;
- сдачу шин и дисков колес в ремонт и получение их из ремонта;
- нанесение гаражных номеров на покрышки;
- хранение колес в сборе, покрышек, камер, ободных лент и дисков находящихся в отделении;
- контроль за выполненной работой.

4.4. Подбор технологически необходимого оборудования.

4.4.1. Технологическое оборудование.

№ п	Наименова ние	Мод ель,	Ко л- во	Цена за един	Сум ма	Потреб . мощно	Габарит ные	Заним. Площа дь (м ²)	Пр им еча
--------	------------------	-------------	----------------	--------------------	-----------	----------------------	----------------	---	-----------------

/ п	оборудования	марка	(ед)	ицу (руб)	(руб)	сть (кВт)	размеры (мм)		ние
1	Стенд для монтажа и демонтажа шин грузовых а/м	Ш-509	1	1305х50	65250	3	1350х914	1,23	
2	Пылесос для откачки воздуха из камер и мелких частиц из покрышек	«Уралец»	1	2900	2900	0,5	500х500	0,25	
3	Установка для мойки колес и шин	1151	1	1400х50	70000	1,4	1730х1250	2,16	
4	Сушильная камера для колес и покрышек	С/И	1	-	-	-	1500х1500	2,25	
5	Электровакуанизатор	6140	1	209х50	10450	0,97	350х400	0,14	
6	Мульда	Ш116	1	2408х50	120400	1,1	485х730	0,35	

7	Ванна для проверки герметичности камер	С/И	1	-	-	-	1200x600	0,72	
8	Электроточило	И-138 А	1	5000	5000	0,3	280x140	0,04	
9	Компрессор	С-416	1	42300	42300	3,8	1200x600	0,72	
10	Спредер	6184 М	1	30250	30250	-	885x805	0,71	
11	Клеть для накачки колес	С/И	1	-	-	-	1200x500	0,6	
12	Станок для очистки ободов дисков от ржавчины	Р-101	1	18000	18000	2,1	1120x1140	1,28	
13	Приспособление для правки замочных колец колес грузовых а/м	ЦКБ -И-902	1	10000	10000	0,7	320x383	0,12	

1 4	Электроте льфер для подъема и транспорт ировки колес	ТЭ- 0,25 -311	1	115x5 0	5750	1,4	612x285	0,17	
1 5	Шерохова льный привод	ГАР О 6225	1	7050	7050	1,1	210x240	0,05	
1 6	Клеемеша лка	С/И	1	-	-	-	381x293	0,11	
1 7	Сушильны й шкаф для починочн ых материало в и покрышек	С/И	1	-	-	-	1200x10 00	0,2	
1 8	Стенд с микропроц ессором для балансиро вки колес	МТ- 3000	1	-	6100 0	0,7	1280x12 10	1,55	
1 9	Вытяжной шкаф	С/И	1	-	-	-	1000x70 0	0,7	
	ИТОГО:	-	19	448350		17,07	-	14,35	

Организационная оснастка.

№ п / п	Наименова ние оборудова ния	Мо дел ь, мар ка	Кол -во (ед)	Цена за един ицу (руб)	Сум ма (руб)	Потре б. мощно сть (кВт)	Габарит ные размеры (мм)	Заним . Пощ адь (м ²)	Пр им еча ни е
1	Верстак для ремонта покрышек	Ш- 903	1	120х 50	6000	-	1400х80 0	1,12	
2	Стеллаж для хранения покрышек и колес	С/ И	2	-	-	-	2000х10 00	4	
3	Стеллаж для хранения дисков колес	С/ И	1	-	-	-	1500х40 0	0,6	
4	Вешалка для хранения камер	С/ И	1	-	-	-	Ø 1000	0,79	
5	Шкаф для хранения материало в	С/ И	1	-	-	-	1000х40 0	0,4	

6	Урна для отходов	С/ И	1	-	-	-	400x400	0,16	
7	Верстак для ремонта камер	С/ И	1	-	-	-	1400x80 0	1,12	
8	Стеллаж для колес ожидающи х ремонта	С/ И	1	-	-	-	2000x10 00	2	
9	Ящик с песком	С/ И	1	-	-	-	500x500	0,25	
1 0	Пожарный щит	С/ И	1	-	-	-	1200x20 0	0,24	
	ИТОГО:	-	11	6000	6000	-	-	10,68	

Технологическая оснастка.

№ п / п	Наименова ние оборудова ния	Мод ель, марк а	Кол -во (ед)	Цена за един ицу (руб)	Су мм а (ру б)	Потре б. мощн ость (кВт)	Габарит ные размеры (мм)	Заним. Площа дь (м ²)	Пр им еча ни е
1	Эталонны й манометр для контроля	МТ К	2	300	600	-	100x100	0,01	

	рабочего манометра								
2	Шланг высокого давления длиной 5000 мм	-	2	200	400	-	-	-	
3	Пассатижи	-	1	95	95	-	-	-	
4	Спец.ключ для золотника	-	2	15	15	-	-	-	
5	Пробор для клеймения покрышек	6224	1	1750	175 0	0,2	311x255	0,08	
6	Набор инструмен тов для шиноремо нта	Ш- 308	1	3800	380 0	-	600x350	0,21	
7	Комплект широхвал ьного инструмен та	ГАР О 6209	1	320x 50	160 00	-	600x400	0,24	
8	Кисти для нанесения клея	С/И	3	-	-	-	-	-	

9	Емкость для клея	С/И	2	-	-	-	150x150	0,02	
	ИТОГО:	-	15	2216 0	226 75	0,2	-	0,56	

4.4.2 Расчет площади проектируемого участка.

Расчет шиномонтажного-вулканизационного отделения производится без учета машин. >

$$F_{\text{отд}} = F_{\text{об}} * k_{15} = 23,03 * 4 = 92,12 \text{ м}^2$$

где: $F_{\text{об}}$ – суммарная площадь, занимаемая оборудованием в плане.

k_{15} – коэффициент плотности расстановки оборудования.

4.4.2. Проверяем возможность организации работ в существующем помещении.

$$F_{\text{факт}} = 108 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{рас}} = 92,12 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{факт}} > F_{\text{рас}}$$

Для дальнейших расчетов принимаем фактическую площадь и организуем работу в том же помещении.

4.5.1. Организация технологического процесса в шиномонтажно-вулканизационном отделении.

Колеса в сборе или их детали (покрышки, камеры, диски колес) поступают в шиномонтажно-вулканизационное отделение. Технологией работ в отделении предусмотрена определенная последовательность и механизация выполняемых работ: операция снятия колес с автомобиля, мойка и сушка,

демонтажа, осмотра шин и других элементов колес, очистка от ржавчины, ремонта камер, монтажа, накачки колес, балансировка, клеймение шин.

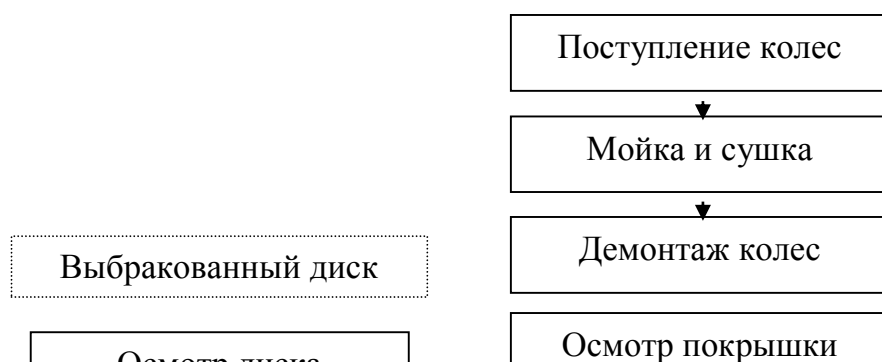
Временное хранение колес до начала ремонтных работ производится на стеллаже. Демонтаж шин выполняется на специальном демонтажно-монтажном стенде в последовательности, предусмотренной технологической картой. После демонтажа покрышки и диски колес хранят на стеллажах, а камеры - на вешалках.

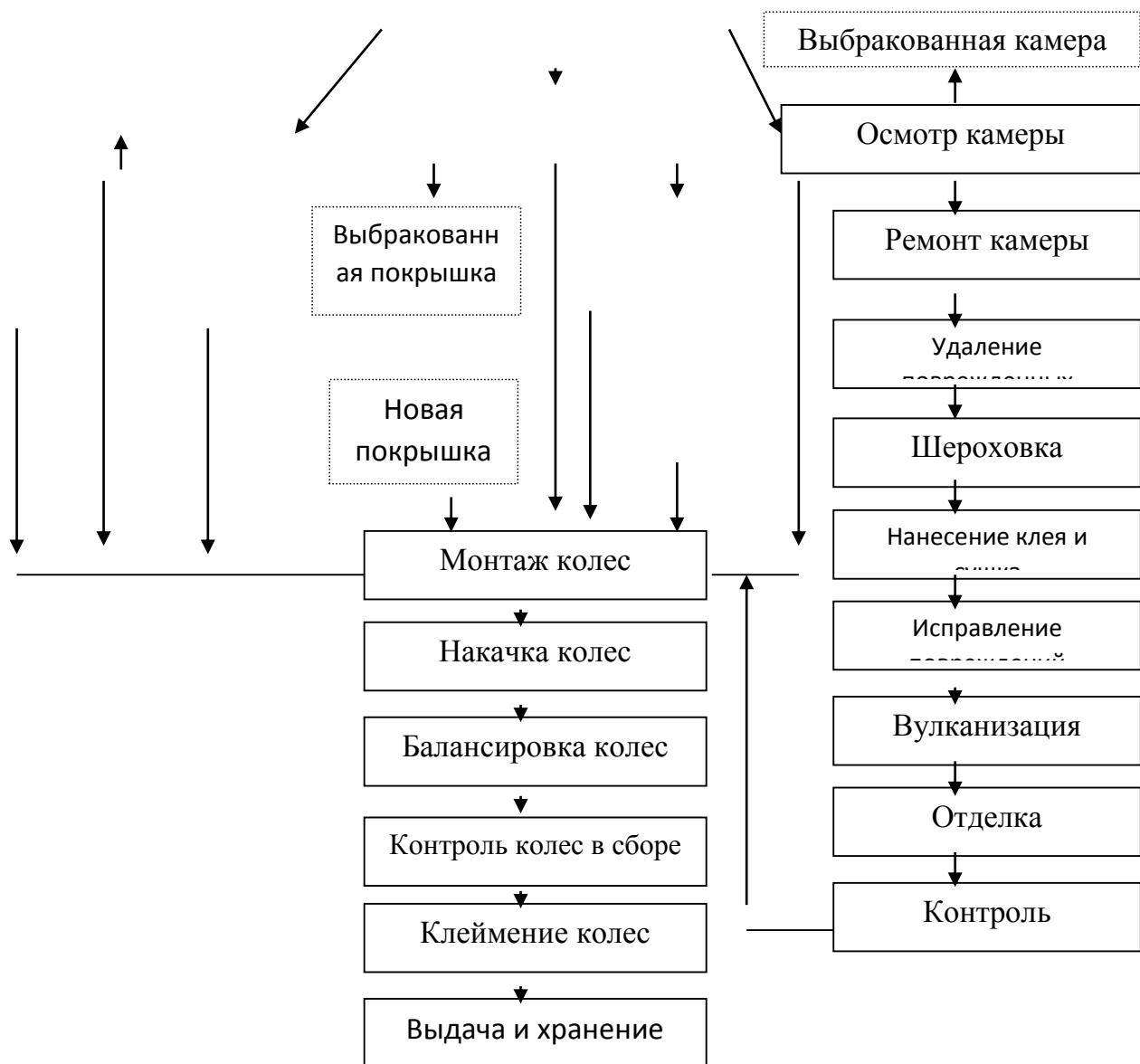
Контроль технологического состояния покрышек производят тщательным осмотром с наружной и внутренней сторон с применением спредера. Посторонние предметы, застрявшие в протекторе и боковинах шин, удаляются с помощью пассатижей и тупого шипа.

Проверку технического состояния камер осуществляют для выявления проколов, пробоев, разрывов, смятия и др. дефектов. Герметичность камеры проверяют в ванне, наполненной водой и оборудованной подводкой сжатого воздуха. Герметичность золотника проверяют мыльным раствором, капля которого наносится на отверстие вентиля.

Контрольный осмотр дисков колес производится для выявления трещин, деформации, коррозии и других дефектов. Трещины в ободах выявляются путем их обстукивания. В обязательном порядке проверяется состояние отверстий под шпильки крепления колес. Для очистки ободов от ржавчины применяется специальный станок с электроприводом. Мелкие дефекты ободов колес (погнутость, заусенцы и др.) устраняются с применением слесарного инструмента: оправок, молотков и др.

4.5.2. Схема технологического процесса шиномонтажного-вулканизационного отделения.





4.6. Технологическая карта с нормированием времени по операциям.

Технологическая карта на установление местных повреждений покрышек.

Исполнитель: шиномонтажник-вулканизаторщик.

Разряд: V.

№ опер.	№ перехода	Наименование операции	Время операции (мин.)	Оборудование, инструмент	Технологические условия
005		Вымыть покрышку	2,5	Установка модели 1151 для мойки колес и	Покрышка после мойки должна быть чистой. Покрышки, покрытые маслом, битумом, цементом и др. веществами,

				покрышек	предварительно очищают скребком или ветошью, чтобы не загрязнить щеток в моечной установки. Не допускается мыть покрышки ветошью смоченной керосином, бензином.
010		Высушить покрышку	3,0	Сушильная камера С/И с обогревом.	Температура при сушки колеса в камере должна быть 80-90 С. Емкость камеры –2 колеса.
015		Дефектация		Спредер	Визуальный осмотр
020		Удаление из покрышки инородных тел	6,3	Тупое шило, пассатижи, спредер	Посторонние предметы, застрявшие в протекторе и в боковинах шины следует удалить. Невидные предметы (мелкие камни, стекло и др.) можно обнаружить по порезам, в которые вставляют тупое шило. Обнаруженные предметы следует удалить.
025		Шероховка поврежденных мест	4,0	Шероховальный привод ГАРО 6225	Шероховка производится вдоль нитей корда от края к центру повреждения..
030		Удаление пыли из покрышки	1,6	«Уралец»	Соблюдение техники безопасности при работе с электроприборами.
035		Заделка повреждений – наложение починочных материалов	7,3	Верстак для ремонта покрышек	В процессе наложения починочных материалов необходимо каждый слой прикатывать роликом. При наложении манжет и пластырей нити корда должны совпадать с нитями корда покрышек.
040		Вулканизация поврежде	32,6	Мульда	Температура вулканизации 143 ± 2 С, давление 0,5 МПа в течении 30-180 мин.

		нных участков			
045		Отделка – удаление излишков резины и заусенцев	3,1	Ножницы, нож, спредер	На отремонтированных участках не должно быть отслоения, искажения формы, недовулканизированных складок.
050		Контроль качества ремонта, внешний осмотр	2,2	Спредер	Допускается наличие одной раковины или пары размером до 10мм и глубиной до 2 мм

Технологическая карта ремонта камер.

№ опер .	№ перехода	Наименование операции	Время операции (мин.)	Оборудование, инструмент	Технологические условия
005		Дефектация	1,8	Ванна С/И для проверки и герметичности камер, мыльный раствор	Давление воздуха при проверке камер должно быть 0,15 МПа .
010		Подготовка места повреждения – снятие старой заплаты	3,1	Ножницы, нож.	При повреждении камеры в месте установки вентиля этот участок вырезают для постановки заплаты, а для вентиля пробивают отверстие в другом месте.
015		Шероховка места повреждения	1,2	Шероховальный привод ГАРО 6225	Ширина выреза 20-25 мм от края по всему периметру. Место прокола шерохуют на участке диаметром 15-20 мм.
020		Подготовка починок	2,2	Шероховальный привод	Для проколов и мелких разрезов (до 30мм) в качестве починок материала

		ого материал а (камерно й литой резины и заплат)		ГАРО 6225 и ножниц ы	используется только камерная литая (сырая) резина, при больших – заплата. Размер заплаты должны быть на 20- 30мм больше вырезки и не доставать границы шероховки на 2-3мм.
025		Заделка поврежде ний наложени е починочн ых материал ов	2,1	Верстак С/И для ремонта камер, ролик	При наложении починочных материалов их необходимо приклеивать роликом.
030		Вулканиз ация	18,3	Электро вулкани зационн ый аппарат 6140	Центр заплаты при установки на аппарат должны совпадать с центром прижимного вента. Прижимная плита должна перекрывать края заплаты на 10-15мм. Время вулканизации 10-20 мин.
035		Отделка камер- срезка краев заплаты и стыков, шлифова ние наплавов, заусенцев .	3,3	Ножниц ы, шерохов альный привод. ГАРО 6225	
040		Контроль качества внешним осмотром и на герметич ность камеры	2,5	Ванная С/И для проверк и на гермети чность камер	Давление воздуха при испытании – 0,15 МПа

Карта диагностических параметров.

№ п/ п	Наименование параметров	Ед. изм .	И _в	Р _в	Способы восстановления работоспособности
1	Технология демонтажа на стенде в условиях АТП	-	-	-	Демонтажные работы должны выполняться с применением специального оборудования в соответствии с технологическими нормами шиномонтажных работ.
2	Требования к комплектовани ю шин в соответствии с ГОСТ 25478-28	-	-	-	Монтируются шины по размеру только на предназначенные на них колесо. Не допускается установка шин с разным рисунком протектора. Комплектование шин сдвоенных колес при разных в глубине рисунка протектора по центру беговой дорожки более 3мм не допускается.
3	Статическая балансировка на стенде и непосредственн о на автомобиле.	Н *м	0,049	0,081	Балансировку проводят после каждого демонтажа шин.
4	Динамическая балансировка колес на стендах в отделении.	Н *м	0,049	0,294	Осевые и радиальные бис. обода с диском прилагающих к шипам не должна превышать 1,2 МПа

4.7. Выбор и обоснование режимов труда и отдыха.

В Казанском филиале РГУП ПРСО «Татавтодор» зоны ТО и ТР, а также ремонтные отделения и участки работают по шести дневной рабочей недели, т.е. с одним выходным днем.

В 2004 году – 300 рабочих дней. Рабочий день в будние дни начинается с 8.00. заканчивается в 16.00. с перерывом на обед с 12.00. до 13.00. часов. В субботные дни рабочий день с 8.00 до 13.00 без перерыва на обед. Все работы выполняются в одну смену, которая составляет 7 часов.

Регламентированные перерывы:

- обед – 60 мин. с 12.00 до 13.00;
- 3-х минутный перерыв в начале первого часа работы с элементами гимнастики;
- 10-ти минутный перерыв в конце второго часа работы;
- 10-ти минутный перерыв на пятидесятой минуте шестого часа работы, из них 5 мин. на гимнастику

Функциональная музыка:

- 20 мин. в конце первого часа работы;
- 10 мин. в конце третьего часа работы;
- 30 мин. в конце четвертого часа работы;
- 10 мин в начале шестого часа работы;
- 45 мин. в начале последнего часа работы.

4.8. Получение, хранение запчастей, материалов и их учет. Работа промежуточного склада.

На территории Казанского филиала РГУП ПРСО «Татавтодор» расположены и функционируют 3 промышленных склада общей площадью 432 м². В самом большом складе – 216 м² – хранятся запасные части и агрегаты для дорожных машин и автомобилей. Два других склада равны по площади, она составляет по 108 м² каждый. В одном из этих складов хранятся ГСМ и лакокрасочные изделия, в другом – шины, камеры, резинотехнические изделия.

Всеми тремя складами заведует один человек, который и ведет всю складскую документацию, принимает и выдает материалы, узлы и агрегаты.

Промышленные склады работают с 8.00 до 15.00.

Получение запасных частей производится при сдаче изношенных. Запасные части хранятся на специальных стеллажах для запасных частей.

Выдача запасных материалов производится при предъявлении накладной. Все выданные и принятые материалы, узлы и агрегаты учитываются в специальном складском журнале. При дефиците на складе того или иного материала, заведующий складом подает заявку заместителю директора по снабжению.

Учет по каждой шине ведется персонально по индивидуальной карточке.

Ведомость

агрегатов, узлов, деталей в шиномонтажно – вулканизационном отделении.

№ п/п	Наименование агрегатов, узлов, деталей	Ед. измер.	Норма 100 а/м и ДМ	Кол-во оборот ного фонда
1	Диски	шт	5	3,3
2	Камеры	шт	5	3,3
3	Ободные ленты	шт	5	3,3
4	Замочные кольца	шт	5	3,3
5	Ободные кольца	шт	5	3,3
6	Золотники	шт	3	1,98
7	Колпачки	шт	3	1,98

4.9. Контроль качества выполняемых работ.

На предприятии должен быть отдел технического контроля (ОТК), который должен следить за качеством выполняемых работ.

Шиномонтажные работы, балансировка колес и ремонт местных повреждений шин и камер подлежат обязательной сертификации и имеют соответственно следующие коды услуг: 017417, 017418, 017419.

Сертификация проводится в соответствии с правилами сертификации в системе ГОСТ Р. Для работы и услуг ее приводят в соответствие с «Правилами качества Российской Федерации» и правилами (порядками) сертификации работ и услуг.

Сертификация включает следующее основные этапы:

- подача заявления на сертификацию;
- рассмотрение и принятие решения по заявке;
- проведение необходимых проверок;
- анализ полученных результатов и принятия решения о возможности сертификата соответствия;
- инспекционный контроль за сертифицированным объектом в соответствии со схемой сертификации.

Орган по сертификации рассматривает заявку и не позднее 15 дней после ее получения направляет заявителю решения по заявке.

Сертификация продукции в системе ГОСТ Р осуществляется по схемам сертификации, установленным порядком проведения сертификации продукции в РФ.

Деятельность ОТК на предприятии должна быть направлена на соблюдение требований сертификации. Поэтому ОТК должен заниматься контролем объема выполняемых работ по ТО и качества выполняемых работ в зонах, участках и отделениях.

Наиболее широкое распространение нашли следующие виды контроля:

1. Приемочный контроль производства механиками ОТК доставляемых автомобилей и узлов, агрегатов АРП.
2. Сплошной контроль производится механиками КТП по возвращению автомобилей и дорожных машин с линии.

После проведения ТО, ТР, ремонта на участках и отделениях производится выборочный контроль.

4.10. Расчет энергетики и материалов.

4.10.1. Определяем расход силовой электроэнергии по проектируемому объекту.

$$H_{сэ} = P_{уст} * K_3 * K_{сп} * C_{см} + P_{ов} * \Phi_{рм} = (17,01 + 0,2 + 0,75) * 0,75 * 0,27 * 1 + 0,55 * 1979 = 1092,05 \text{ кВт},$$

где $P_{уст}$ – суммарная мощность токоприемников,

$\Phi_{рм}$ – Фонд рабочего места в году,

K_3 – коэффициент загрузки оборудования, принимается = 0,75

$K_{сп}$ – коэффициент спроса, принимается 0,25-0,3,

$C_{см}$ – число смен,

$P_{ов}$ – мощность электродвигателя на общую вентиляцию.

4.10.2. Определяется количество сжатого воздуха в год.

$$H_{св} = P_{яв} * \Pi * D_r = 1 * 60 * 300 = 18000 \text{ м}^3$$

Где: Π – норма расхода воздуха рабочим, принимается 40 – 70 м³

в смену,

D_r – дни работы проектируемого объекта в год.

4.10.3. Расчет необходимого количества ремонтных материалов для автомобилей.

Для этого необходимо определить коэффициент k_{16} .

$$k_{16} = T_{сум}^{камАЗ-55111} / T_{сум}^{лиАЗ-677} = (t_{ТО-1} + t_{ТО-2} + t_{ТР}) / 45,8 = (3,94 + 16,7 + 15,28) / 45,8 = 35,92 / 45,8 = 0,784$$

4.10.3.1. Определяем необходимое количество сырой резины на год для а/м.

$$H_{рез}^a = n * (L_{\Pi}^r / 10000) * k_{16} = 0,15 * (948672 / 10000) * 0,784 = 11,116 \text{ кг}$$

4.10.3.2. Определяем необходимое количество чефера на год для а/м.

$$H_{\text{чел}}^a = n * (L / 10000) * K_{16} = 0,07 * (948672 / 10000) * 0,784 = 5,2 \text{ кг}$$

4.10.3.2. Определяем необходимое количество резинового клея на год для а/м.

$$H_{\text{клея}}^a = n * (L_{\text{п}}^{\Gamma} / 10000) * K_{16} = 0,03 * (948672 / 10000) * 0,784 = 2,2 \text{ кг}$$

4.10.4. Расчет необходимого количества ремонтных материалов для колесных дорожных машин.

Для упрощенного расчета рекомендовано использовать для шиномонтажного- вулканизационного отделения нормативы авто трактора МТЗ – 82.

При этом условно принимается эквивалентность по ТР одного мото-часа работы пробегу в 100 км, т.е. периодичность ТР для МТЗ –82 равна 960 часам эквивалентна пробегу $L_{\text{экв}}^{\text{п}} = 96000 \text{ км}$.

Так как трудоемкость $T_{\text{тр}}^{\text{ц}} = 264 \text{ чел. час}$, то трудоемкость ТР приходящейся на 10000 км пробега

$$t_{\text{ТР}} = T_{\text{тр}}^{\text{ц}} / L_{\text{экв}}^{\text{п}} = 264 / 96000 = 2,75 \text{ чел. час} / 10000$$

Так как нормы расхода приведены для автомобиля ЛиАЗ – 677, необходимо определить корректирующий коэффициент K_{16} .

$$K_{16} = T_{\text{МТЗ-82}}^{\text{сум}} / T_{\text{ЛиАЗ-677}}^{\text{сум}} = (t_{\text{ТО-1}} + t_{\text{ТО-2}} + t_{\text{ТР}}) / 45,8 = (3,3 + 8,8 + 2,75) / 45,8 = 0,324$$

Общий годовой пробег 26 приведенных МТЗ-82 определяем по формуле

$$L_{\text{экв}}^{\Gamma} = M_{\text{пдм}} * t_{\text{пл}}^{\text{к}} * 100 = 26 * 1261 * 100 = 3278600 \text{ км}$$

4.10.4.1. Определяем необходимое количество сырой резины на год для ДМ.

$$H_{\text{рез}}^{\text{ДМ}} = n * (L_{\text{экв}}^{\Gamma} / 10000) * K_{16} = 0,15 * (3278600 / 10000) * 0,784 = 15,98 \text{ кг}$$

4.10.4.2. Определяем необходимое количество чефера на год для ДМ.

$$H_{\text{чеф}}^{\text{ДМ}} = n * (L_{\text{экв}}^{\Gamma} / 10000) * K_{16} = 0,07 * (3278600 / 10000) * 0,784 = 7,44 \text{ кг}$$

4.10.4.3. Определяем необходимое количество резинового клея на год для ДМ.

$$H_{\text{клея}}^{\text{ДМ}} = n * (L_{\text{экв}}^{\Gamma} / 10000) * K_{16} = 0,03 * (3278600 / 10000) * 0,784 = 3,19 \text{ кг}$$

4.10.5. Определяем общее необходимое количество ремонтных материалов.

4.10.5.1. Определяем общее необходимое количество сырой резины.

$$H_{\text{рез}} = H_{\text{рез}}^{\text{а}} + H_{\text{рез}}^{\text{ДМ}} = 11,16 + 15,93 = 27,09 \text{ кг}$$

4.10.5.2. Определяем общее необходимое количество чефира.

$$H_{\text{чеф}} = H_{\text{чеф}}^{\text{а}} + H_{\text{чеф}}^{\text{ДМ}} = 5,2 + 7,44 = 12,64 \text{ кг}$$

4.10.5.3. Определяем общее необходимое количество резинового клея.

$$H_{\text{клея}} = H_{\text{клея}}^{\text{а}} + H_{\text{клея}}^{\text{ДМ}} = 2,2 + 3,19 = 5,39 \text{ кг}$$

Глава 4 Экспериментальные исследования лакокрасочных покрытий сельскохозяйственной техники

С целью подтверждения и апробации теоретических основ, предложенных в предыдущих главах работы, были проведены натурные эксперименты с использованием современных ЛКМ и ЛКП, применяемых в машиностроительной отрасли для проведения окраски сельскохозяйственной техники.

Исследовались два типа ЛКП: на основе эпоксиполиэфирного порошкового окрасочного материала и на основе жидкого алкидного

лакокрасочного материала. При этом рассматривались разные технологии нанесения ЛКП.

Проведенный эксперимент позволил сформулировать и обосновать рекомендации по совершенствованию технологии нанесения лакокрасочных покрытий при производстве и ремонте сельскохозяйственной техники.

4.1 Методика проведения испытаний

4.1.1 Объект испытаний

Объектом испытаний были 24 пластины из стали марки 08КП, окрашенные двумя типами красок:

ЛКП №1 черного цвета - на основе эпоксиполиэфирного порошкового окрасочного материала;

ЛКП №2 желтого цвета - на основе жидкого алкидного лакокрасочного материала.

Часть испытуемых образцов (12 пластин) перед окрашиванием подвергали фосфатированию с целью нанесения на стальные пластины промежуточного адгезионного фосфатного подслоя в растворе КФ-14, содержащем в своем составе следующие компоненты: ZnO , H_3PO_4 , HNO_3 , $Ni(NO_3)_2$, $NaNO_2$.

4.1.2 Порядок проведения испытаний

Испытания включали следующие этапы:

1. подготовка растворов для проведения фосфатирования;
2. определение общей и свободной кислотностей в рамках аналитического контроля состава растворов для фосфатирования
3. подготовка поверхности образцов к фосфатированию;
4. нанесение фосфатного покрытия;
5. определение удельной массы фосфатного слоя и удельной массы стравившегося металла;

6. ускоренное определение защитной способности фосфатных покрытий;
7. обработка фосфатированной поверхности;
8. окрашивание стальных образцов;
9. определение адгезии лакокрасочных покрытий;
10. определение блеска покрытий;
11. определение шероховатости покрытия;
12. изготовление металлографических шлифов;
13. исследование морфологии и рельефа поверхности;
14. определение толщины покрытия;
15. определение износостойкости;
16. определение теплостойкости;
17. коррозионные испытания.

4.1.3 Этапы проведения испытаний

4.1.3.1 Подготовка растворов для проведения фосфатирования

Концентраты и растворы для фосфатирования подготавливали с помощью реактивов квалификации «Ч» и дистиллированной воды добавляя сухие компоненты (магний сернокислый, никель азотнокислый, кальцинированная сода, медь сернокислая, окись цинка) в водные растворы, содержащие расчетное количество азотной и ортофосфорной кислот постоянно перемешивая. В виде сухой навески и растворов определенной концентрации в фосфатирующий раствор вводились ускорители. Постоянная концентрация NO_2 в растворе обеспечивалась постоянным дозированным добавлением раствора с содержанием 1,3 г/л NaNO_2 со скоростью 3 мл/мин по причине отсутствия устойчивости нитрита натрия в кислых растворах.

Необходимое значение кислотности раствора достигалось 5 % раствором NaOH .

С целью нахождения равновесных значений свободной и общей кислотностей 60 мл подготовленного раствора для фосфатирования

переливали в стеклянную тару затем подвергали нагреву до рабочих значений температуры путем водяной бани, после вместе с постоянным перемешиванием вводили капельным способом 1% раствор NaOH до появления опалесценции. В дальнейшем раствор подвергался отфильтровыванию с поддержанием рабочей температуры. После отфильтровывания раствор охлаждался до значений комнатной температуры (21-22°C).

В экспериментальной части пункт 4.2. приведена методика определения равновесных значений общей и свободной кислотностей.

4.1.3.2 Аналитический контроль составов растворов для фосфатирования

Нахождение общей кислотности. С целью нахождения общей кислотности проба 15 мл раствора для фосфатирования, предварительно отфильтрованная и охлажденная до комнатной температуры, помещалась в коническую колбу объемом 300 мл. Затем были добавлены 6-9 капель индикатора фенолфталеина и проведено титрование 0,1% гидроокиси натрия до момента появления розового окраса, устойчивого в течение 25 секунд.

Примененное, для титрования 15 мл пробы раствора для фосфатирования, количество 0,1% раствора гидроокиси натрия условно выражает в точках общую кислотность раствора.

Определение свободной кислотности. Способ определения свободной кислотности аналогичен определению общей кислотности, за исключением применения индикатора метилоранжа или бромфенолового синего вместо индикатора фенолфталеина. Титрование проводилось до момента в изменении окраски раствора от желтого до синего или от красного до цвета чайной розы (рН перехода = 3,6).

4.1.3.3 Подготовка поверхности образцов к фосфатированию

Для образцов были использованы 12 стальных пластин (марка 08КП). Перед нанесением фосфатных покрытий была проведена предварительная подготовка образцов включающая в себя обезжиривающую обработку специальной композицией КМ-25 с дальнейшей активацией раствором промышленного активатора АФ-4 (1 г/л) при 25-40°C в течение 2 минут при условии постоянного перемешивания.

4.1.3.4 Нанесение фосфатных покрытий

Фосфатирование проводили в растворе КФ-14, содержащем в своем составе следующие компоненты: ZnO , H_3PO_4 , HNO_3 , $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$, NaNO_2 .

С целью проведения фосфатирования были использованы ванны изготовленные из нержавеющей стали, имеющие вместимость 3 литра и оборудованные термоэлектрическими нагревателями. Обогрев осуществлялся при помощи водяной рубашки. Реле и контактные термометры поддерживали постоянную температуру в течение всего процесса фосфатирования. Длительность проведения фосфатирования составляла от 1 до 10 минут. Затем образцы были промыты при помощи проточной воды. После была проведена промывка с использованием дистиллированной воды и дальнейшая конвективная сушка при температуре 55-65 °C.

4.1.3.5 Определение удельной массы фосфатного слоя и удельной массы стравившегося металла

Масса стравившегося металла ($m_{\text{стр}}$) и масса фосфатного слоя ($m_{\text{ф}}$) были определены гравиметрическим способом. Расчет был проведен с применением следующих формул:

$$m_{\phi} = \frac{(m_2 - m_3)}{S}, \quad (4.1.)$$

$$m_{\text{стр}} = \frac{(m_1 - m_3)}{S}, \quad (4.2.)$$

где: m_1 - масса образца до фосфатирования, г;

m_2 - масса образца после проведения фосфатирования, г;

m_3 - масса образца после удаления фосфатной плёнки, г;

S - площадь поверхности образца, м².

Взвешивание образцов было произведено с применением аналитических весов AND GR-300.

С фосфатированных образцов было произведено удаление фосфатного слоя путем обработки раствором, содержащим 50 г/л CrO₃, при температуре 80°C. Продолжительность обработки составила 2-3 минуты. Затем образцы были промыты водой и высушены. Погрешность данного способа определения массы фосфатного слоя была определена массой металла, стравливаемого в результате обработки образца в растворе CrO₃ и не превысила 0,02 г/м².

4.1.3.6 Ускоренный метод определения защитной способности фосфатных покрытий

Защитная способность фосфатных покрытий определялась методом капли с использованием раствора состава CuSO₄ 5H₂O 82 г/л; NaCl 33 г/л; 0,1н HCl 13 мл/л (реактив Акимова). Время до изменения цвета от серого до красно-коричневого контрольного участка под каплей было принято за критерий оценки качества покрытия.

4.1.3.7 Обработка фосфатированной поверхности

Хроматная пассивация поверхности стальных образцов с нанесенными адгезионными фосфатными покрытиями перед окрашиванием в растворе со следующим составом (г/л): CrO₃ 0,25; H₃PO₄ 0,25; pH 4,2-4,8 при температуре 50°C продолжительностью 1 минута.

4.1.3.8 Окрашивание стальных образцов

Порошковую краску (ЛКП №1) в соответствии с принятой технологией окрашивания наносили распылением из пистолета-распылителя марки СТАРТ-50, затем оплавливали в сушильном шкафу марки ШС-80-01 при температуре 180 градусов.

Жидкий лакокрасочный материал (ЛКП №2) наносили распылением из краскопульты ANEST IWATA W-400.

4.1.3.9 Определение адгезии лакокрасочных покрытий

Адгезию покрытий определяли в соответствии с международным стандартом ISO 2409, методом поперечных надрезов покрытия с помощью тестера адгезии Elcometer 107.

Надрезы покрытия производили ручным способом с использованием специального режущего элемента. Характер надрезов – поперечно-продольные, насквозь до подложки. После нанесения надрезов пленка покрытия очищалась мягкой щеткой по пять раз вперед и назад вдоль обеих диагоналей решетчатого рисунка. После этого на рисунок наклеивалась (рис. 4.1), а затем отрывалась, под углом около 60° , специальная лента, соответ-

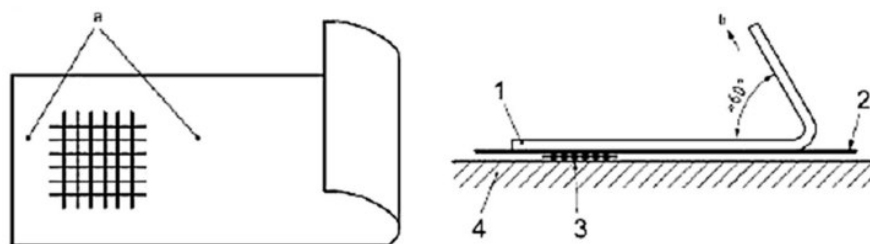
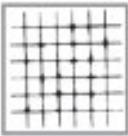


Рисунок № 4.1. - Расположение липкой ленты. 1 - лента по ASTM D3359; 2 - лакокрасочное покрытие; 3 - надрезы; 4 - основание; а – разглаженная поверхность; б - направление удаления

ствующая стандарту ASTM D3359, после чего визуально осматривалось и оценивалось состояние покрытия по нижеприведенной таблице.

Таблица № 4.1.

Классификация результатов испытания покрытий с помощью поперечных насечек

Описание	Внешний вид	ASTM D3359
Края насечек полностью гладкие и ни один из квадратов сетки не отклеен		0
Отделение небольших чешуек покрытия на точках пересечения насечек. Отслаивание покрытия на участке с поперечными насечками не превышает 5 %		1
Покрытие отслоилось по краям или на точках пересечения насечек. Отслаивание покрытия на участке с поперечными насечками значительно превышает 5 %, но не более 15 %		2
Покрытие частично или полностью отслоилось большими кусками по краям насечек и/или полностью отслоилось на различных частях квадратов. Отслаивание покрытия на участке с поперечными насечками значительно превышает 15 %, но не более 35 %		3
Покрытие отслоилось большими кусками по краям насечек и/или полностью отклеилось. Отслаивание покрытия на участке с поперечными насечками значительно превышает 35 %, но не более 65 %		4
Любая степень отслоения, которая не может быть классифицирована по 4 классу		5

4.1.3.11 Определение шероховатости покрытия

Шероховатость покрытий определяли на профилометре Mitutoyo Surftest SJ-310 методом сканирования с помощью щупа с алмазным наконечником в соответствии со стандартом определения параметров шероховатости ISO 1997 и ГОСТ 2789-73.

Шероховатость является одной из основных геометрических характеристик поверхности и существенно влияет не только на внешний вид покрытий, но и на их износостойкость, стойкость к коррозии, антифрикционные свойства и прочие.

На профилометре определялись шесть параметров шероховатости, регламентируемых стандартами.

4.1.3.12 Определение толщины покрытия

Толщину лакокрасочных покрытий определяли с помощью толщиномера покрытий Elcometer 456.

Износостойкость определяли на ротационном абразиометре Taber Elcometer модели 5135.

Коэффициент износостойкости был определен гравиметрическим методом. Данный метод является количественным, в котором определяется потеря веса образцом вследствие абразивного износа. Для этого образцы взвешивают до испытаний, потом подвергают истиранию, удаляют с поверхности продукты износа, затем снова взвешивают на аналитических весах. Определяют потерю массы и далее высчитывают коэффициент износостойкости по формуле:

$$\gamma = \frac{\Delta m \cdot 1000}{\tau}, \quad (4.6)$$

где γ - коэффициент износостойкости;

Δm - потеря массы, мг;

τ - количество циклов в испытании.

4.2 Экспериментальная часть

4.2.1 Исследование адгезии ЛКП

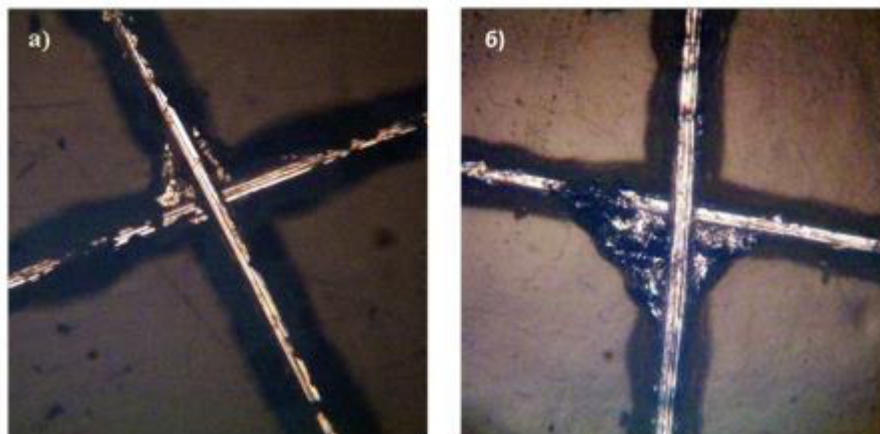
Результаты исследования адгезии лакокрасочных покрытий на стали с адгезионным фосфатным подслоем и без адгезионного подслоя, полученные с помощью тестера адгезии, приведены в таблице 4.2.

Таблица № 4.2.

Адгезия лакокрасочных покрытий

№	Образец		Адгезия покрытий по 5 бальной оценочной шкале
	покрытие	Наличие фосфатного адгезионного подслоя	
1	ЛКП №1	отсутствует	0
2		присутствует	0
3	ЛКП №2	отсутствует	1
4		присутствует	0

Что касается ЛКП на основе жидкой краски (ЛКП №2), то адгезия покрытия без фосфатного подслоя соответствует баллу 1 по стандарту ASTM D3359, что ниже, чем у ЛКП №1. Из приведенной на рисунке 4.2б фотографии видно, что отслаивание покрытия на участке с поперечно-продольными насечками превышает 5 %, но остается в пределах 15%, что соответствует баллу 1 по шкале вышеуказанного стандарта. Приведенные в таблице результаты показывают, что предварительное фосфатирование позволяет повысить адгезию ЛКП №2 до класса 0.



Рисунки № 4.2. - Поверхность образцов на участке с поперечно продольными надрезами после отрыва ленты (а. ЛКП №1; б. ЛКП №2)

4.2.2 Исследование блеска ЛКП

Определен блеск исследуемых лакокрасочных покрытий. Результаты приведены в таблице 4.3. Как видно из приведенных данных, образец с порошковым ЛКП №1 является высокоглянцевым - значение блеска

Таблица № 4.3.

Блеск лакокрасочных покрытий

ЛКП №1(порошковая краска)			ЛКП №2 (жидкая краска)		
угол	Значение, GU	Среднее значение, GU	угол	Значение, GU	Среднее значение, GU
20°	71,4	72,233	20°	63	61,1
	72,3			60,8	
	73			59,5	
60°	89,4	90,133	60°	85,3	85,733
	90,4			86,2	
	90,6			85,7	
850	95,5	94,167	850	85,3	85,133
	92,8			88	
	94,2			82,1	

превышает 70 единиц. Образец с покрытием №2 на основе жидкого ЛКМ является низкоглянцевым, его блеск менее 70 единиц.

Установлено, что предварительное фосфатирование не оказывает влияния на блеск лакокрасочного покрытия [99].

4.2.3 Исследование шероховатости ЛКП

Изучена шероховатость лакокрасочных покрытий. Результаты приведены в таблице 4.4. и на рисунках 4.3 и 4.4.

Таблица № 4.4.

Шероховатость лакокрасочных покрытий

	Ra	Rq	Rz	Rp	Rv	Класс шероховатости
Без покрытия	0,084	0,111	0,749	0,356	0,393	10
ЛКП №1	0,088	0,121	0,704	0,226	0,478	10
ЛКП №1 с фосфатным подслоем	0,080	0,103	0,467	0,287	0,180	10
ЛКП №2	0,192	0,237	0,871	0,370	0,501	9
ЛКП №2 с фосфатным подслоем	0,194	0,248	1,362	0,804	0,558	9

Шероховатость лакокрасочных покрытий (класс шероховатости 10, мкм)

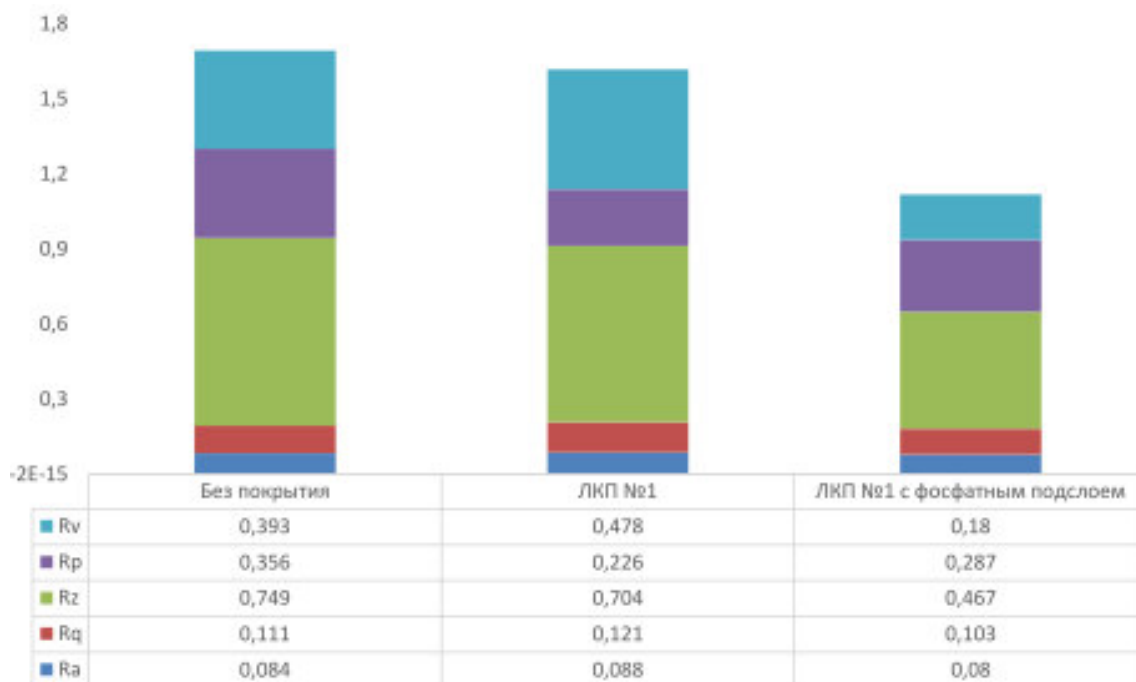


Рисунок № 4.3. - Шероховатость ЛКП №1 черного цвета - на основе
эпоксиполиэфирного порошкового окрасочного материала

Шероховатость лакокрасочных покрытий (класс шероховатости 9, мкм)

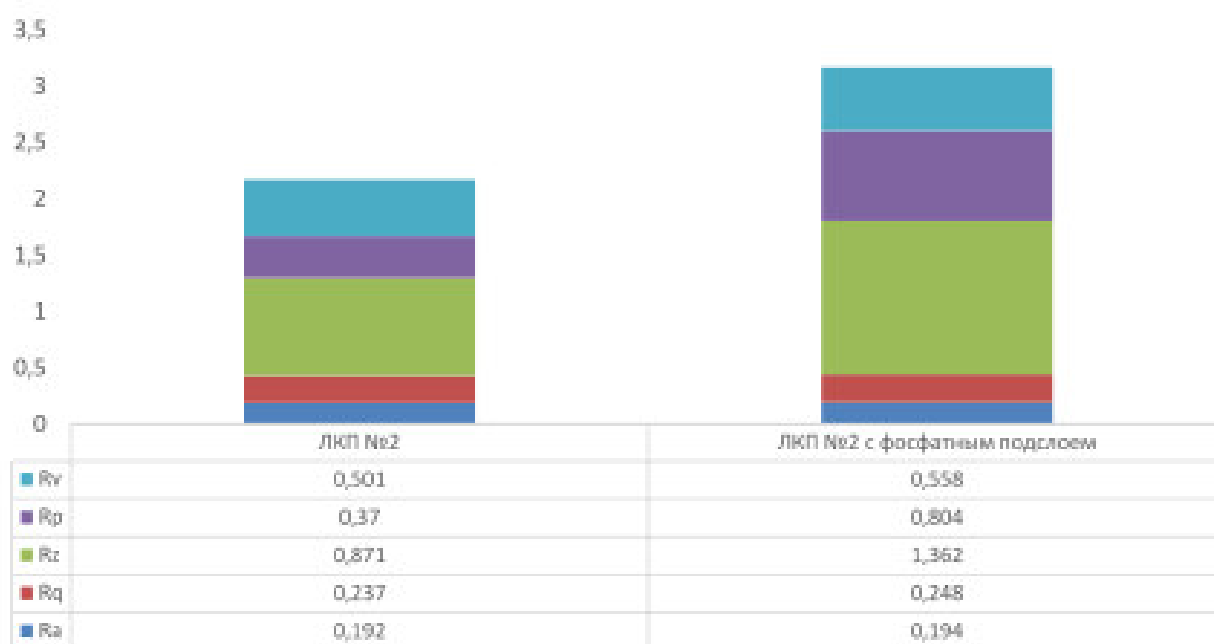


Рисунок № 4.4. - Шероховатость ЛКП №2 желтого цвета - на основе
жидкого алкидного лакокрасочного материала

Измерения показали, что порошковые лакокрасочные покрытия обладают меньшей шероховатостью, соответствующей 10 классу шероховатости по ГОСТ 2789-73. Покрытия на основе жидкого ЛКМ

обладают шероховатостью 9 класса. Предварительное фосфатирование практически не влияет на шероховатость лакокрасочного покрытия.

4.2.4 Исследование износостойкости ЛКП

Исследована износостойкость лакокрасочных покрытий. Результаты приведены в таблице 4.5. и рисунке 4.5.

Таблица 4.5.

Износостойкость лакокрасочных покрытий

Коэффициент износа	ЛКП №1	ЛКП №1+ фосфатирование	ЛКП №2	ЛКП №2 + фосфатирование
γ	123,9	150	114,9	130



Рисунок № 4.5 – Износостойкость ЛКП №1 и ЛКП №2.

Выявлено, что порошковое лакокрасочное покрытие обладает большей износостойкостью, а предварительное фосфатирование в обоих случаях приводит к повышению износостойкости лакокрасочного покрытия на 15–20%.

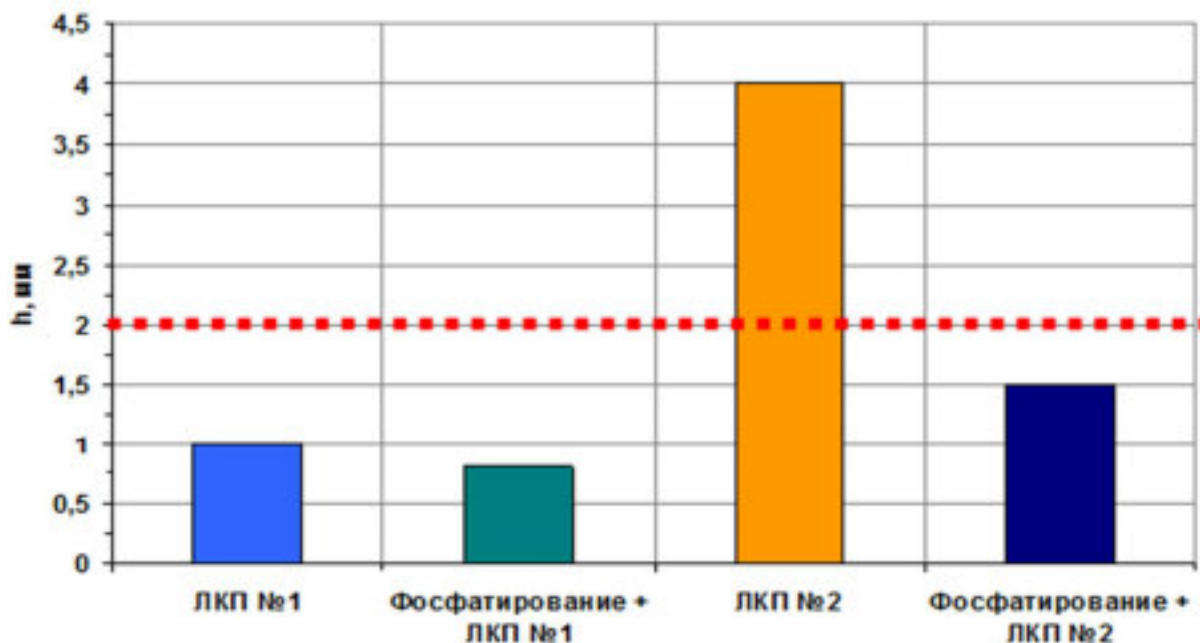


Рисунок № 4.6 – Результаты коррозионных испытаний (ASTM B117) h - ширина отслоения ЛКП от надрезов

4.2.6 Исследование теплостойкости ЛКП

Эксперимент помог сделать следующие выводы:

ЛКП №1 по защитной способности удовлетворяет требованиям, предъявляемым к защитным лакокрасочным покрытиям (ASTM B117) как в сочетании с адгезионным фосфатным подслоем, так и без него. ЛКП №2 удовлетворяет требованиям только в сочетании с адгезионным фосфатным подслоем.

ЛКП №1 по сравнению с ЛКП №2 является более глянцевым, менее пористым, менее шероховатым, обладает более высокой адгезией к подложке и износостойкостью [99].

Предварительное фосфатирование оказывает положительное влияние на износостойкость и защитную способность ЛКП №1 и ЛКП №2 исследованных лакокрасочных покрытий.

Глава 5 Экономическая оценка эффективности использования результатов исследования лакокрасочных покрытий сельскохозяйственной техники

7.1. Из расчетов проектируемого объекта берет данные по годовой трудоемкости, численность явочных и штатных рабочих, а именно:

$$T_{\text{отд}}^{\Gamma} = 1837,7 \text{ чел. час; } P_{\text{яв}} = 1 \text{ чел; } P_{\text{шт}} = 1 \text{ чел;}$$

7.2. Расчет фонда заработной платы. На основе данных предприятия тарифная ставка шиномонтажника V разряда согласно действующей тарифной ставке Казанского филиала РГУП ПРСО «Татавтодор» составляет:

$$C_T = 14,50 \text{ руб/чел. час; } \%П = 50\%$$

$$\text{Фонд рабочего места. } \Phi_{\text{рм}} = 1979 \text{ чел. час.}$$

$$\text{Действительный годовой фонд рабочего времени } \Phi_{\text{мт}} = 1820 \text{ чел. час.}$$

Годовая трудоемкость отделения по предприятия составляет: $T_{\text{отд}}^{\Gamma\Gamma} = 437,7 \text{ чел. час.}$

$$\text{Коммерческая деятельность составляет: } T_{\text{отд}}^{\text{пг}} = 1400 \text{ чел. час.}$$

Доходы от коммерческой деятельности по данным предприятия составляют:

$$Д = 66,6 \text{ руб/ чел. час.}$$

7.3. Определяется заработная плата по тарифу.

$$З_T = C_T * T_{\text{отд}}^{\Gamma} = 14,50 * 18 * 37,7 = 26646,6 \text{ руб.}$$

7.4. Определяются доплаты за неблагоприятные условия труда.

$$H_{\text{ну}} = \frac{C_T * \Phi_{\text{шт}} * P_{\text{ну}} * \% П_{\text{ну}}}{100} = \frac{14,5 * 1820 * 1 * 10}{100} = 2639 \text{ руб.}$$

где: $P_{\text{ну}}$ – кол-во рабочих, занятых на неблагоприятных работах.

$\% П_{\text{ну}}$ – процент доплаты за неблагоприятные условия труда.

7.5. Определяется премия рабочим за выполнение плана.

$$П = З_T * \%П / 100 = 26646,6 * 50 / 100 = 13323,3 \text{ руб.}$$

7.6. Определяется заработная плата за отработанное время..

$$З_0 = З_T + H_{\text{ну}} + П = 26646,6 + 2639 + 13323,3 = 42608,8 \text{ руб.}$$

7.7. Определяется процент за неотработанное время.

$$\% ДЗ = \frac{Д_c * 100}{Д_k - Д_v - Д_p - Д_o} + 1 = \frac{28 * 100}{366 - 52 - 14 - 28} + 1 = 11$$

Где: $D_o = 28$ дней – продолжительность отпуска,

$D_k = 366$ дни календарные в текущем году,

$D_v = 52$ дни выходные,

$D_p = 14$ праздничные дни.

7.8. Определяется зарплата за неотработанное время.

$$Z_d = Z_o * \frac{\% ДЗ}{100} = 42608,9 * \frac{11}{100} = 4687 \text{ руб.}$$

7.9. Определяем фонд заработной платы.

$$\Phi ЗП = Z_o + Z_d = 42608,9 + 4687 = 47295,9 \text{ руб.}$$

7.10. Определяется налог.

$$H = \Phi ЗП * (\% N_{ач} + \% N_{ос}) / 100 = 47295,9 * (35,8 + 1,4) / 100 = 17594 \text{ руб.}$$

Где: $\% N_{ач}$ – процент единого социального налога.

$\% N_{ос}$ – процент страхования от несчастных случаев и профболезней.

7.11. Определяем затраты на материалы.

$$M = \frac{L_{п}}{1000} * M_{тр} * \frac{\% t_{отд}}{100} * K_{пов} * \frac{948672}{1000} * \frac{4,27}{100} * \frac{2}{100} * 50 = 4050,8 \text{ руб.}$$

где: $M_{тр} = 4,27$ руб/1000 км – норма затрат на ТР;

$K_{пов} = 50$ – коэф. повышения цен.

7.12. Определяем затраты на запчасти для а/м.

$$ЗЧ = \frac{C_{п}}{1000} * НЗЧ_{тр} * \frac{\% t_{отд}}{100} * K_1 * K_2 * K_3 * K_{пов} = \frac{948072}{1000} * \frac{9,1}{100} * \frac{2}{100} * 1,25 * 1,2 * 1 * 50 = 12949,4 \text{ руб.}$$

где: $НЗЧ_{тр} = 9,1$ руб/1000км – норма затрат на запасные части.

$K_1 = 1,25$ – коэффициент корректирования нормативов расхода запасных частей в зависимости от условий эксплуатации.

$K_2 = 1,2$ – коэффициент корректирования нормативов расхода запасных частей в зависимости от модификации подвижного состава.

$K_3 = 1$ – коэффициент корректирования нормативов расхода запасных частей в зависимости от природно - климатических условий.

7.13. определяем затраты на один час работы машины.

$$H_{\text{дм}}^{\text{к}} = 0,042 * 50 = 2,1 \text{ руб/час}$$

7.14. Определяем затраты на материалы и запасные части для ДМ.

$$C_{\text{м и зч}} = H_{\text{дм}}^{\text{к}} * M_{\text{дм}}^{\text{к}} * t_{\text{пл}} = 2,1 * 26 * 1261 = 68851 \text{ руб.}$$

где: $M_{\text{дм}}^{\text{к}}$ – количество приведенных ДМ.

$t_{\text{пл}}$ – плановая годовая наработка колесных ДМ.

7.15. Определяем затраты на силовую энергию.

$$Z_{\text{сэ}} = H_{\text{сэ}} * C_{\text{э}} = 1092,05 * 0,9316 = 1017,4 \text{ руб.}$$

где: $C_{\text{э}}$ – цена 1 кВт*час электроэнергии по данным предприятия.

7.16. Определяем затраты на электроэнергию за год на освещение.

$$Z_{\text{ос}} = 0,04 * N * \Phi_{\text{рм}} * C_{\text{э}} = 0,04 * 16 * 1979 * 0,9316 = 1179,9 \text{ руб.}$$

где: N – количество ламп в отделении.

$\Phi_{\text{рм}}$ – фонд рабочего места.

0,04 – мощность одной лампы.

7.17. Определяем годовые затраты на электроэнергию.

$$Z_{\text{э}} = Z_{\text{сэ}} + Z_{\text{ос}} = 1017,4 + 1179,9 = 2197,3 \text{ руб.}$$

7.18. Определяем затраты на водоснабжение на бытовые и прочие нужды.

$$Z_{\text{воды}} = (25 * C_{\text{хв}} + 40 * C_{\text{гв}}) * K_{\text{см}} * P_{\text{р}} * D_{\text{р}} * 1,3 / 1000 = (25 * 3,7 + 40 * 4,2) * 1 * 1 * 300 * 1,3 / 1000 = 101,6 \text{ руб.}$$

где: $C_{\text{хв}}$ – цена холодной воды.

$C_{\text{гв}}$ – цена горячей воды.

$K_{\text{см}}$ – количество смен.

$P_{\text{р}}$ – число рабочих смены.

$D_{\text{р}}$ – число рабочих дней в году.

1,3 – коэффициент, учитывающий расход воды на другие нужды.

7.19. Определяем затраты на отопление.

$$Z_{\text{отоп}} = H_{\text{т}} * \Phi_{\text{от}} * F_{\text{отд}} * h * C_{\text{пар}} / 1000000 = 15 * 4320 * 108 * 4,5 * 278,9 / 1000000 = 8783,3 \text{ руб.}$$

где: H_T – удельный расход тепловой энергии на 1 м³ помещения.

$\Phi_{от}$ – продолжительность отопительного сезона.

$C_{пар}$ – цена одного гигакаллория по данным предприятия.

7.20. Определяем расходы на возмещение износа оборудования и инструмента.

$$C_{мбп} = C_{об} * 10\% / 100 = 454350 * 10 / 100 = 45435 \text{ руб.}$$

где: $C_{об}$ – стоимость оборудования.

10% - процент расходов на возмещение износа.

7.21. Определяем общие материальные затраты.

$$MЗ = M + ЗЧ + C_{М и ЗЧ} + З_{сэ} + З_{воды} + З_{отоп} + C_{мбп} = 4050,8 + 12949,4 + 68851 + 2197,3 + 101,6 + 8783,3 + 45435 = 142368,4 \text{ руб.}$$

7.22. Определяем сумму амортизации здания.

$$A_z = C_z * H_{ам} / 100 = 540000 * 2 / 100 = 10800 \text{ руб.}$$

где: $C_z = F_{отд} * C_{м^2} = 108 * 5000 = 540000 \text{ руб.}$

$F_{отд}$ – площадь отделения.

$C_{м^2}$ – цена 1 м² помещения.

$H_{ам} = 2\%$ - норма амортизации здания.

7.23. Определяется сумма амортизации оборудования.

$$A_{об} = C_{об} * H_{ам.об} / 100 = 434350 * 10 / 100 = 43435 \text{ руб.}$$

где: $H_{ам.об} = 10\%$ - норма амортизации оборудования.

7.24. Определяем общую сумму амортизации.

$$A = A_z + A_{об} = 10800 + 43435 = 54235 \text{ руб.}$$

7.25. Определяем затраты на текущий ремонт здания.

$$A_{тр.з} = C_z * H_{тр} / 100 = 540000 * 2 / 100 = 10800 \text{ руб.}$$

где: $H_{тр} = 2\%$ - нормативный процент расхода на ТР здания.

7.26. Определяем затраты на текущий ремонт оборудования.

$$A_{тр.об} = C_{об} * H_{тр.об} / 100 = 434350 * 4 / 100 = 17374 \text{ руб.}$$

где: $H_{тр.об} = 4\%$ - нормативный процент расхода на ТР оборудования.

7.27. Определяем затраты на содержание помещения в чистоте и порядке.

$$C_{\text{уборка}} = F_{\text{отд}} * C_{\text{уборка}} = 108 * 50 = 5400 \text{ руб.}$$

где: $C_{\text{уборка}}$ – стоимость поддержания в чистоте 1 м² помещения, принимаем 50 рублей.

7.28. Определяем затраты на охрану труда.

$$C_{\text{охрана}} = (F_{\text{ЗП}} + H) * 3\% / 100 = (47295,9 + 17594) * 3 / 100 = 1946,7 \text{ руб.}$$

7.29. Определяем прочие расходы, связанные с управлением.

$$C_{\text{прочие}} = (A_{\text{тр.з}} + A_{\text{тр.об}} + C_{\text{уборка}} + C_{\text{охрана}}) * 3 / 100 = (10800 + 17374 + 5400 + 1946,7) * 3 / 100 = 1065,6 \text{ руб.}$$

7.30. Результаты расчетов сводятся в таблицу и определяем затраты на управление.

$$Z_{\text{упр}} = A_{\text{тр.з}} + A_{\text{тр.об}} + C_{\text{уборка}} + C_{\text{охрана}} + C_{\text{прочие}} = 10800 + 17374 + 5400 + 1946,7 + 1065,6 = 36586,3 \text{ руб.}$$

№ п/ п	Условные обозначения	Статьи расходов	Сумма расхода (руб.)
1	$A_{\text{тр.з}}$	Затраты на технический ремонт здания	10800
2	$A_{\text{тр.об}}$	Затраты на ТР оборудования	17374
3	$C_{\text{уборка}}$	Затраты на содержание в чистоте и порядке отделение	5400
4	$C_{\text{охрана}}$	Затраты на охрану труда	1946,7
5	$C_{\text{прочие}}$	Расходы, связанные с управлением	1065,6
6	$Z_{\text{упр}}$	Затраты на управление	36586,3

7.31. Затраты на приобретение нового оборудования.

$$C'_{\text{об}} = 421000 \text{ руб.}$$

7.32. Определяем затраты на монтаж и демонтаж оборудования.

$$C_{\text{мд}} = C_{\text{об}} * \%MD / 100 = 434350 * 10 / 100 = 43435 \text{ руб.}$$

где: $\%MD$ = 10% -процент затрат на монтаж – демонтаж оборудования.

7.33. Определяем транспортные расходы на приобретенное оборудование.

$$C_{\text{тр}} = C_{\text{об}} * 6 / 100 = 421000 * 6 / 100 = 25260 \text{ руб.}$$

7.34. Определяем дополнительные капиталовложения.

$$C_k = C_{\text{об}} + C_{\text{мд}} + C_{\text{тр}} = 421000 + 43435 + 25260 = 489695 \text{ руб.}$$

7.35. Определяем приведенные капиталовложения в году.

$$K_{\text{п}} = C_k * E_{\text{п}} = 489695 * 0,1 = 48969,5 \text{ руб.}$$

где: $E_{\text{п}} = 0,1$ – коэффициент экономической эффективности.

Результаты расчетов сводятся в таблицу.

№ п/п	Статьи затрат	Условные обозначен ия	Сумма (руб.)
1	Фонд заработной платы	ФЗП	47895,9
2	Налог + страхование от несчастных случаев	Н	17594
3	Материальные затраты	МЗ	142368,4
4	Амортизация основных фондов	А	54235
5	Затраты на управление	$З_{\text{упр}}$	36596,3
6	Эксплуатационные расходы	Э	298689,6
7	Капиталовложения, приведенные к году	$K_{\text{п}}$	48969,5
8	Всего затрат по смете на проектируемый объект	По смете	347659,1

3.36. Определяем экономию по материалам и запасным частям.

$$\mathcal{E}_{\text{мчз}} = (M + 3\text{Ч} + C_{\text{мизч}}) / 100 * \%П = (4050,8 + 12949,4 + 68851) / 100 * 10 = 8585,1 \text{ руб.}$$

3.37. Определяем экономию по выпуску.

3.37.1. Определяем количество машино-часов, дополнительно отработанных в году.

$$I_{\text{м.ч.}}^a = (\alpha_{\text{в.по}} - \alpha_{\text{в.доп}}) * A_{\text{и}} * П_{\text{см}} * D_{\text{ра}}^{\Gamma} = (0,88 - 0,72) * 40 * 8 * 300 = 15360$$

машино-часов

где: $\alpha_{\text{в.по}}$ – коэффициент выпуска а/м по проекту.

$\alpha_{в.доп}$ – коэффициент выпуска а/м фактически в АТП за отчетный предыдущий год

$A_{и}$ – количество приведенных а/м по дипломному проекту.

$P_{см}$ – продолжительность работы а/м на линии в сутки.

$D_{ра}$ – количество дней работы а/м на линии в году.

По данным предприятия стоимость одного машино-часа $C_{м.ч.}^a = 382,5$ руб/м.ч.

$$I_{м.ч.}^{дм} = (\alpha_{в.по} - \alpha_{в.доп}) * M_{п} * P_{см} * D_{рдм} = (0,92 - 0,72) * 26 * 8 * 300 = 12480 \text{ машино-часов.}$$

Стоимость одного машино-часа трактора $C_{м.ч.}^{дм} = 275$ руб/м.ч.

7.37.2. Определяем удельный процент трудоемкости, приходящийся на отделение от суммарной трудоемкости, приходящийся на ТО и ТР.

$$\%уд^a_{отд} = T_{отд}^г * 100\% / (T_{ТО-1}^{га} + T_{ТО-2иСО}^{га} + T_{ТР}^{га}) = 437,7 * 100 / (1166,24 + 1837 + 14495,71) = 2,5\%$$

$$\%уд^{дм}_{отд} = T_{отд}^г * 100\% / (T_{ТО-1}^{гдм} + T_{ТО-2иСО}^{гдм} + T_{ТР}^{гдм}) = 437,7 * 100 / (1353 + 2613,6 + 7392) = 3,9\%$$

$$\mathcal{E}_B^a = I_{м.ч.}^a * C_{м.ч.}^a * \%T_{тс} * \%уд^a_{отд} / (100 * 100) = 15360 * 382,5 * 20 * 2,5 / (100 * 100) = 29376 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_B^{дм} = I_{м.ч.}^{дм} * C_{м.ч.}^{дм} * \%T_{тс} * \%уд^{дм}_{отд} / (100 * 100) = 12480 * 275 * 20 * 3,9 / (100 * 100) = 26769,6 \text{ руб.}$$

где: $\%T_{тс} = 20\%$ - процент затрат, приходящийся на техническую службу.

7.38. Определяем экономию по шинам.

7.38.1.

$$N_{шк}^{га} = T_{п}^г / L_{ш} = 948672 / 80000 = 12 \text{ комплектов,}$$

где: $L_{ш} = 80000$ – норма пробега комплекта шин.

$$N_{шк}^{гдм(3)} = t_{пл} * M_{п} / t_{ш} = 1261 * 26 / 4000 = 8 \text{ комплектов}$$

$$N_{шк}^{гдм(п)} = t_{пл} * M_{п} / t_{ш} = 1261 * 26 / 8000 = 4 \text{ комплектов}$$

где: $t_{пл}$ – наработка одного трактора.

$t_{ш}$ – норма пробега комплекта.

$M_{п}$ – количество приведенных машин

7.38.2. Определяем количество шин сэкономленных в результате перепробега за год.

$$H_{\text{шкэ}}^{\text{га}} = H_{\text{шк}}^{\text{га}} * \%L / 100 = 12 * 3 * 10 / 100 = 3,6 \text{ принимаем 4 шины.}$$

$$H_{\text{шкэ}}^{\text{гдм(з)}} = H_{\text{шк}}^{\text{гдм(з)}} * \%L / 100 = 8 * 3 * 2 / 100 = 0,48 \text{ принимаем 1шину.}$$

$$H_{\text{шкэ}}^{\text{гдм(п)}} = H_{\text{шк}}^{\text{гдм(п)}} * \%L / 100 = 4 * 3 * 2 / 100 = 0,24 \text{ принимаем 1шину.}$$

где: $\%L$ – норма пробега шин в процентах.

7.38.3. Определяем экономию пробега шин за год.

$$\mathcal{E}_{\text{ш}}^{\text{га}} = H_{\text{шкэ}}^{\text{га}} * C_{\text{ш}} = 4 * 3000 = 12000 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_{\text{ш}}^{\text{гдм(з)}} = H_{\text{шк}}^{\text{гдм(з)}} * C_{\text{ш}} = 1 * 3868 = 3868 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_{\text{ш}}^{\text{гдм(п)}} = H_{\text{шк}}^{\text{гдм(п)}} * C_{\text{ш}} = 1 * 1242 = 1242 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_{\text{ш}} = \mathcal{E}_{\text{ш}}^{\text{га}} + \mathcal{E}_{\text{ш}}^{\text{гдм(з)}} + \mathcal{E}_{\text{ш}}^{\text{гдм(п)}} = 12000 + 3868 + 1242 = 17110 \text{ руб.}$$

где: $C_{\text{ш}}$ –цена за одну шину.

7.39. Расчет экономии по топливу.

7.39.1. Определяем расход топлива, необходимого для работы автомобилей и дорожных машин в год.

$$P_{\text{п}}^{\text{га}} = (H_{\text{т}} * L_{\text{п}}^{\text{г}} + P * H_{\text{р}}) / 100 = (25 * 948672 + 5919,7 * 1,3) / 100 = 237245 \text{ литров.}$$

где: $H_{\text{т}}$ – норма расхода топлива на 100 км.

P – грузооборот транспортной работы.

$H_{\text{р}}$ – наработка на транспортировку.

$$P = L_{\text{п}}^{\text{г}} * \beta * \gamma * g = 948672 * 0,65 * 0,8 * 12 = 5919713,28 = 5919,7 \text{ т.км.}$$

где: β – коэффициент использования пробега, принимаем 0,65

γ – коэффициент использования грузоподъемности = 0,8

g – грузоподъемность автомобиля, тонн.

$$P_{\text{п}}^{\text{гдм}} = Q * M_{\text{п}} * P_{\text{см}} * D_{\text{рдм}}^{\text{г}} = 13,3 * 26 * 8 * 300 = 829920 \text{ литров.}$$

где Q – средний расход топлива на 1 час работы,

$M_{\text{п}}$ – количество приведенных тракторов,

$P_{\text{см}}$ - продолжительность работы машины,

$D_{\text{рдм}}^{\text{г}}$ - дни работы машины в году.

7.39.2 Определяем экономию денежных средств от топлива в год.

$$\mathcal{E}_{\text{эт}}^{\text{а}} = P_{\text{п}}^{\text{га}} * \text{Ц} * P / 100 = 237245 * 9,5 * 1 / 100 = 22538,3 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_{\text{эт}}^{\text{дм}} = P_{\text{п}}^{\text{гдм}} * \text{Ц} * P / 100 = 829920 * 9,5 * 1 / 100 = 78842,4 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_{\text{эт}} = \mathcal{E}_{\text{эт}}^{\text{а}} + \mathcal{E}_{\text{эт}}^{\text{дм}} = 22538,3 + 78842,4 = 101380,7 \text{ руб.}$$

7.40. Определяем экономию по проекту.

$$\mathcal{E}_{\text{дп}} = \mathcal{E}_{\text{мзч}} + \mathcal{E}_{\text{в}} + \mathcal{E}_{\text{кд}} + \mathcal{E}_{\text{ш}} + \mathcal{E}_{\text{эт}} = 8585,1 + 56145,6 + 93240 + 17100 + 101380,7 \\ = 276461,4 \text{ руб.}$$

где: $\mathcal{E}_{\text{кд}} = \mathcal{E}_{\text{г}}^{\text{г}} * D_{\text{ком}} = 1400 * 66,6 = 93240 \text{ руб.}$ – экономия по коммерческой деятельности.

7.41. Определяем срок окупаемости проекта.

$$C_{\text{ок}} = C_{\text{к}} / \mathcal{E}_{\text{дп}} = 489695 / 276461,4 = 1,8 \text{ года.}$$

где: $C_{\text{к}}$ – капиталовложения.

7.42. Определяем коэффициент электровооруженности.

До проекта:

$$K_{\text{эв до п}} = P_{\text{уст до п}} / P_{\text{яв до п}} = 9,5 / 1 = 9,5 \text{ кВт/чел.}$$

где: $P_{\text{уст до п}}$ – суммарная мощность токоприёмников до проекта.

$P_{\text{яв до п}}$ – количество рабочих на проектируемом ремонтном объекте в АТП.

По проекту:

$$K_{\text{эв п}} = P_{\text{уст п}} / P_{\text{яв п}} = 18,02 / 1 = 18,02 \text{ кВт/чел.}$$

где: $P_{\text{уст п}}$ – суммарная мощность токоприёмников на проектируемом объекте, включая вентиляцию.

$P_{\text{яв п}}$ – количество рабочих по проекту.

7.43. Определяем коэффициент фондовооруженности.

До проекта:

$$K_{\text{ф до п}} = \Phi_{\text{до п}} / P_{\text{яв до п}} = 25265 + 540000 = 565265 \text{ руб/чел.}$$

По проекту:

$$K_{\text{ф п}} = \Phi_{\text{п}} / P_{\text{яв п}} = 421000 + 540000 = 961000 \text{ руб/чел.}$$

где: $\Phi_{\text{п}} = C_{\text{п}} + C'_{\text{об}}$

$C_{\text{п}}$ – стоимость помещения

$C'_{\text{об}}$ – стоимость установленного оборудования

7.44. Определяем среднемесячную зарплату.

$$ЗП_{\text{ср}} = \Phi ЗП / (P_{\text{шт}} * 12) = 47895,9 / (1 * 12) = 3991,3 \text{ руб.}$$

Расчёт диаграммы сметы капиталовложений.

$$C_{\text{к}} = 4896950 - 360^{\circ}$$

$$C'_{\text{об}} = 421000 - C'_{\text{об}} * 360^{\circ} / C_{\text{к}} = 421000 * 360^{\circ} / 489695 = 309^{\circ}$$

$$C_{\text{мд}} = 43435 - C_{\text{мд}} * 360^{\circ} / C_{\text{к}} = 43435 * 360^{\circ} / 489695 = 32^{\circ}$$

$$C_{\text{тр}} = 25260 - C_{\text{тр}} * 360^{\circ} / C_{\text{к}} = 25260 * 360^{\circ} / 489695 = 19^{\circ}$$

Расчёт диаграммы сметы затрат на дипломный проект.

$$C_{\text{по смете}} = 347659,1 - 360^{\circ}$$

$$\Phi ЗП = 47895,9 - \Phi ЗП * 360^{\circ} / C_{\text{по смете}} = 47895,9 * 360^{\circ} / 347659,1 = 50^{\circ}$$

$$Н = 17594 - Н * 360^{\circ} / C_{\text{по смете}} = 17594 * 360^{\circ} / 347659,1 = 18^{\circ}$$

$$МЗ = 142368,4 - МЗ * 360^{\circ} / C_{\text{по смете}} = 142368 * 360^{\circ} / 347659,1 = 147^{\circ}$$

$$А = 54235 - А * 360^{\circ} / C_{\text{по смете}} = 54235 * 360^{\circ} / 347659,1 = 56^{\circ}$$

$$З_{\text{упр}} = 36596,3 - З_{\text{упр}} * 360^{\circ} / C_{\text{по смете}} = 36596,3 * 360^{\circ} / 347659,1 = 38^{\circ}$$

$$K_{\text{п}} = 48969,5 - K_{\text{п}} * 360^{\circ} / C_{\text{по смете}} = 48969,5 * 360^{\circ} / 347659,1 = 51^{\circ}$$

7.1. Из расчетов проектируемого объекта берет данные по годовой трудоемкости, численность явочных и штатных рабочих, а именно:

$$T_{\text{отд}}^{\text{г}} = 1837,7 \text{ чел.час; } P_{\text{яв}} = 1 \text{ чел; } P_{\text{шт}} = 1 \text{ чел;}$$

7.2. Расчет фонда заработной платы. На основе данных предприятия тарифная ставка шиномонтажника V разряда согласно действующей тарифной ставке Казанского филиала РГУП ПРСО «Татавтодор» составляет:

$$C_{\text{т}} = 14,50 \text{ руб/чел.час; } \%П = 50\%$$

$$\text{Фонд рабочего места. } \Phi_{\text{рм}} = 1979 \text{ чел.час.}$$

$$\text{Действительный годовой фонд рабочего времени } \Phi_{\text{шт}} = 1820 \text{ чел.час.}$$

Годовая трудоемкость отделения по предприятия составляет: $T_{\text{отд}}^{\text{гг}} = 437,7$ чел.час.

Коммерческая деятельность составляет: $T_{\text{отд}}^{\text{пг}} = 1400$ чел.час.

Доходы от коммерческой деятельности по данным предприятия составляют:

$$Д = 66,6 \text{ руб/ чел.час.}$$

7.3. Определяется заработная плата по тарифу.

$$З_{\text{т}} = C_{\text{т}} * T_{\text{отд}}^{\text{гг}} = 14,50 * 18 * 37,7 = 26646,6 \text{ руб.}$$

7.4. Определяются доплаты за неблагоприятные условия труда.

$$Н_{\text{ну}} = \frac{C_{\text{т}} * \Phi_{\text{шт}} * P_{\text{ну}} \%}{101} \cdot \frac{П_{\text{ну}}}{100} = \frac{14,5 * 1820 * 1 * 10}{100} = 2639 \text{ руб.}$$

где: $P_{\text{ну}}$ – кол-во рабочих, занятых на неблагоприятных работах.

$\% П_{\text{ну}}$ – процент доплаты за неблагоприятные условия труда.

7.5. Определяется премия рабочим за выполнение плана.

$$П = З_{\text{т}} * \%П / 100 = 26646,6 * 50 / 100 = 13323,3 \text{ руб.}$$

7.6. Определяется заработная плата за отработанное время..

$$З_{\text{о}} = З_{\text{т}} + Н_{\text{ну}} + П = 26646,6 + 2639 + 13323,3 = 42608,8 \text{ руб.}$$

7.7. Определяется процент за неотработанное время.

$$\% ДЗ = \frac{Д_{\text{с}} * 100}{Д_{\text{к}} - Д_{\text{в}} - Д_{\text{п}} - Д_{\text{о}}} + 1 = \frac{28 * 100}{366 - 52 - 14 - 28} + 1 = 11$$

Где: $Д_{\text{о}} = 28$ дней – продолжительность отпуска,

$Д_{\text{к}} = 366$ дни календарные в текущем году,

$Д_{\text{в}} = 52$ дни выходные,

$Д_{\text{п}} = 14$ праздничные дни.

7.8. Определяется зарплата за неотработанное время.

$$З_{\text{д}} = З_{\text{о}} * \frac{\% ДЗ}{101} = 42608,9 * \frac{11}{100} = 4687 \text{ руб.}$$

7.9. Определяем фонд заработной платы.

$$ФЗП = З_{\text{о}} + З_{\text{д}} = 42608,9 + 4687 = 47295,9 \text{ руб.}$$

7.10. Определяется налог.

$$H = \PhiЗП * (\%H_{ач} + \% H_{ос}) / 100 = 47295,9 * (35,8 + 1,4) / 100 = 17594 \text{ руб.}$$

Где: $\%H_{ач}$ – процент единого социального налога.

$\%H_{ос}$ – процент страхования от несчастных случаев и профболезней.

7.11. Определяем затраты на материалы.

$$M = \frac{L_{п}}{1000} * M_{тр} * \frac{\% t_{отд}}{100} * K_{пов} * \frac{948672}{1000} * \frac{4,27}{100} * \frac{2}{100} * 50 = 4050,8 \text{ руб.}$$

где: $M_{тр} = 4,27 \text{ руб/1000 км}$ – норма затрат на ТР;

$K_{пов} = 50$ – коэф. повышения цен.

7.12. Определяем затраты на запчасти для а/м.

$$ЗЧ = \frac{C_{п}}{1000} * НЗЧ_{тр} * \frac{\% t_{отд}}{100} * K_1 * K_2 * K_3 * K_{пов} = \frac{948072}{1000} * \frac{9,1}{100} * \frac{2}{100} * 1,25 * 1,2 * 1 * 50 = 12949,4 \text{ руб.}$$

где: $НЗЧ_{тр} = 9,1 \text{ руб/1000км}$ – норма затрат на запасные части.

$K_1 = 1,25$ – коэффициент корректирования нормативов расхода запасных частей в зависимости от условий эксплуатации.

$K_2 = 1,2$ – коэффициент корректирования нормативов расхода запасных частей в зависимости от модификации подвижного состава.

$K_3 = 1$ – коэффициент корректирования нормативов расхода запасных частей в зависимости от природно - климатических условий.

7.13. определяем затраты на один час работы машины.

$$H_{дм}^к = 0,042 * 50 = 2,1 \text{ руб/час}$$

7.14. Определяем затраты на материалы и запасные части для ДМ.

$$C_{м и зч} = H_{дм}^к * M_{дм}^к * t_{пл} = 2,1 * 26 * 1261 = 68851 \text{ руб.}$$

где: $M_{дм}^к$ – количество приведенных ДМ.

$t_{пл}$ – плановая годовая наработка колесных ДМ.

7.15. Определяем затраты на силовую энергию.

$$З_{сэ} = H_{сэ} * Ц_э = 1092,05 * 0,9316 = 1017,4 \text{ руб.}$$

где: $Ц_э$ – цена 1 кВт*час электроэнергии по данным предприятия.

7.16. Определяем затраты на электроэнергию за год на освещение.

$$З_{ос} = 0,04 * N * \Phi_{рм} * Ц_{э} = 0,04 * 16 * 1979 * 0,9316 = 1179,9 \text{ руб.}$$

где: N – количество ламп в отделении.

$\Phi_{рм}$ – фонд рабочего места.

0,04 – мощность одной лампы.

7.17. Определяем годовые затраты на электроэнергию.

$$З_э = З_{сэ} + З_{ос} = 1017,4 + 1179,9 = 2197,3 \text{ руб.}$$

7.18. Определяем затраты на водоснабжение на бытовые и прочие нужды.

$$З_{воды} = (25 * Ц_{хв} + 40 * Ц_{гв}) * K_{см} * P_r * D_r * 1,3 / 1000 = (25 * 3,7 + 40 * 4,2) * 1 * 1 * 300 * 1,3 / 1000 = 101,6 \text{ руб.}$$

где: $Ц_{хв}$ – цена холодной воды.

$Ц_{гв}$ – цена горячей воды.

$K_{см}$ – количество смен.

P_r – число рабочих смены.

D_r – число рабочих дней в году.

1,3 – коэффициент, учитывающий расход воды на другие нужды.

7.19. Определяем затраты на отопление.

$$З_{отоп} = H_T * \Phi_{от} * F_{отд} * h * Ц_{пар} / 1000000 = 15 * 4320 * 108 * 4,5 * 278,9 / 1000000 = 8783,3 \text{ руб.}$$

где: H_T – удельный расход тепловой энергии на 1 м³ помещения.

$\Phi_{от}$ – продолжительность отопительного сезона.

$Ц_{пар}$ – цена одного гигакалория по данным предприятия.

7.20. Определяем расходы на возмещение износа оборудования и инструмента.

$$C_{мбп} = C_{об} * 10\% / 100 = 454350 * 10 / 100 = 45435 \text{ руб.}$$

где: $C_{об}$ – стоимость оборудования.

10% - процент расходов на возмещение износа.

7.21. Определяем общие материальные затраты.

$$МЗ = М + ЗЧ + C_{М \text{ и } ЗЧ} + З_{сэ} + З_{воды} + З_{отоп} + C_{мбп} = 4050,8 + 12949,4 + 68851 + 2197,3 + 101,6 + 8783,3 + 45435 = 142368,4 \text{ руб.}$$

7.22. Определяем сумму амортизации здания.

$$A_z = C_z * H_{ам} / 100 = 540000 * 2 / 100 = 10800 \text{ руб.}$$

где: $C_z = F_{отд} * Ц_{м^2} = 108 * 5000 = 540000 \text{ руб.}$

$F_{отд}$ – площадь отделения.

$Ц_{м^2}$ – цена 1 $м^2$ помещения.

$H_{ам} = 2\%$ - норма амортизации здания.

7.23. Определяется сумма амортизации оборудования.

$$A_{об} = C_{об} * H_{ам.об} / 100 = 434350 * 10 / 100 = 43435 \text{ руб.}$$

где: $H_{ам.об} = 10\%$ - норма амортизации оборудования.

7.24. Определяем общую сумму амортизации.

$$A = A_z + A_{об} = 10800 + 43435 = 54235 \text{ руб.}$$

7.25. Определяем затраты на текущий ремонт здания.

$$A_{тр.з} = C_z * H_{тр} / 100 = 540000 * 2 / 100 = 10800 \text{ руб.}$$

где: $H_{тр} = 2\%$ - нормативный процент расхода на ТР здания.

7.26. Определяем затраты на текущий ремонт оборудования.

$$A_{тр.об} = C_{об} * H_{тр.об} / 100 = 434350 * 4 / 100 = 17374 \text{ руб.}$$

где: $H_{тр.об} = 4\%$ - нормативный процент расхода на ТР оборудования.

7.27. Определяем затраты на содержание помещения в чистоте и порядке.

$$C_{уборка} = F_{отд} * Ц_{уборка} = 108 * 50 = 5400 \text{ руб.}$$

где: $Ц_{уборка}$ – стоимость поддержания в чистоте 1 $м^2$ помещения, принимаем 50 рублей.

7.28. Определяем затраты на охрану труда.

$$C_{охр} = (ФЗП + Н) * 3\% / 100 = (47295,9 + 17594) * 3 / 100 = 1946,7 \text{ руб.}$$

7.29. Определяем прочие расходы, связанные с управлением.

$$C_{прочие} = (A_{тр.з} + A_{тр.об} + C_{уборка} + C_{охр}) * 3 / 100 = (10800 + 17374 + 5400 + 1946,7) * 3 / 100 = 1065,6 \text{ руб.}$$

7.30. Результаты расчетов сводятся в таблицу и определяем затраты на управление.

$$З_{\text{упр}} = A_{\text{тр.з}} + A_{\text{тр.об}} + C_{\text{уборка}} + C_{\text{охр}} + C_{\text{прочие}} = 10800 + 17374 + 5400 + 1946,7 + 1065,6 = 36586,3 \text{ руб.}$$

№ п/ п	Условные обозначения	Статьи расходов	Сумма расхода (руб.)
1	$A_{\text{тр.з}}$	Затраты на технический ремонт здания	10800
2	$A_{\text{тр.об}}$	Затраты на ТР оборудования	17374
3	$C_{\text{уборка}}$	Затраты на содержание в чистоте и порядке отделение	5400
4	$C_{\text{охр}}$	Затраты на охрану труда	1946,7
5	$C_{\text{прочие}}$	Расходы, связанные с управлением	1065,6
6	$З_{\text{упр}}$	Затраты на управление	36586,3

7.31. Затраты на приобретение нового оборудования.

$$C_{\text{об}} = 421000 \text{ руб.}$$

7.32. Определяем затраты на монтаж и демонтаж оборудования.

$$C_{\text{мд}} = C_{\text{об}} * \%MD / 100 = 421000 * 10 / 100 = 42100 \text{ руб.}$$

где: $\%MD = 10\%$ -процент затрат на монтаж – демонтаж оборудования.

7.33. Определяем транспортные расходы на приобретенное оборудование.

$$C_{\text{тр}} = C_{\text{об}} * 6 / 100 = 421000 * 6 / 100 = 25260 \text{ руб.}$$

7.34. Определяем дополнительные капиталовложения.

$$C_{\text{к}} = C_{\text{об}} + C_{\text{мд}} + C_{\text{тр}} = 421000 + 42100 + 25260 = 488360 \text{ руб.}$$

7.35. Определяем приведенные капиталовложения в году.

$$K_{\text{п}} = C_{\text{к}} * E_{\text{п}} = 488360 * 0,1 = 48836 \text{ руб.}$$

где: $E_{\text{п}} = 0,1$ – коэффициент экономической эффективности.

Результаты расчетов сводятся в таблицу.

№ п/п	Статьи затрат	Условные обозначен ия	Сумма (руб.)
1	Фонд заработной платы	ФЗП	47895,9
2	Налог + страхование от несчастных случаев	Н	17594
3	Материальные затраты	МЗ	142368,4
4	Амортизация основных фондов	А	54235
5	Затраты на управление	З _{упр}	36596,3
6	Эксплуатационные расходы	Э	298689,6
7	Капиталовложения, приведенные к году	К _п	48969,5
8	Всего затрат по смете на проектируемый объект	По смете	347659,1

3.36. Определяем экономию по материалам и запасным частям.

$$\mathcal{E}_{\text{мчз}} = (M + 3\mathcal{C} + C_{\text{мизч}}) / 100 * \%П = (4050,8 + 12949,4 + 68851) / 100 * 10 = 8585,1 \text{ руб.}$$

3.37. Определяем экономию по выпуску.

3.37.1. Определяем количество машино-часов, дополнительно отработанных в году.

$$I_{\text{м.ч.}}^a = (\alpha_{\text{в.по}} - \alpha_{\text{в.доп}}) * A_{\text{и}} * П_{\text{см}} * Д_{\text{ра}}^{\Gamma} = (0,88 - 0,72) * 40 * 8 * 300 = 15360 \text{ машино-часов}$$

где: $\alpha_{\text{в.по}}$ – коэффициент выпуска а/м по проекту.

$\alpha_{\text{в.доп}}$ – коэффициент выпуска а/м фактически в АТП за отчетный предыдущий год

$A_{\text{и}}$ – количество приведенных а/м по дипломному проекту.

$П_{\text{см}}$ – продолжительность работы а/м на линии в сутки.

$Д_{\text{ра}}^{\Gamma}$ – количество дней работы а/м на линии в году.

По данным предприятия стоимость одного машино-часа $C_{\text{м.ч.}}^a = 382,5$ руб/м.ч.

$$И^{дм}_{м.ч.} = (\dot{\alpha}_{в.по} - \dot{\alpha}_{в.доп}) * M_{п} * П_{см} * D_{рдм} = (0,92 - 0,72) * 26 * 8 * 300 = 12480$$

машино-часов.

Стоимость одного машино-часа трактора $C^{дм}_{м.ч.} = 275$ руб/м.ч.

7.37.2. Определяем удельный процент трудоемкости, приходящийся на отделение от суммарной трудоемкости, приходящийся на ТО и ТР.

$$\%уд^a_{отд} = T_{отд}^г * 100\% / (T_{ТО-1}^{га} + T_{ТО-2иСО}^{га} + T_{ТР}^{га}) = 437,7 * 100 / (1166,24 + 1837 + 14495,71) = 2,5\%$$

$$\%уд^{дм}_{отд} = T_{отд}^г * 100\% / (T_{ТО-1}^{гдм} + T_{ТО-2иСО}^{гдм} + T_{ТР}^{гдм}) = 437,7 * 100 / (1353 + 2613,6 + 7392) = 3,9\%$$

$$\Xi^a_B = И^a_{м.ч.} * C^a_{м.ч.} * \%T_{тс} * \%уд^a_{отд} / (100 * 100) = 15360 * 382,5 * 20 * 2,5 / (100 * 100) = 29376 \text{ руб.}$$

$$\Xi^{дм}_B = И^{дм}_{м.ч.} * C^{дм}_{м.ч.} * \%T_{тс} * \%уд^{дм}_{отд} / (100 * 100) = 12480 * 275 * 20 * 3,9 / (100 * 100) = 26769,6 \text{ руб.}$$

где: $\%T_{тс} = 20\%$ - процент затрат, приходящийся на техническую службу.

7.38. Определяем экономию по шинам.

7.38.1.

$$N^{га}_{шк} = T_{п}^г / L_{ш} = 948672 / 80000 = 12 \text{ комплектов,}$$

где: $L_{ш} = 80000$ – норма пробега комплекта шин.

$$N^{гдм(з)}_{шк} = t_{пл} * M_{п} / t_{ш} = 1261 * 26 / 4000 = 8 \text{ комплектов}$$

$$N^{гдм(п)}_{шк} = t_{пл} * M_{п} / t_{ш} = 1261 * 26 / 8000 = 4 \text{ комплектов}$$

где: $t_{пл}$ – наработка одного трактора.

$t_{ш}$ – норма пробега комплекта.

$M_{п}$ – количество приведенных машин

7.38.2. Определяем количество шин сэкономленных в результате перепробега за год.

$$N^{га}_{шкэ} = N^{га}_{шк} * \%L / 100 = 12 * 3 * 10 / 100 = 3,6 \text{ принимаем 4 шины.}$$

$$N^{гдм(з)}_{шкэ} = N^{гдм(з)}_{шк} * \%L / 100 = 8 * 3 * 2 / 100 = 0,48 \text{ принимаем 1 шину.}$$

$$N^{гдм(п)}_{шкэ} = N^{гдм(п)}_{шк} * \%L / 100 = 4 * 3 * 2 / 100 = 0,24 \text{ принимаем 1 шину.}$$

где: $\%L$ – норма пробега шин в процентах.

7.38.3. Определяем экономию пробега шин за год.

$$\mathcal{E}_{\text{ш}}^{\text{га}} = H_{\text{шкз}}^{\text{га}} * C_{\text{ш}} = 4 * 3000 = 12000 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_{\text{ш}}^{\text{гдм(з)}} = H_{\text{шк}}^{\text{гдм(з)}} * C_{\text{ш}} = 1 * 3868 = 3868 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_{\text{ш}}^{\text{гдм(п)}} = H_{\text{шк}}^{\text{гдм(п)}} * C_{\text{ш}} = 1 * 1242 = 1242 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_{\text{ш}} = \mathcal{E}_{\text{ш}}^{\text{га}} + \mathcal{E}_{\text{ш}}^{\text{гдм(з)}} + \mathcal{E}_{\text{ш}}^{\text{гдм(п)}} = 12000 + 3868 + 1242 = 17110 \text{ руб.}$$

где: $C_{\text{ш}}$ – цена за одну шину.

7.39. Расчет экономии по топливу.

7.39.1. Определяем расход топлива, необходимого для работы автомобилей и дорожных машин в год.

$$P_{\text{п}}^{\text{га}} = (H_{\text{т}} * L_{\text{п}}^{\text{г}} + P * H_{\text{р}}) / 100 = (25 * 948672 + 5919,7 * 1,3) / 100 = 237245 \text{ литров.}$$

где: $H_{\text{т}}$ – норма расхода топлива на 100 км.

P – грузооборот транспортной работы.

$H_{\text{р}}$ – наработка на транспортировку.

$$P = L_{\text{п}}^{\text{г}} * \beta * \gamma * g = 948672 * 0,65 * 0,8 * 12 = 5919713,28 = 5919,7 \text{ т.км.}$$

где: β – коэффициент использования пробега, принимаем 0,65

γ – коэффициент использования грузоподъемности = 0,8

g – грузоподъемность автомобиля, тонн.

$$P_{\text{п}}^{\text{гдм}} = Q * M_{\text{п}} * P_{\text{см}} * D_{\text{рдм}}^{\text{г}} = 13,3 * 26 * 8 * 300 = 829920 \text{ литров.}$$

где Q – средний расход топлива на 1 час работы,

$M_{\text{п}}$ – количество приведенных тракторов,

$P_{\text{см}}$ – продолжительность работы машины,

$D_{\text{рдм}}^{\text{г}}$ – дни работы машины в году.

7.39.2 Определяем экономию денежных средств от топлива в год.

$$\mathcal{E}_{\text{эт}}^{\text{а}} = P_{\text{п}}^{\text{га}} * \mathcal{C} * P / 100 = 237245 * 9,5 * 1 / 100 = 22538,3 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_{\text{эт}}^{\text{дм}} = P_{\text{п}}^{\text{гдм}} * \mathcal{C} * P / 100 = 829920 * 9,5 * 1 / 100 = 78842,4 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_{\text{эт}} = \mathcal{E}_{\text{эт}}^{\text{а}} + \mathcal{E}_{\text{эт}}^{\text{дм}} = 22538,3 + 78842,4 = 101380,7 \text{ руб.}$$

7.40. Определяем экономию по проекту.

$$\mathcal{E}_{\text{дп}} = \mathcal{E}_{\text{мзч}} + \mathcal{E}_{\text{в}} + \mathcal{E}_{\text{кд}} + \mathcal{E}_{\text{ш}} + \mathcal{E}_{\text{эт}} = 8585,1 + 56145,6 + 93240 + 17100 + 101380,7 = 276461,04 \text{ руб.}$$

где: $\mathcal{E}_{\text{кд}} = \mathcal{E}''_{\text{отд}} * D_{\text{ком}} = 1400 * 66,6 = 93240$ руб. – экономия по коммерческой деятельности.

7.41. Определяем срок окупаемости проекта.

$$C_{\text{ок}} = C_{\text{к}} / \mathcal{E}_{\text{дп}} = 489695 / 276461,4 = 1,8 \text{ года.}$$

где: $C_{\text{к}}$ – капиталовложения.

7.42. Определяем коэффициент электровооруженности.

До проекта:

$$K_{\text{эв до п}} = P_{\text{уст до п}} / P_{\text{яв до п}} = 9,5 / 1 = 9,5 \text{ кВт/чел.}$$

где: $P_{\text{уст до п}}$ – суммарная мощность токоприёмников до проекта.

$P_{\text{яв до п}}$ – количество рабочих на проектируемом ремонтном объекте в АТП.

По проекту:

$$K_{\text{эв п}} = P_{\text{уст п}} / P_{\text{яв п}} = 18,02 / 1 = 18,02 \text{ кВт/чел.}$$

где: $P_{\text{уст п}}$ – суммарная мощность токоприёмников на проектируемом объекте, включая вентиляцию.

$P_{\text{яв п}}$ – количество рабочих по проекту.

7.43. Определяем коэффициент фондовооруженности.

До проекта:

$$K_{\text{ф до п}} = \Phi_{\text{до п}} / P_{\text{яв до п}} = 25265 + 540000 = 565265 \text{ руб/чел.}$$

По проекту:

$$K_{\text{ф п}} = \Phi_{\text{п}} / P_{\text{яв п}} = 421000 + 540000 = 961000 \text{ руб/чел.}$$

где: $\Phi_{\text{п}} = C_{\text{п}} + C'_{\text{об}}$

$C_{\text{п}}$ – стоимость помещения

$C'_{\text{об}}$ – стоимость установленного оборудования

7.44. Определяем среднемесячную зарплату.

$$ЗП_{\text{ср}} = ФЗП / (P_{\text{шт}} * 12) = 47895,9 / (1 * 12) = 3991,3 \text{ руб.}$$

Расчёт диаграммы сметы капиталовложений.

$$C_{\text{к}} = 4896950 - 360^\circ$$

$$C'_{\text{об}} = 421000 - C'_{\text{об}} * 360^\circ / C_{\text{к}} = 421000 * 360^\circ / 489695 = 309^\circ$$

$$C_{\text{мд}} = 43435 - C_{\text{мд}} * 360^\circ / C_{\text{к}} = 43435 * 360^\circ / 489695 = 32^\circ$$

$$C_{\text{тр}} = 25260 - C_{\text{тр}} * 360^\circ / C_{\text{к}} = 25260 * 360^\circ / 489695 = 19^\circ$$

Расчёт диаграммы сметы затрат на дипломный проект.

$$C_{\text{по смете}} = 347659,1 - 360^\circ$$

$$\Phi 3\Pi = 47895,9 - \Phi 3\Pi * 360^\circ / C_{\text{по смете}} = 47895,9 * 360^\circ / 347659,1 = 50^\circ$$

$$H = 17594 - H * 360^\circ / C_{\text{по смете}} = 17594 * 360^\circ / 347659,1 = 18^\circ$$

$$M3 = 142368,4 - M3 * 360^\circ / C_{\text{по смете}} = 142368 * 360^\circ / 347659,1 = 147^\circ$$

$$A = 54235 - A * 360^\circ / C_{\text{по смете}} = 54235 * 360^\circ / 347659,1 = 56^\circ$$

$$3_{\text{упр}} = 36596,3 - 3_{\text{упр}} * 360^\circ / C_{\text{по смете}} = 36596,3 * 360^\circ / 347659,1 = 38^\circ$$

$$K_{\text{п}} = 48969,5 - K_{\text{п}} * 360^\circ / C_{\text{по смете}} = 48969,5 * 360^\circ / 347659,1 = 51^\circ$$

7.1. Из расчетов проектируемого объекта берет данные по годовой трудоемкости, численность явочных и штатных рабочих, а именно:

$$T_{\text{отд}}^{\text{г}} = 1837,7 \text{ чел.час; } P_{\text{яв}} = 1 \text{ чел; } P_{\text{шт}} = 1 \text{ чел;}$$

7.2. Расчет фонда заработной платы. На основе данных предприятия тарифная ставка шиномонтажника V разряда согласно действующей тарифной ставке Казанского филиала РГУП ПРСО «Татавтодор» составляет:

$$C_{\text{т}} = 14,50 \text{ руб/чел.час; } \%П = 50\%$$

$$\text{Фонд рабочего места. } \Phi_{\text{рм}} = 1979 \text{ чел.час.}$$

$$\text{Действительный годовой фонд рабочего времени } \Phi_{\text{мт}} = 1820 \text{ чел.час.}$$

Годовая трудоемкость отделения по предприятия составляет: $T_{\text{отд}}^{\text{гг}} = 437,7 \text{ чел.час.}$

$$\text{Коммерческая деятельность составляет: } T_{\text{отд}}^{\text{пг}} = 1400 \text{ чел.час.}$$

Доходы от коммерческой деятельности по данным предприятия составляют:

$$Д = 66,6 \text{ руб/ чел.час.}$$

7.3. Определяется заработная плата по тарифу.

$$3_{\text{т}} = C_{\text{т}} * T_{\text{отд}}^{\text{г}} = 14,50 * 18 * 37,7 = 26646,6 \text{ руб.}$$

7.4. Определяются доплаты за неблагоприятные условия труда.

$$N_{\text{ну}} = \frac{C_{\text{т}} * \Phi_{\text{шт}} * P_{\text{ну}} \%}{102} \frac{P_{\text{ну}} \%}{100} = \frac{14,5 * 1820 * 1 * 10}{100} = 2639 \text{ руб.}$$

где: $P_{\text{ну}}$ – кол-во рабочих, занятых на неблагоприятных работах.

$\% P_{\text{ну}}$ – процент доплаты за неблагоприятные условия труда.

7.5. Определяется премия рабочим за выполнение плана.

$$П = Z_{\text{т}} * \%П / 100 = 26646,6 * 50 / 100 = 13323,3 \text{ руб.}$$

7.6. Определяется заработная плата за отработанное время..

$$Z_o = Z_{\text{т}} + N_{\text{ну}} + П = 26646,6 + 2639 + 13323,3 = 42608,8 \text{ руб.}$$

7.7. Определяется процент за неотработанное время.

$$\% ДЗ = \frac{D_{\text{с}} * 100}{D_{\text{к}} - D_{\text{в}} - D_{\text{п}} - D_{\text{о}}} + 1 = \frac{28 * 100}{366 - 52 - 14 - 28} + 1 = 11$$

Где: $D_{\text{о}}$ = 28 дней – продолжительность отпуска,

$D_{\text{к}}$ = 366 дни календарные в текущем году,

$D_{\text{в}}$ = 52 дни выходные,

$D_{\text{п}}$ = 14 праздничные дни.

7.8. Определяется зарплата за неотработанное время.

$$Z_{\text{д}} = Z_o * \frac{\% ДЗ}{102} = 42608,9 * \frac{11}{100} = 4687 \text{ руб.}$$

7.9. Определяем фонд заработной платы.

$$\text{ФЗП} = Z_o + Z_{\text{д}} = 42608,9 + 4687 = 47295,9 \text{ руб.}$$

7.10. Определяется налог.

$$Н = \text{ФЗП} * (\%N_{\text{ач}} + \% N_{\text{ос}}) / 100 = 47295,9 * (35,8 + 1,4) / 100 = 17594 \text{ руб.}$$

Где: $\%N_{\text{ач}}$ – процент единого социального налога.

$\%N_{\text{ос}}$ – процент страхования от несчастных случаев и профболезней.

7.11. Определяем затраты на материалы.

$$М = \frac{L_{\text{п}}}{1000} * M_{\text{тр}} * \frac{\% t_{\text{отд}}}{100} * K_{\text{пов}} * \frac{948672}{1000} * \frac{4,27}{100} * \frac{2}{100} * 50 = 4050,8 \text{ руб.}$$

где: $M_{\text{тр}}$ = 4,27 руб/1000 км – норма затрат на ТР;

$K_{\text{пов}} - 50$ – коэф. повышения цен.

7.12. Определяем затраты на запчасти для а/м.

$$ЗЧ = \frac{C_{\text{п}}}{1000} * НЗЧ_{\text{тр}} * \frac{\% t_{\text{отд}}}{100} * K_1 * K_2 * K_3 * K_{\text{пов}} = \frac{948072}{1000} * \frac{9,1}{100} * \frac{2}{100} * 1,25 * 1,2 * 1 * 50 = 12949,4 \text{ руб.}$$

где: $НЗЧ_{\text{тр}}$ - 9,1 руб/1000км – норма затрат на запасные части.

$K_1 = 1,25$ – коэффициент корректирования нормативов расхода запасных частей в зависимости от условий эксплуатации.

$K_2 = 1,2$ – коэффициент корректирования нормативов расхода запасных частей в зависимости от модификации подвижного состава.

$K_3 = 1$ – коэффициент корректирования нормативов расхода запасных частей в зависимости от природно - климатических условий.

7.13. определяем затраты на один час работы машины.

$$\underline{H}_{\text{дм}}^{\text{к}} = 0,042 * 50 = 2,1 \text{ руб/час}$$

7.14. Определяем затраты на материалы и запасные части для ДМ.

$$C_{\text{м и зч}} = H_{\text{дм}}^{\text{к}} * M_{\text{дм}}^{\text{к}} * t_{\text{пл}} = 2,1 * 26 * 1261 = 68851 \text{ руб.}$$

где: $M_{\text{дм}}^{\text{к}}$ – количество приведенных ДМ.

$t_{\text{пл}}$ – плановая годовая наработка колесных ДМ.

7.15. Определяем затраты на силовую энергию.

$$З_{\text{сз}} = H_{\text{сз}} * Ц_{\text{э}} = 1092,05 * 0,9316 = 1017,4 \text{ руб.}$$

где: $Ц_{\text{э}}$ – цена 1 кВт*час электроэнергии по данным предприятия.

7.16. Определяем затраты на электроэнергию за год на освещение.

$$З_{\text{ос}} = 0,04 * N * \Phi_{\text{рм}} * Ц_{\text{э}} = 0,04 * 16 * 1979 * 0,9316 = 1179,9 \text{ руб.}$$

где: N – количество ламп в отделении.

$\Phi_{\text{рм}}$ – фонд рабочего места.

0,04 – мощность одной лампы.

7.17. Определяем годовые затраты на электроэнергию.

$$З_{\text{э}} = З_{\text{сз}} + З_{\text{ос}} = 1017,4 + 1179,9 = 2197,3 \text{ руб.}$$

7.18. Определяем затраты на водоснабжение на бытовые и прочие нужды.

$$З_{\text{воды}} = (25 * Ц_{\text{хв}} + 40 * Ц_{\text{гв}}) * К_{\text{см}} * Р_{\text{р}} * Д_{\text{р}} * 1,3 / 1000 = (25 * 3,7 + 40 * 4,2) * 1 * 1 * 300 * 1,3 / 1000 = 101,6 \text{ руб.}$$

где: $Ц_{\text{хв}}$ – цена холодной воды.

$Ц_{\text{гв}}$ – цена горячей воды.

$К_{\text{см}}$ – количество смен.

$Р_{\text{р}}$ – число рабочих смены.

$Д_{\text{р}}$ – число рабочих дней в году.

1,3 – коэффициент, учитывающий расход воды на другие нужды.

7.19. Определяем затраты на отопление.

$$З_{\text{отоп}} = Н_{\text{т}} * \Phi_{\text{от}} * F_{\text{отд}} * h * Ц_{\text{пар}} / 1000000 = 15 * 4320 * 108 * 4,5 * 278,9 / 1000000 = 8783,3 \text{ руб.}$$

где: $Н_{\text{т}}$ – удельный расход тепловой энергии на 1 м³ помещения.

$\Phi_{\text{от}}$ – продолжительность отопительного сезона.

$Ц_{\text{пар}}$ – цена одного гигакалория по данным предприятия.

7.20. Определяем расходы на возмещение износа оборудования и инструмента.

$$С_{\text{мбп}} = С_{\text{об}} * 10\% / 100 = 454350 * 10 / 100 = 45435 \text{ руб.}$$

где: $С_{\text{об}}$ – стоимость оборудования.

10% - процент расходов на возмещение износа.

7.21. Определяем общие материальные затраты.

$$МЗ = М + ЗЧ + С_{\text{м и зч}} + З_{\text{сэ}} + З_{\text{воды}} + З_{\text{отоп}} + С_{\text{мбп}} = 4050,8 + 12949,4 + 68851 + 2197,3 + 101,6 + 8783,3 + 45435 = 142368,4 \text{ руб.}$$

7.22. Определяем сумму амортизации здания.

$$А_{\text{з}} = С_{\text{з}} * Н_{\text{ам}} / 100 = 540000 * 2 / 100 = 10800 \text{ руб.}$$

где: $С_{\text{з}} = F_{\text{отд}} * Ц_{\text{м}^2} = 108 * 5000 = 540000 \text{ руб.}$

$F_{\text{отд}}$ – площадь отделения.

$Ц_{\text{м}^2}$ – цена 1 м² помещения.

$Н_{\text{ам}} = 2\%$ - норма амортизации здания.

7.23. Определяется сумма амортизации оборудования.

$$A_{об} = C_{об} * H_{ам.об} / 100 = 434350 * 10 / 100 = 43435 \text{ руб.}$$

где: $H_{ам.об} = 10\%$ - норма амортизации оборудования.

7.24. Определяем общую сумму амортизации.

$$A = A_з + A_{об} = 10800 + 43435 = 54235 \text{ руб.}$$

7.25. Определяем затраты на текущий ремонт здания.

$$A_{тр.з} = C_з * H_{тр} / 100 = 540000 * 2 / 100 = 10800 \text{ руб.}$$

где: $H_{тр} = 2\%$ - нормативный процент расхода на ТР здания.

7.26. Определяем затраты на текущий ремонт оборудования.

$$A_{тр.об} = C_{об} * H_{тр.об} / 100 = 434350 * 4 / 100 = 17374 \text{ руб.}$$

где: $H_{тр.об} = 4\%$ - нормативный процент расхода на ТР оборудования.

7.27. Определяем затраты на содержание помещения в чистоте и порядке.

$$C_{уборка} = F_{отд} * Ц_{уборка} = 108 * 50 = 5400 \text{ руб.}$$

где: $Ц_{уборка}$ – стоимость поддержания в чистоте 1 м² помещения, принимаем 50 рублей.

7.28. Определяем затраты на охрану труда.

$$C_{охр} = (ФЗП + Н) * 3\% / 100 = (47295,9 + 17594) * 3 / 100 = 1946,7 \text{ руб.}$$

7.29. Определяем прочие расходы, связанные с управлением.

$$C_{прочие} = (A_{тр.з} + A_{тр.об} + C_{уборка} + C_{охр}) * 3 / 100 = (10800 + 17374 + 5400 + 1946,7) * 3 / 100 = 1065,6 \text{ руб.}$$

7.30. Результаты расчетов сводятся в таблицу и определяем затраты на управление.

$$З_{упр} = A_{тр.з} + A_{тр.об} + C_{уборка} + C_{охр} + C_{прочие} = 10800 + 17374 + 5400 + 1946,7 + 1065,6 = 36586,3 \text{ руб.}$$

№ п/ п	Условные обозначения	Статьи расходов	Сумма расхода (руб.)
1	$A_{тр.з}$	Затраты на технический ремонт здания	10800

2	$A_{\text{тр.об}}$	Затраты на ТР оборудования	17374
3	$C_{\text{уборка}}$	Затраты на содержание в чистоте и порядке отделение	5400
4	$C_{\text{охр}}$	Затраты на охрану труда	1946,7
5	$C_{\text{прочие}}$	Расходы, связанные с управлением	1065,6
6	$З_{\text{упр}}$	Затраты на управление	36586,3

7.31. Затраты на приобретение нового оборудования.

$$C'_{\text{об}} = 421000 \text{ руб.}$$

7.32. Определяем затраты на монтаж и демонтаж оборудования.

$$C_{\text{мд}} = C_{\text{об}} * \%MD / 100 = 434350 * 10 / 100 = 43435 \text{ руб.}$$

где: $\%MD = 10\%$ -процент затрат на монтаж – демонтаж оборудования.

7.33. Определяем транспортные расходы на приобретенное оборудование.

$$C_{\text{тр}} = C'_{\text{об}} * 6 / 100 = 421000 * 6 / 100 = 25260 \text{ руб.}$$

7.34. Определяем дополнительные капиталовложения.

$$C_{\text{к}} = C'_{\text{об}} + C_{\text{мд}} + C_{\text{тр}} = 421000 + 43435 + 25260 = 489695 \text{ руб.}$$

7.35. Определяем приведенные капиталовложения в году.

$$K_{\text{п}} = C_{\text{к}} * E_{\text{п}} = 489695 * 0,1 = 48969,5 \text{ руб.}$$

где: $E_{\text{п}} = 0,1$ – коэффициент экономической эффективности.

Результаты расчетов сводятся в таблицу.

№ п/п	Статьи затрат	Условные обозначен ия	Сумма (руб.)
1	Фонд заработной платы	ФЗП	47895,9
2	Налог + страхование от несчастных случаев	Н	17594
3	Материальные затраты	МЗ	142368,4
4	Амортизация основных фондов	А	54235
5	Затраты на управление	$З_{\text{упр}}$	36596,3
6	Эксплуатационные расходы	Э	298689,6

7	Капиталовложения, приведенные к году	K_{Π}	48969,5
8	Всего затрат по смете на проектируемый объект	По смете	347659,1

3.36. Определяем экономию по материалам и запасным частям.

$$\mathcal{E}_{\text{мчз}} = (M + 3Ч + C_{\text{МиЗЧ}}) / 100 * \%П = (4050,8 + 12949,4 + 68851) / 100 * 10 = 8585,1 \text{ руб.}$$

3.37. Определяем экономию по выпуску.

3.37.1. Определяем количество машино-часов, дополнительно отработанных в году.

$$I_{\text{м.ч.}}^a = (\alpha_{\text{в.по}} - \alpha_{\text{в.доп}}) * A_{\text{и}} * П_{\text{см}} * Д_{\text{ра}}^{\Gamma} = (0,88 - 0,72) * 40 * 8 * 300 = 15360$$

машино-часов

где: $\alpha_{\text{в.по}}$ – коэффициент выпуска а/м по проекту.

$\alpha_{\text{в.доп}}$ – коэффициент выпуска а/м фактически в АТП за отчетный предыдущий год

$A_{\text{и}}$ – количество приведенных а/м по дипломному проекту.

$П_{\text{см}}$ – продолжительность работы а/м на линии в сутки.

$Д_{\text{ра}}^{\Gamma}$ – количество дней работы а/м на линии в году.

По данным предприятия стоимость одного машино-часа $C_{\text{м.ч.}}^a = 382,5$ руб/м.ч.

$$I_{\text{м.ч.}}^{\text{дм}} = (\alpha_{\text{в.по}} - \alpha_{\text{в.доп}}) * M_{\text{п}} * П_{\text{см}} * Д_{\text{рдм}}^{\Gamma} = (0,92 - 0,72) * 26 * 8 * 300 = 12480$$

машино-часов.

Стоимость одного машино-часа трактора $C_{\text{м.ч.}}^{\text{дм}} = 275$ руб/м.ч.

7.37.2. Определяем удельный процент трудоемкости, приходящийся на отделение от суммарной трудоемкости, приходящийся на ТО и ТР.

$$\% \text{уд}_{\text{отд}}^a = T_{\text{отд}}^{\Gamma} * 100\% / (T_{\text{ТО-1}}^{\Gamma a} + T_{\text{ТО-2иСО}}^{\Gamma a} + T_{\text{ТР}}^{\Gamma a}) = 437,7 * 100 / (1166,24 + 1837 + 14495,71) = 2,5\%$$

$$\% \text{уд}_{\text{отд}}^{\text{дм}} = T_{\text{отд}}^{\Gamma} * 100\% / (T_{\text{ТО-1}}^{\Gamma \text{дм}} + T_{\text{ТО-2иСО}}^{\Gamma \text{дм}} + T_{\text{ТР}}^{\Gamma \text{дм}}) = 437,7 * 100 / (1353 + 2613,6 + 7392) = 3,9\%$$

$$\mathcal{E}_B^a = I_{M.ч.}^a * C_{M.ч.}^a * \%T_{TC} * \%уд_{отд}^a / (100 * 100) = 15360 * 382,5 * 20 * 2,5 / (100 * 100) = 29376 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_B^{DM} = I_{M.ч.}^{DM} * C_{M.ч.}^{DM} * \%T_{TC} * \%уд_{отд}^{DM} / (100 * 100) = 12480 * 275 * 20 * 3,9 / (100 * 100) = 26769,6 \text{ руб.}$$

где: $\%T_{TC} = 20\%$ - процент затрат, приходящийся на техническую службу.

7.38. Определяем экономию по шинам.

7.38.1.

$$H_{шк}^{га} = T_{гп} / L_{ш} = 948672 / 80000 = 12 \text{ комплектов,}$$

где: $L_{ш} = 80000$ – норма пробега комплекта шин.

$$H_{шк}^{гдм(з)} = t_{пл} * M_{п} / t_{ш} = 1261 * 26 / 4000 = 8 \text{ комплектов}$$

$$H_{шк}^{гдм(п)} = t_{пл} * M_{п} / t_{ш} = 1261 * 26 / 8000 = 4 \text{ комплектов}$$

где: $t_{пл}$ – наработка одного трактора.

$t_{ш}$ – норма пробега комплекта.

$M_{п}$ – количество приведенных машин

7.38.2. Определяем количество шин сэкономленных в результате перепробега за год.

$$H_{шкэ}^{га} = H_{шк}^{га} * \%L / 100 = 12 * 3 * 10 / 100 = 3,6 \text{ принимаем 4 шины.}$$

$$H_{шкэ}^{гдм(з)} = H_{шк}^{гдм(з)} * \%L / 100 = 8 * 3 * 2 / 100 = 0,48 \text{ принимаем 1 шину.}$$

$$H_{шкэ}^{гдм(п)} = H_{шк}^{гдм(п)} * \%L / 100 = 4 * 3 * 2 / 100 = 0,24 \text{ принимаем 1 шину.}$$

где: $\%L$ – норма пробега шин в процентах.

7.38.3. Определяем экономию пробега шин за год.

$$\mathcal{E}_{ш}^{га} = H_{шкэ}^{га} * C_{ш} = 4 * 3000 = 12000 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_{ш}^{гдм(з)} = H_{шкэ}^{гдм(з)} * C_{ш} = 1 * 3868 = 3868 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_{ш}^{гдм(п)} = H_{шкэ}^{гдм(п)} * C_{ш} = 1 * 1242 = 1242 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_{ш} = \mathcal{E}_{ш}^{га} + \mathcal{E}_{ш}^{гдм(з)} + \mathcal{E}_{ш}^{гдм(п)} = 12000 + 3868 + 1242 = 17110 \text{ руб.}$$

где: $C_{ш}$ – цена за одну шину.

7.39. Расчет экономии по топливу.

7.39.1. Определяем расход топлива, необходимого для работы автомобилей и дорожных машин в год.

$$P_{\Pi}^{\text{га}} = (H_{\text{T}} * L_{\Pi}^{\text{г}} + P * H_{\text{р}}) / 100 = (25 * 948672 + 5919,7 * 1,3) / 100 = 237245$$

литров.

где: H_{T} – норма расхода топлива на 100 км.

P – грузооборот транспортной работы.

$H_{\text{р}}$ – наработка на транспортировку.

$$P = L_{\Pi}^{\text{г}} * \beta * \gamma * g = 948672 * 0,65 * 0,8 * 12 = 5919713,28 = 5919,7 \text{ т.км.}$$

где: β – коэффициент использования пробега, принимаем 0,65

γ – коэффициент использования грузоподъемности = 0,8

g – грузоподъемность автомобиля, тонн.

$$P_{\Pi}^{\text{гдм}} = Q * M_{\Pi} * P_{\text{см}} * D_{\text{рдм}}^{\text{г}} = 13,3 * 26 * 8 * 300 = 829920 \text{ литров.}$$

где Q – средний расход топлива на 1 час работы,

M_{Π} – количество приведенных тракторов,

$P_{\text{см}}$ – продолжительность работы машины,

$D_{\text{рдм}}^{\text{г}}$ – дни работы машины в году.

7.39.2 Определяем экономию денежных средств от топлива в год.

$$\mathcal{E}_{\text{эт}}^{\text{а}} = P_{\Pi}^{\text{га}} * \mathcal{C} * P / 100 = 237245 * 9,5 * 1 / 100 = 22538,3 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_{\text{эт}}^{\text{дм}} = P_{\Pi}^{\text{гдм}} * \mathcal{C} * P / 100 = 829920 * 9,5 * 1 / 100 = 78842,4 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_{\text{эт}} = \mathcal{E}_{\text{эт}}^{\text{а}} + \mathcal{E}_{\text{эт}}^{\text{дм}} = 22538,3 + 78842,4 = 101380,7 \text{ руб.}$$

7.40. Определяем экономию по проекту.

$$\mathcal{E}_{\text{дп}} = \mathcal{E}_{\text{мзч}} + \mathcal{E}_{\text{в}} + \mathcal{E}_{\text{кд}} + \mathcal{E}_{\text{ш}} + \mathcal{E}_{\text{эт}} = 8585,1 + 56145,6 + 93240 + 17100 + 101380,7 \\ = 276461,04 \text{ руб.}$$

где: $\mathcal{E}_{\text{кд}} = \mathcal{E}^{\text{г}}_{\text{отд}} * D_{\text{ком}} = 1400 * 66,6 = 93240 \text{ руб.}$ – экономия по коммерческой деятельности.

7.41. Определяем срок окупаемости проекта.

$$C_{\text{ок}} = C_{\text{к}} / \mathcal{E}_{\text{дп}} = 489695 / 276461,4 = 1,8 \text{ года.}$$

где: $C_{\text{к}}$ – капиталовложения.

7.42. Определяем коэффициент электровооруженности.

До проекта:

$$K_{\text{эв до п}} = P_{\text{уст до п}} / P_{\text{яв до п}} = 9,5 / 1 = 9,5 \text{ кВт/чел.}$$

где: $P_{уст до п}$ - суммарная мощность токоприёмников до проекта.

$P_{яв до п}$ – количество рабочих на проектируемом ремонтном объекте в АТП.

По проекту:

$$K_{эв п} = P_{уст п} / P_{яв п} = 18,02 / 1 = 18,02 \text{ кВт/чел.}$$

где: $P_{уст п}$ - суммарная мощность токоприёмников на проектируемом объекте, включая вентиляцию.

$P_{яв п}$ – количество рабочих по проекту.

7.43. Определяем коэффициент фондовооруженности.

До проекта:

$$K_{ф до п} = \Phi_{до п} / P_{яв до п} = 25265 + 540000 = 565265 \text{ руб/чел.}$$

По проекту:

$$K_{ф п} = \Phi_{п} / P_{яв п} = 421000 + 540000 = 961000 \text{ руб/чел.}$$

где: $\Phi_{п} = C_{п} + C'_{об}$

$C_{п}$ - стоимость помещения

$C'_{об}$ – стоимость установленного оборудования

7.44. Определяем среднемесячную зарплату.

$$ЗП_{ср} = \Phi ЗП / (P_{шт} * 12) = 47895,9 / (1 * 12) = 3991,3 \text{ руб.}$$

Расчёт диаграммы сметы капиталовложений.

$$C_{к} = 4896950 - 360^{\circ}$$

$$C'_{об} = 421000 - C'_{об} * 360^{\circ} / C_{к} = 421000 * 360^{\circ} / 489695 = 309^{\circ}$$

$$C_{мд} = 43435 - C_{мд} * 360^{\circ} / C_{к} = 43435 * 360^{\circ} / 489695 = 32^{\circ}$$

$$C_{тр} = 25260 - C_{тр} * 360^{\circ} / C_{к} = 25260 * 360^{\circ} / 489695 = 19^{\circ}$$

Расчёт диаграммы сметы затрат на дипломный проект.

$$C_{по смете} = 347659,1 - 360^{\circ}$$

$$\Phi ЗП = 47895,9 - \Phi ЗП * 360^{\circ} / C_{по смете} = 47895,9 * 360^{\circ} / 347659,1 = 50^{\circ}$$

$$H = 17594 - H * 360^{\circ} / C_{по смете} = 17594 * 360^{\circ} / 347659,1 = 18^{\circ}$$

$$M_3 = 142368,4 - M_3 * 360^\circ / C_{\text{по смете}} = 142368 * 360^\circ / 347659,1 = 147^\circ$$

$$A = 54235 - A * 360^\circ / C_{\text{по смете}} = 54235 * 360^\circ / 347659,1 = 56^\circ$$

$$3_{\text{упр}} = 36596,3 - 3_{\text{упр}} * 360^\circ / C_{\text{по смете}} = 36596,3 * 360^\circ / 347659,1 = 38^\circ$$

$$K_{\Pi} = 48969,5 - K_{\Pi} * 360^\circ / C_{\text{по смете}} = 48969,5 * 360^\circ / 347659,1 = 51^\circ$$

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Анализ научных работ, отражающих влияние адгезии, временного и масштабного факторов на прочностные свойства ЛКП транспортных машин, показал, что вопросу исследования механизма разрушения покрытий под действием внутренних напряжений уделяется незначительное внимание и требуется дальнейшее его изучение.

2. Экспериментально доказано, что значения внутренних напряжений в ЛКП, сформированных на твердых индифферентных материалах, не зависит от материала этих подложек, что позволяет в дальнейшем не учитывать данный фактор.

3. Предложен метод оценки качества лакокрасочных покрытий с применением комплексного показателя технической эффективности, учитывающего совокупность характеристических технических свойств покрытий (ХТС), которые выбираются при помощи экспертной квалиметрии. Достигнутые результаты представлены ранжированием ХТС для ЛКП различных видов, пригодным для количественной оценки эффективности покрытий с целью повышения долговечности лакокрасочных покрытий сельскохозяйственной техники.

4. Исследованы два типа ЛКП: на основе эпоксиполиэфирного порошкового окрасочного материала и на основе жидкого алкидного лакокрасочного материала, с учетом различных технологий нанесения ЛКП. Проведенные эксперименты подтвердили теоретические аспекты, изложенные в предыдущих главах, и позволили сформулировать и обосновать рекомендации по совершенствованию технологии нанесения лакокрасочных покрытий сельскохозяйственной техники.

5. Внедрение разработанных методик и рекомендаций в производство позволило бы снизить затраты на ремонт техники в среднем на 7%. В денежном выражении экономический эффект от внедрения разработанных мероприятий для предполагаемого предприятия составил бы 491 331 рублей за 2019 год.

Список литературы

Нормативно-правовые документы

1. ГОСТ 9.302-88 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Методы контроля. [Электронный ресурс] / Режим доступа: www.gost.ru, свободный.
2. ГОСТ 9.311-87 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Метод оценки коррозионных поражений. [Электронный ресурс] / Режим доступа: www.gost.ru, свободный.
3. ГОСТ 9.313-89 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические на пластмассах. Общие требования и технологические операции. [Электронный ресурс] / Режим доступа: www.gost.ru, свободный.
4. ГОСТ 9.407-84 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Метод оценки внешнего вида. [Электронный ресурс] / Режим доступа: www.gost.ru, свободный.
5. ГОСТ 9.908-85 Единая система защиты от коррозии и старения. Металлы и сплавы. Методы определения показателей коррозии и коррозионной стойкости. [Электронный ресурс] / Режим доступа: www.gost.ru, свободный.
6. ГОСТ 9.032-74 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения. [Электронный ресурс] / Режим доступа: www.gost.ru, свободный.
7. ГОСТ 23852-79 Покрытия лакокрасочные. Общие требования к выбору по декоративным свойствам. [Электронный ресурс] / Режим доступа: www.gost.ru, свободный.
8. ГОСТ Р 51037-97 Покрытия полимерные защитные изолирующие, локализирующие, локализирующие пылеподавляющие и дезактивирующие. Общие технические требования. [Электронный ресурс] / Режим доступа: www.gost.ru, свободный.

9. ГОСТ 9.072-77 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Термины и определения. [Электронный ресурс] / Режим доступа: www.gost.ru, свободный.

10. ГОСТ 9.401-91 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов. [Электронный ресурс] / Режим доступа: www.gost.ru, свободный.

11. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 - 2020 годы. / М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2012. - 204 с.

12. EN ISO 1513:2010 Краски и лаки. Контроль и подготовка образцов для испытаний. [Электронный ресурс] / Режим доступа: www.gost.ru, свободный.

13. EN ISO 6270-1:2001 Краски и лаки. Определение влагостойкости. Часть 1. Непрерывная конденсация. [Электронный ресурс] / Режим доступа: www.gost.ru, свободный.

14. EN ISO 6270-2:2005 Краски и лаки. Определение влагостойкости. Часть 2. Методика выдерживания испытательных образцов в атмосферах конденсационной воды. [Электронный ресурс] / Режим доступа: www.gost.ru, свободный.

15. EN ISO 9514:2005 Краски и лаки. Определение жизнеспособности многокомпонентных систем. Подготовка и кондиционирование образцов и руководящие положения по испытаниям. [Электронный ресурс] / Режим доступа: www.gost.ru, свободный.

16. EN ISO 11341:2004 Краски и лаки. Искусственное атмосферное воздействие и воздействие искусственного излучения. Воздействие излучения дуговой ксеноновой лампы, снабженной фильтром. [Электронный ресурс] / Режим доступа: www.gost.ru, свободный.

17. EN ISO 11507:2007 Краски и лаки. Воздействие искусственных атмосферных условий на покрытия. Воздействие флуоресцентных ультрафиолетовых ламп и воды. [Электронный ресурс] / Режим доступа: www.gost.ru, свободный.

18. EN ISO 11997-1:2006 Краски и лаки. Определение стойкости в Условиях циклической коррозии. Часть 1. Сырость (соляной туман)/сухость/влажность. [Электронный ресурс] / Режим доступа: www.gost.ru, свободный.

19. EN ISO 11997-2:2006 Краски и лаки. Определение стойкости в условиях циклической коррозии. Часть 2. Сырость (соляной туман)/сухость/влажность/ ультрафиолетовое излучение. [Электронный ресурс] / Режим доступа: www.gost.ru, свободный.

20. EN ISO 15710:2006 Краски и лаки. Испытания на коррозионную стойкость посредством поочередного погружения и удаления из буферного раствора с хлоридом натрия. [Электронный ресурс] / Режим доступа: www.gost.ru, свободный.

21. ISO 2810:2004 Краски и лаки. Разрушение покрытий под влиянием атмосферных воздействий. Выдержка и оценка. [Электронный ресурс] / Режим доступа: www.gost.ru, свободный.

22. ISO 2812-1:2007 Краски и лаки. Определение устойчивости к воздействию жидкостей. Часть 1. Метод погружения в жидкости, за исключением воды. [Электронный ресурс] / Режим доступа: www.gost.ru, свободный.

23. ISO 2812-2:2007 Краски и лаки. Определение устойчивости к воздействию жидкостей. Часть 2. Метод погружения в воду. [Электронный ресурс] / Режим доступа: www.gost.ru, свободный.

24. ISO 2812-3:2007 Краски и лаки. Определение устойчивости к воздействию жидкостей. Часть 3. Метод с применением абсорбирующей среды. [Электронный ресурс] / Режим доступа: www.gost.ru, свободный.

25. ISO 2812-4:2007 Краски и лаки. Определение устойчивости к воздействию жидкостей. Часть 4. Методы определения по образованию пятен. [Электронный ресурс] / Режим доступа: www.gost.ru, свободный.

26. ISO 2812-5:2007 Краски и лаки. Определение устойчивости к воздействию жидкостей. Часть 5. Методы определения в печи с температурным градиентом. [Электронный ресурс] / Режим доступа: www.gost.ru, свободный.

27. ISO 3231:1993 Краски и лаки. Определение стойкости к воздействию влажной атмосферы, содержащей диоксид серы. [Электронный ресурс] / Режим доступа: www.gost.ru, свободный.

28. ISO 6270-1:1998 Краски и лаки. Определение влагостойкости. Часть 1. Непрерывная конденсация. [Электронный ресурс] / Режим доступа: www.gost.ru, свободный.

29. ISO 6270-2:2005 Краски и лаки. Определение влагостойкости. Часть 2. Методика выдерживания испытательных образцов в атмосферах конденсационной воды. [Электронный ресурс] / Режим доступа: www.gost.ru, свободный. Монографии, учебники, учебные пособия, статьи

30. Адлер Ю.П., Марков Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий // М.: Наука, 1976.

31. Адлерберг М.М., Карякина М.И. Применение математической статистики при изучении атмосферостойкости лакокрасочных покрытий // Лакокрас. материалы и их примен, 1972. - №3. - С. 63-79.

32. Алексеев Н.М. Теоретическое определение твердости покрытий // Машиноведение, 1973. - № 4. - С. 83-88.

33. Алехин В.П. Физика прочности и пластичности поверхностных слоев материалов. - М.: Машиностроение, 1980.

34. Андросченко Е.А., Новогнилов Б.В., Шварцман И.С. Модель коррозии металлов с защитными лакокрасочными покрытиями // Защита металлов, 1985 - №1. - С. 132-137.

35. Балабанов, В. И. Ремонтно-восстановительные препараты для техники [Текст] / В. И. Балабанов [и др.] // Сельский механизатор. - ISSN 0131-7393. - 2005. - № 11. - С. 40-41.

36. Балохонов Р.Р., Романова В.А., Моделирование деформации и разрушения материалов с покрытиями различной толщины // Физическая мезомеханика, 2009. - Т. 12, № 5. - С. 45 - 55.

37. Белов П.А., Лурье С.А. Теория идеальных адгезионных взаимодействий // Механика композиционных материалов и конструкций, 2007. - Т.13, №3.

38. Белый В.А., Егоренков Н.И., Плескачевский Ю.М. Адгезия полимеров к металлам. - Минск: Наука и техника, 1971. - 226 с.

39. Брок, Т. Европейское руководство по лакокрасочным материалам и покрытиям / Т. Брок, М. Гротеклаус, П. Мишке; под ред. У. Цорлля; пер. с англ. под общ. ред. Л. Н. Машляковского. - М.: Пэйнт-Медиа, 2004. - 548 с.

40. Васильев А.С. и др. Технологические основы управления качеством машин / Васильев А.С., Дальский А.М., Клименко А.М., Полонский А.Г. - М.: Машиностроение, 2003. - 255 с.

41. Вафин Н.Ф., Салахов И.М., **Обухов Е.Е.**, Зайнагов И.Л., Фаттахов Р.Р. Анализ известных способов основной почвозащитной обработки и факторов, влияющих на возникновение эрозионных процессов на склоновых землях В сборнике: «Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации» 1-я Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти д.т.н., профессора Ю.И. Матяшина. 2019.

42. Вафин Н.Ф., Салахов И.М., **Обухов Е.Е.**, Зайнагов И.Л., Фаттахов Р.Р. Исследования ЛКМ и ЛКП сельскохозяйственной техники с целью обеспечения ее надежности В сборнике: «Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации» 1-я Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти д.т.н., профессора Ю.И. Матяшина. 2019.

43. Вафин Н.Ф., Салахов И.М., **Обухов Е.Е.**, Зайнагов И.Л., Фаттахов Р.Р. Технология нанесения и методы прогнозирования сроков службы лакокрасочных покрытий В сборнике: «Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации» 1-я Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти д.т.н., профессора Ю.И. Матяшина. 2019.

44. Гаврилов Д.Г., Мамонов С.В., Мартиросов М.И., Рабинский Л.Н. Сравнительная характеристика прочностных свойств образцов с различными типами покрытий для изделий авиационной техники // Электронный журнал «Труды МАИ» - М.: МАИ, 2010. - № 40. - С. 1-14.

45. Гончукова Н.О. Решение современных задач для системы покрытие-подложка в вязкоупругом приближении. // Физико-химия поверхности и защита материалов, 2009. - Т. 45, № 3. - С. 308-317.

46. Дальский А.М. и др. Технологическая наследственность в машиностроительном производстве /А.М. Дальский, Б.М. Базров, А.С. Васильев и др.; Под ред. А.М. Дальского. - М.: Изд-во МАИ, 2000. - 364 с.

47. Денкер, И. И. Технология окраски изделий в машиностроении: учебник / И.И. Денкер. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1984. - 287 с.

48. Емелин М.И., Герасименко А.А. Защита машин от коррозии в условиях эксплуатации. - М.: Машиностроение, 1980. - 224 с.

49. Зезин Ю.П., Мамонов С.В., Мартиросов М.И., Рабинский Л.Н. Экспериментальное исследование изменения механических свойств стальных образцов при нанесении лакокрасочных покрытий // Нелинейный мир, 2011. - Том 9, №7. - С. 436-438.

50. Зорин, В.А. Основы работоспособности технических систем: учеб. пособие для вузов. - М.: ООО «Магистр-Пресс», 2005. - 536 с.

51. Игнатьков Д.А. Остаточные напряжения в неоднородных деталях // Кишинев "Штиница", 1992.

52. Кантенова Т.И., Касимова Г.С., Сухерева Т.М. и др. Методы и технология нанесения порошковых полимерных покрытий. - М.: НИИТЭхим, 1990. - 38 с.
53. Карякина М.И. Лакокрасочные материалы для защиты сельскохозяйственной техники / М. И. Карякина. - М.: Химия, 1985. - 112 с.
54. Карякина М.И. Физико-химические основы процессов формирования и старения покрытий. - М.: Химия, 1980 -216 с.
55. Карякина, М. И. Испытание лакокрасочных материалов и покрытий / М. И. Карякина. - М.: Химия, 1988. - 272 с.
56. Карякина, М. И. Лабораторный практикум по техническому анализу и контролю производств лакокрасочных материалов и покрытий: учеб.пособие.- М. И. Карякина. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Химия, 1989. - 206 с.
57. Коленко Е.А. Технология лабораторного эксперимента: Справ. - СПб: Политехника, 1994. - 751 с.
58. Краски, покрытия и растворители / под ред. Д. Стойе, В. Фрейтага; пер. с англ. 2-е перераб. изд. под ред. Э. Ф. Ицко. - СПб.: Профессия, 2007. - 526 с.
59. Крыжановский, В. К. Прикладная физика полимерных материалов: учеб. пособие / В. К. Крыжановский, В. В. Бурлов. - СПб., 2001. - 261 с.
60. Кудрявцев И.В. Внутренние напряжения как резерв прочности в машиностроении. - М.: Машиностроение, 1987.
61. Лайнер В.И. Защитные покрытия металлов. - М.: Металлургия, 1974. - 559 с.
62. Лакокрасочные материалы и покрытия. Теория и практика / под ред. Р. Ламбурна; пер. с англ. под ред. Л. Н. Машляковского, А. М. Фроста. - СПб.: Химия, 1991. - 507 с.
63. Ларичев, О.И. Теория и методы принятия решения / О.И. Ларичев. - М.: Логос, 2000.

64. Лившиц М.Л. Технический анализ и контроль производства лаков и красок. - М.: «Высшая школа». 1980. - 216 с.
65. Лурье С.А., Белов П.А., Соляев Ю.О. Адгезионные взаимодействия в механике сплошных сред. // Сборник научных трудов «Математическое моделирование систем и процессов», 2008. - №16 - С. 75-85.
66. Михайловский Ю.Н. Коррозия металлов в атмосферных условиях// Коррозия и защита от коррозии. - М.: ВИНТИ, 1974. - Т.3. - С. 153 -205.
67. Надежность машиностроительной продукции: Практическое руководство по нормированию, подтверждению и обеспечению. - М.: Изд-во стандартов, 1990. - 328с.
68. П. Керкхофф, Г. Хааген. Каталог повреждений лакокрасочных покрытий. - М.: Издательский дом «Третий Рим», 2004.
69. Победря Б.Е. Механика композиционных материалов. - М.: Издательство Московского Университета, 1984. - 336 с.
70. Поверхностные явления и поверхностно-активные вещества: справочник / А. А. Абрамзон [и др.] ; под ред. А. А. Абрамзона, Е. Д. Щукина. - Л.: Химия, 1984. - 392 с.
71. Подзей А.В. Технологические остаточные напряжения. - М.: Машиностроение, 1973. - с. 203.
72. Подураев В.П. Технология физико-химических методов обработки. / М.: Машиностроение, 1985. - 264 с.
73. Покрытия и обработка поверхности для защиты от коррозии и износа: Сб. ст.: Пер. с англ. / Под ред. С.Н. Страффорда. - М.: Металлургия, 1991.
74. Пономарева С.Д. Расчеты на прочность в машиностроении. Том 1. / Под ред. С.Д. Пономарева. - М.: МАШГИЗ, 1956. - 884 с.
75. Похмурский В.И. Коррозионная усталость металлов. - М.: Машиностроение, 1985.
76. Р. Ламбурнэ, Лакокрасочные материалы и покрытия, Теория и Практика; перевод с английского, HORWOOD, GB. - С.-П.: 1991.

77. Резников А.Н. Резников Л.А. Тепловые процессы в технологических системах. - М.: Машиностроение, 1990.- 288с.

78. Романов О.Н., Никифорчин Г.Н., Вольдемаров А.В., Литвинов В.Е. Роль остаточных напряжений и деформационного упрочнения в изменении коррозионно-циклической трещиностойкости корпусных сталей. // Физико-химическая механика материалов. - 1986. - №4. - С.48-59.

79. Рыжов Э.В. Технологическое обеспечение качества деталей с покрытиями / Э.В. Рыжов, С. А. Клименко, О.Г. Гуцаленко. - Киев: Наукова думка, 1994.

80. Рыжов Э.В., Суслов А.Г., Красильщиков Г.Ю. Влияние качества поверхности деталей машин на их коррозионную стойкость. // Технологическим машиностроения: Сб. ст.- Тула, ТПИ, 1976. - С. 18-22.

81. Салахов И.М., Вафин Н.Ф., **Обухов Е.Е.**, Зайнагов И.Л., Фаттахов Р.Р. Анализ систем технического обслуживания и ремонта машин и оборудования АПК В сборнике: «Научное сопровождение технологий агропромышленного комплекса: теория, практика, инновации» 1-я Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти д.т.н., профессора Ю.И. Матяшина. 2019.

82. Савчук, В.П. Обработка результатов измерений. Физическая лаборатория. ч1: Учеб. пособие для студентов вузов / В. П. Савчук. - Одесса: ОНПУ, 2002. - 54 с.

83. Солнцев С.С. Защитные технологические покрытия и тугоплавкие эмали. / М.: Машиностроение, 1984.- 256 с.

84. Судебная автотехническая экспертиза, ч.2, «Теоретические основы и методики экспертного исследования при производстве автотехнической экспертизы». Пособие для экспертов-автотехников, следователей и судей. / ВНИИСЭ, МЮ СССР, д.с.п. - М.:1980.

85. Сулима А.М. Поверхностный слой и эксплуатационные свойства деталей машин / А.М. Сулима, В. А. Шувалов, Ю.Д. Ягодкин. - М.: Машиностроение, 1988. - 240 с.

86. Суслов А.Г. Качество поверхностного слоя деталей машин. - М.: Машиностроение, 2000. - 320 с.

87. Федоренко, В. Ф. Инженерные нанотехнологии в АПК [Текст] / В. Ф. Федоренко, Д. С. Буклагин, И. Г. Голубев [и др.]. - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. - 144 с.

88. Федоренко, В. Ф. Приоритетные направления и результаты научных исследований по нанотехнологиям в интересах АПК [Текст] / В. Ф. Федоренко, Д. С. Буклагин, И. Г. Голубев [и др.]. - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. - 236 с.

89. Чеботаревский В.В., Кондратов Э.К. Технология лакокрасочных покрытий в машиностроении. - М.: Машиностроение, 1978. - 295 с.

90. Черноиванов, В. И. Восстановление деталей машин (Состояние и перспективы) [Текст] / В.И. Черноиванов, И.Г. Голубев. - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. - 376 с.

91. Шпилевский Б.А., Макшанов В.И. К вопросу о методе измерения остаточных напряжений в полимерных покрытиях // В сб.: Пути повышения надежности и качества лакокрасочных покрытий. - М.: 1981. - С. 105-108.

Диссертации

92. Дианов А. А. Технологическое обеспечение качества деталей с износостойкими покрытиями за счёт управления параметрами точности основы и покрытия: дис. ... к.т.н.: 05.02.08 / Дианов Александр Андреевич. - Барнаул, 2010. - 152 с.

93. Мальцева Т. А. Изменение защитных свойств лакокрасочных покрытий металлоконструкций, эксплуатируемых в открытой атмосфере: дис. ... к.т.н.: 05.17.14 / Мальцева Тамара Александровна. - М., 1983. - 184 с.

94. Мамонов С. В. Экспериментально-расчетный метод исследования физико-механических характеристик многослойных полимерных покрытий тонкостенных авиационных конструкций: дис. ... к.т.н.: 01.02.06 / Мамонов Сергей Викторович. - М., 2011. - 128 с.

95. Медведев М. С. Повышение долговечности сельскохозяйственной техники нанесением и восстановлением лакокрасочных покрытий с применением грунта "преобразователь ржавчины": дис. ... к.т.н.: 05.20.03 / Медведев Михаил Сергеевич. - Новосибирск, 2009. - 178 с.

96. Миронова И. В. Аналитический контроль показателей безопасности лакокрасочных материалов: дис. ... к.т.н.: 02.00.02 / Миронова, Ирина Викторовна. - М., 2004. - 161 с.

97. Пеклич З. И. Повышение эффективности технологических процессов сушки и качества лакокрасочных покрытий в машиностроении: дис. к.т.н.: 05.02.08 / Пеклич Зенон Иванович. - Львов, 1984. - 227 с.

98. Плугатырь В. И. Повышение адгезионной прочности и ресурса эпоксифенольных лакокрасочных покрытий нефтегазового оборудования: дис. ... к.т.н.: 05.02.01 / Плугатырь Валерий Иванович. - М., 2004. - 130 с.

99. Суходоля А.В. Повышение долговечности лакокрасочных покрытий сельскохозяйственной техники дис. к.т.н.: 05.20.03 / Суходоля Александр Валерьевич. - М., 2017. - 193 с.

100. Федонин О. Н. Технологическое обеспечение коррозионной стойкости деталей из конструкционных сталей в условиях электрохимической коррозии: дис. к.т.н.: 05.02.08, 05.03.01 / Федонин Олег Николаевич. - Брянск, 2004. - 320 с.

Электронные ресурсы:

101. Аналитическое агентство «Автостат» [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.autostat.ru>, свободный.

102. Министерство транспорта Российской Федерации [Электронный ресурс] / Режим доступа: [http:// http:www.mintrans.ru](http://www.mintrans.ru), свободный.

103. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии РОССТАНДАРТ [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.gost.ru>, свободный.

Иностранная литература

104. Mark E. Nichols, Anticipating paint cracking: The application of fracture mechanics to the study of paint weathering. / Journal of Coatings Technology, 39 - 46, 2012
105. Nguyen, T, Martin, JW, Byrd, E, Relating Laboratory and Outdoor Exposure of Coatings: IV: Mode and Mechanism for Hydrolytic Degradation of Acrylic-Melamine Coatings Exposed to Water Vapor in the Absence of UV Light. / J. Coat. Technol., 75, 2003. - P. 37-50.
106. Ramazanzade, B, Moradian, S, Yari, H, Kashani, H, Niknahad, M, Chadle, H, Motamed, M, The Effects of Basecoat Pigmentation on Weathering Performance of an Acrylic-Melamine Basecoat/Clearcoat Automotive Finish. / Proceeding of Automotive Adhesive, Sealants and Coatings, Stuttgart, Germany, 2008.
107. Schoff, CK, Automotive Coatings Defects; Part 2: Weathering Processes and Their Effects on Coating Properties. / JCT CoatingTech, 2007. - 80 p.
108. Tony Misovski, Mark E. Nichols, Henry K. Hardcastle, The Influence of Water on the Weathering of Automotive Paint Systems. / Service Life Prediction of Polymeric Materials, 2011. - P. 295 - 308.
109. Von Den Kerkhoff, P, Haagen, H, Catalog of Paint Damage Types. / ISBN 3-8023-1558-8, 1995.
110. Yari, H, Moradian, S, Ramazanzade, B, Kashani, A, Tahmasebi, N, The Effect of Basecoat Pigmentation on Mechanical Properties of an Automotive Basecoat/Clearcoat System During Weathering. / Polym. Degrad. Stab 94, 2009. - P. 1281-1289.

Приложение

ОТЗЫВ

о работе над магистерской диссертацией магистранта

Института механизации и технического сервиса Казанского ГАУ Обухова
Евгения Евгеньевича на тему: «Разработка и обоснование мероприятий по
повышению долговечности лакокрасочных покрытий сельскохозяйственной
техники».

Актуальность темы магистерской диссертации Обухова Е.Е. обосновывается исследованиями, проведенными в магистерской диссертации и необходимостью системного изложения накопленных знаний в области исследования долговечности лакокрасочных покрытий сельскохозяйственной техники (СХТ), а также совершенствования технологии нанесения лакокрасочных покрытий с целью повышения их долговечности при производстве СХТ.

Обухов Е.Е. провел подробный анализ способов нанесения лакокрасочных покрытий и технологических процессов окраски СХТ.

За время работы над диссертацией соискатель умело использовала знания, полученные в университете. К своей работе над магистерской диссертацией Обухов Е.Е. приступил своевременно, и работал согласно разработанному графику. К работе над магистерской диссертацией относился ответственно. Необходимо отметить, что магистрант довольно грамотно решил сложные технические задачи, стоящие перед ним во время выполнения магистерской диссертации.

В период обучения и в ходе выполнения магистерской диссертации Обухов Е.Е. изучил необходимую научно-техническую и специальную литературу по теме своей диссертации. Он овладел методикой проведения экспериментов и методами обработки опытных данных, а также всеми необходимыми компетенциями, предусмотренными ФГОС ВО. Это позволило ему технически грамотно написать магистерскую диссертацию в соответствии с требованиями ЕСНД и ЕСТД.

Обухов Е.Е. по результатам исследований опубликовал 4 статьи, участвовал на международной конференции 2019 году.

Считаю, что магистерская диссертация Обухова Е.Е. соответствует предъявляемым требованиям, а ее автор заслуживает присуждения ему степени магистра по направлению «Агроинженерия».

Руководитель выпускной
квалификационной работы
доцент каф. Эксплуатация и РМ



Н.Ф. Вафин

Ознакомлен с содержанием отзыва


подпись

/ Обухов Е.Е. /
Ф.И.О

«30» 01 2020 г.

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу

Выпускника Обухова Евгения Евгеньевича

Направление 35.04.06 - Агроинженерия

Направленность Технический сервис в сельском хозяйстве

Тема ВКР Разработка и обоснование мероприятий по повышению долговечности лакокрасочных покрытий сельскохозяйственной техники

Объем ВКР: текстовые документы содержат: 127 страниц, в т.ч. пояснительная записка 125 стр.; включает: таблиц 13, рисунков и графиков 16, фотографий — штук, список использованной литературы состоит из 110 наименований.

1. Актуальность темы, ее соответствие содержанию ВКР Тема достаточно актуальна и соответствует содержанию.

2. Глубина, полнота и обоснованность решения поставленных задач Поставленные задачи обоснованы и решены в полном объеме.

3. Качество оформления ВКР Хорошее

4. Положительные стороны ВКР (новизна разработки, применение информационных технологий, практическая значимость и т.д.) Новизной разработанных мероприятий являются исследования долговечности лакокрасочных покрытий сельскохозяйственной техники (СХТ), а также совершенствования технологии нанесения лакокрасочных покрытий с целью повышения их долговечности при производстве СХТ, а также исследованы методы определения показателей качества лакокрасочных покрытий СХТ.

Проведенные автором исследования долговечности лакокрасочных покрытий СХТ позволяют продлить их срок службы тем самым увеличив

конкурентоспособность СХТ произведенной в нашей стране над зарубежными.
Результаты исследования, проведенные в данной работе необходимо внедрить
ремонтно-обслуживающие предприятия АПК РТ в широких
масштабах.

5. Компетентностная оценка ВКР

Компетенция	Оценка компетенции*
способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1)	4
готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2)	5
готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3)	5
готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1)	4
готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2)	5
способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения (ОПК-3)	5
способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении стандартных и нестандартных профессиональных задач (ОПК-4)	4
владением логическими методами и приемами научного исследования (ОПК-5)	5
владением методами анализа и прогнозирования экономических эффектов и последствий реализуемой и планируемой деятельности (ОПК-6)	4
способностью анализировать современные проблемы науки и производства в агроинженерии и вести поиск их решения (ОПК-7)	5
способностью и готовностью организовать на предприятиях агропромышленного комплекса высокопроизводительное использование и надежную работу сложных технических систем для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки	5

продукции растениеводства и животноводства (ПК-1)	
способностью и готовностью применять знания о современных методах исследований (ПК-4)	5
способностью и готовностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, вести поиск инновационных решений в инженерно-технической сфере АПК (ПК-5)	5
Средняя компетентностная оценка ВКР	4,7

* Уровни оценки компетенции:

«Отлично» – студент освоил данную компетенцию на высоком уровне. Он может применять (использовать) её в нестандартных производственных ситуациях и ситуациях повышенной сложности. Обладает отличными знаниями и умениями по всем аспектам данной компетенции. Владеет полными навыками применения данной компетенции в производственных и (или) учебных целях.

«Хорошо» – студент полностью освоил компетенцию, эффективно применяет её при решении большинства стандартных производственных и (или) учебных задач, а также в некоторых нестандартных ситуациях. Обладает хорошими знаниями и умениями по большинству аспектов данной компетенции.

«Удовлетворительно» – студент не полностью освоил компетенцию. Он достаточно эффективно применяет приобретенные знания при решении стандартных производственных и (или) учебных задач. Обладает хорошими знаниями по многим важным аспектам данной компетенции.

«Неудовлетворительно» – студент не освоил или находится в процессе освоения данной компетенции. Он не способен применять знания, умение и владение компетенцией как в практической работе, так и в учебных целях.

6. Замечания по ВКР

1. В разделе 4 желательно было бы по каждому проведенному этапу испытаний
привести фото материал.

2. Подписуточные надписи, название таблиц и формулы выполнены с отклонением от требований соответствующих ГОСТов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рецензируемая выпускная квалификационная работа отвечает (не отвечает) предъявляемым требованиям и заслуживает оценки ОТЛИЧНО, а ее автор Обухов Е.Е. достоин (не достоин) присвоения квалификации «магистр»

Рецензент:

д.т.н., профессор
учёная степень, ученое звание


подпись

/ Нуруллин Э.Г. /
Ф.И.О

03.02.2020 г.

С рецензией ознакомлен*


подпись

/ Обухов Е.Е. /
Ф.И.О

03.02.2020 г.

*Ознакомление обучающегося с рецензией обеспечивается не позднее чем за 5 календарных дней до дня защиты выпускной квалификационной работы.