**Министерство образования Московской области**

**Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Московской области «Щелковский колледж»**

**(ГБПОУ МО «Щелковский колледж»)**

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

**по специальности**

Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, дорожных, строительных машин и оборудования

Тема: **Исследование различных способов ремонта дорожного покрытия с обоснованием экономического эффекта на базе OOO «АСФАЛЬТ МАСТЕР» г. Москвы**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Студент Гусев Максим Юрьевич  Группа 62  Руководитель Агабаев А. А.  Консультанты\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Работа защищена « » 2020 г.  с оценкой «\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_»  Секретарь ГЭК: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ /  подпись ФИО |

Допущен

Руководитель

структурного подразделения \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/

подпись ФИО

«\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_\_\_г.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

ВКР.23.02.04.2020.62

|  |  |
| --- | --- |
| РАССМОТРЕНО  на заседании Предметной (цикловой) комиссии Протокол №\_\_\_\_  от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_\_г.  /  *Подпись председателя ПЦК* Ф.И.О. |  |

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

**по специальности**

Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, дорожных, строительных машин и оборудования

Обучающемуся\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Тема выпускной квалификационной работы**

«Исследование различных способов ремонта дорожного покрытия с обоснованием экономического эффекта на базе OOO «АСФАЛЬТ МАСТЕР» г. Москвы»

Индивидуальное задание /Основные вопросы, подлежащие разработке:

1. Глава: Анализ производственной деятельности предприятия

2.Глава: Расчетная часть

3. Глава: Технологическая часть

4.Глава: Внедренческая часть

5. Глава: Экономическая часть

6.Глава: Охрана труда и окружающей среды

Заключение.

Список используемой литературы:

Графическая часть:

1. План ремонтной мастерской

2. Схема

Дата выдачи задания: «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_г

Срок предоставления ВКР«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г

Руководитель /\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/

подпись, Ф.И.О.

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

Лист

ВКР.23.02.04.2020.62

**Календарный план выполнения ВКР**

Студентом 4курса \_62\_группы\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Ф.И.О.

По теме «Исследование различных способов ремонта дорожного покрытия с обоснованием экономического эффекта на базеOOO «АСФАЛЬТ МАСТЕР» г. Москвы»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  этапа  работы | Содержание этапов работы | Плановый срок выполнения этапа | Планируемый объем выполнения  этапа, % | Отметка  о  выполнении  этапа |
|  | Ознакомление с темой и заданием на ВКР | 18.01.2020 | 100 | выполнено |
|  | Сбор информации и систематизация материала во время прохождения преддипломной практики | 01.02. 2020 | 100 | выполнено |
|  | Анализ технико-экономических показателей объекта проектирования | 02.03. 2020 | 100 | выполнено |
|  | Выполнение творческой части | 7.03. 2020 | 100 | выполнено |
|  | Выполнение графической части | 14.03. 2020 | 100 | выполнено |
|  | Выполнение технологической части | 28.03. 2020 | 100 | выполнено |
|  | Выполнение экономической части | 11.04. 2020 | 100 | выполнено |
|  | Проверка содержания отдельных разделов ВКР консультантами | 18.04. 2020 | 100 | выполнено |
|  | Проверка содержания полностью выполненной ВКР руководителем | 25.04. 2020 | 100 | выполнено |
|  | Утверждение (подпись) отдельных разделов ВКР консультантами | 12.05. 2020 | 100 | выполнено |
|  | Утверждение (подпись) ВКР руководителем | 15.05. 2020 | 100 | выполнено |
|  | Получение отзыва руководителя ВКР | 16.05. 2020 | 100 | выполнено |
|  | Участие в смотре ВКР, назначение на рецензию | 18.05. 2020 | 100 | выполнено |
|  | Рецензирование ВКР | 23.05. 2020 | 100 | выполнено |
|  | Предварительная защита, получение допуска на защиту ВКР |  |  |  |
|  | Защита ВКР |  |  |  |

Студент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Руководитель\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Содержание

Введение …………………………………………………......................................6

**Глава 1. Анализ производственной деятельности предприятия**

1.1 Характеристика хозяйства ……………………………………… …………..7

1.2. Сервисно - ремонтная служба предприятия ………………………………..8

1.3. Производственные участки предприятия …………………….. ………….10

**Глава 2. Расчетная часть**

2.1. Расчет количества технических обслуживаний и текущих ремонтов дорожных машин ………………………………………………………………..11

2.2.Расчет количества производственных рабочих……………………………18

2.3.Расчет производственной площади в ремонтной мастерской…………….21

2.4. Расчет и подбор основного технологического оборудования……………23

**Глава 3. Технологическая часть**

3.1. Горячая регенерация асфальтобетонных покрытий. ………... …………..25

3.2. Холодный ресайклинг ……………………………………………………...27

3.3.МетодRepave ………………………………………………………………...32

3.4.МетодRemix-Plus ……………………………………………………………40

**Глава 4.Внедренческая часть**

4.1. Технологии ремонта с использованием битумных эмульсий……………42

4.1.1 Общая характеристика технологии поверхностной обработки покрытий на основе битумных эмульсий………………………………………………….45

4.1.2 Подбор состава исходных материалов и технологии устройства поверхностной обработки автодорожных покрытий………………………….53

4.1.3 Технологии применения материалов на основе битумных эмульсий для ремонта и содержания дорог……………………………………………………55

4.1.4 Технология укладки слоев износа………………………………………..59

**Глава 5 . Экономическая часть**

5.1 Экологическая эффективность применения технологий производства слоев износа на основе битумных эмульсий…………………………………..60

5.1.1 Общие положения менеджмента новых технологий по уст­ройству слоев износа на основе битумных эмуль­сий………………………………………….50

5.1.2 Технико-экономическая оценка внедрения новой технологии устройства тонких слоев износа на основе битумной эмульсии…………………………..59

**Глава** 6. **Охрана труда и окружающей среды**

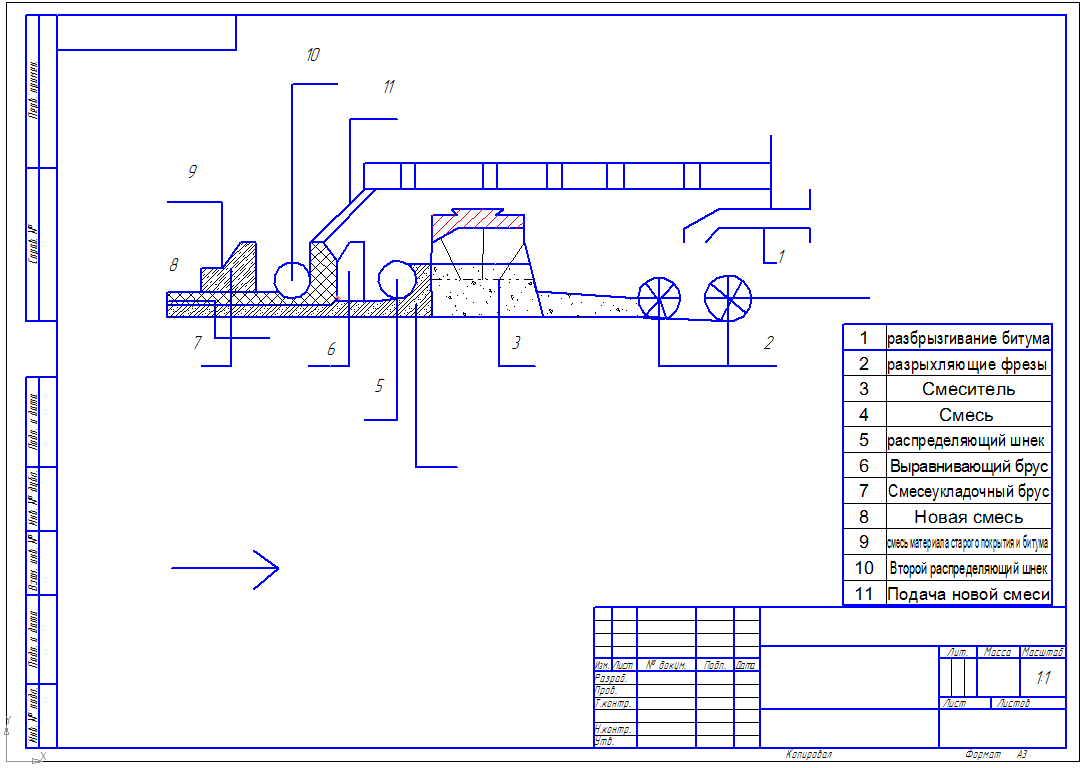
6.1 Мероприятия по охране окружающей среды………………………………66

6.2 Пожарная безопасность……………………………………………………...68

6.3 Техника безопасности на предприятии ………………………...................68

**Заключение** …………………………………………………………………….70

Список использованной литературы …………………………………………..71



Изм.Изм.

ЛистЛист

№ докум.№ докум.

ПодписьПодпись

ДатаДата

ЛистЛист

22

ВКР.23.02.04.2020. 62ВКР.23.02.04.2020. 62

Разраб. Разраб.

Провер. Провер.

Реценз. Реценз.

Н. Контр. Н. Контр.

Утверд. Утверд.

**«Исследование различных способов ремонта дорожного покрытия с обоснованием экономического эффекта»«Исследование различных способов ремонта дорожного покрытия с обоснованием экономического эффекта»**

Лит.Лит.

ЛистовЛистов

Щёлковский колледж

Гр 62Щёлковский колледж

Гр 62

**Введение**

Дорожное хозяйство представляет собой один из крупнейших сегментов общественного достояния России. Важную роль играют автомобильные дороги в решении социальных задач, реализации приоритетных национальных проектов.

Автомобильная дорога является сложным сооружением, состоящим из земляного полотна, дорожной одежды, обочин, бордюров и других видов обстановки, включая искусственные сооружения различного назначения. В связи с этим исследование различных способов ремонта дорожного покрытия в настоящее время является актуальной.

Целью выпускной квалификационной работы является исследование различных способов ремонта дорог с обоснованием экономического эффекта на базе ООО «Асфальт мастер» г. Москвы».

Исходя из цели, в работе были поставлены следующие задачи:

1. Выполнить анализ производственной деятельности организации ООО «Асфальт мастер»;
2. Выполнить расчетную часть по определению годового объема работ по ремонту дорожных покрытий;
3. Определить значение системы технического обслуживания и ремонта машин;
4. Изучить организацию системы ТО и ТР на предприятии;
5. Выполнить оценку экономической эффективности проекта и эффективности участия предприятия в проекте организации производства битумной эмульсии.

Объектом исследования являются дорожные покрытия.

Предмет исследования – организации ремонта дорожных покрытий на предприятии ООО «АСФАЛЬТ МАСТЕР».

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, 6 глав, заключения и списка использованной литературы.

**Глава 1 Анализ производственной деятельности предприятия**

* 1. **Характеристика хозяйства**

Компания ООО "Асфальт мастер" зарегистрирована 14 июля 2017 регистратором Межрайонная инспекция Федеральной налоговой службы № 46 по г. Москве.

Основным видом деятельности является «Строительство автомобильных дорог и автомагистралей», дополнительные виды деятельности: «Строительство прочих инженерных сооружений, не включенных в другие группировки».

Компания «Асфальт мастер» занимает 0.0003% рынка «Строительство автомобильных дорог и автомагистралей». Общий объем рынка составляет 1.26 трлн. руб. в год[1].

На территории ООО «Асфальт мастер» большую часть занимают дерново-подзолистые почвы. Но тем не менее, природно-климатические условия на территории предприятия являются довольно хорошими для укладки дорожного полотна[2].

Организация также предоставляет услуги, указанные в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Оказываемые услуги организации ООО «Асфальт мастер»

|  |
| --- |
| Строительство оснований и асфальтирование дорог, тротуаров, автопарковок, дворов и территорий дачных и гаражных кооперативов; |
| Укладка асфальта в сложно доступных местах (подвалы и крыши); |
| Ремонт дорог, ямочный ремонт дорог; |
| Озеленение и благоустройство территорий прилегающей местности, (вырубка, посадка деревьев и вывозка мусора); |
| Установка ограждений (ремонт заборов); |
| Различные земляные работы (уплотнение грунта и устройство дренажа); |
| Работы по укладке асфальта; |
| Транспортные услуги (доставка стройматериалов). |

* 1. **Сервисно - ремонтная служба предприятия**

Подразделение состоит из одной комплексной бригады. За ней закреплены все автомобили предприятия, в ее задачи входит проведение плановых ТО, ТР. В таблице 1.2 представлена организационная структурв ремонтной службы.

Таблица 1.2 – Организационная структура сервисно – ремонтной службы ООО «Асфальт мастер»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ГЛАВНЫЙ БУГАЛТЕР | | |
| МЕХАНИК | МАСТЕР ПО РЕМОНТУ ТРАНСПОРТА | ЭНЕРГЕТИК |
| ДИСПЕТЧЕР | СЛЕСАРЬ ПО РЕМОНТУ АВТОМОБИЛЕЙ (Автослесарь) | ЭЛЕКТРОМОНТЕР |
| ФЕЛЬДШЕР | СЛЕСАРЬ ПО РЕМОНТУ АВТОМОБИЛЕЙ (Автоэлектрик) | СТОРОЖ (ПОЛИГОН) |
| КЛАДОВЩИК | ГАЗОСВАРЩИК | МАШИНИСТ АГП |
| СТОРОЖ (ГАРАЖ) | ЭЛЕКТРОСВАРЩИК | МАШИНИСТ Б-170 |
| УБОРЩИК ПОМЕЩЕНИЙ | ТОКАРЬ | ВОДИТЕЛЬ (Вывоз ТБО от населения) |
| ВОДИТЕЛЬ (МЕХ. УБОРКА) |  | ПОДСОБНЫЙ РАБОЧИЙ (оператор) |
| МАШИНИСТ (МЕХ. УБОРКА) |  |  |
| ВОДИТЕЛЬ (Пас.перевозки Администрации) |  |  |

В таблице 1.3 охарактеризуем состав, цели и задачи ОТК и отдела главного механика.

Таблица 1.3 – Состав, цели и задачи ОТК и отдела главного механика

|  |  |
| --- | --- |
| ОТК | Отдел главного механика |
| ОТК осуществляет контроль за качеством выполняемых работ. Проводит выборочный контроль технического состояния подвижного состава, при приеме его и выпуске на линию. | ОГМ осуществляет содержание в технически исправном состоянии зданий, сооружений, энергосилового и санитарно-технического хозяйств. А также монтаж, обслуживание и ремонт производственного оборудования. |

В таблице 1.4 представлен состав машинотракторного парка и годовая наработка машин организации.

Таблица 1.4 – Состав машинотракторного парка и годовая наработка машин»

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка трактора | Количество, шт. | | Единица измерения работ | Среднегодовая наработка | |
| на 1 машину | на все Машины |
| Погрузчик – экскаватор  John Deere 325SK | 5 | | Кг\т | 2000 | 10000 |
| Каток AMMANN | 4 | | Кг\т | 2300 | 9200 |
| Асфальтоукладчик VOGEL | 2 | | Кг\т | 3000 | 6000 |
| Бульдозер  XCMG TY160 | 2 | Кг\т | | 2600 | 5200 |
| Chetra G135 грейдер | 1 | Кг\т | | 3100 | 3100 |
| Фронтальный погрузчик XCMG LW300F | 1 | Кг\т | | 1100 | 1100 |
| Автокран КС-45719-5А на шасси МАЗ 5337 | 1 | Кг\т | | 1600 | 1600 |
| Самосвал Shacman  20 тонн | 3 | Кг\т | | 25000 | 75000 |
| Дизельный погрузчик Hyundai HI 110D | 1 | Кг\т | | 1100 | 110 |
| Вибрационная плита VMP 14 | 3 | Кг\т | | 150 | 450 |
| Дизельный генератор G33X | 1 | Кг\т | | 8000 | 8000 |
| Телескопический погрузчик 540-140 | 1 | Кг\т | | 1000 | 1000 |

Сервисно – ремонтная слубжба ООО «Асфальт мастер» работает по пятидневной рабочей неделе.

* 1. **Производственные участки предприятия**

Одновременно со строительством и ремонтом дорог предприятие возводит комплексы зданий и сооружений дорожной службы. В эти комплексы входят здания упрдоров, дорожно-эксплуатационных участков и пунктов, дорожно - ремонтно-строительных, мостовых эксплуатационных участков, комплексы по организации и автоматизированному управлению движением и т.п.[3].

Строительство и реконструкция комплексов, отдельных зданий и сооружений дорожной службы может осуществляться при реконструкции и ремонте дороги. Состав и размещение таких комплексов должны соответствовать требованиям Строительных норм и правил и Указаний по размещению сооружений обслуживания на автомобильных дорогах.

Обязательное условие успешного выполнения задач и функций, возлагаемых на дорожную службу, является наличие полного комплекса производственных и социально-бытовых зданий и помещений[4]:

1. Административных зданий управлений дорог;
2. Комплексы зданий и сооружений основного и низового звеньев, включая производственные базы, здания и сооружения, жилые дома, бытовые помещения (школы, магазины, столовые, бани, клубы, места отдыха и т.д.);
3. склады, базы, погрузочно-разгрузочные площадки, гаражи, стоянки машин и механизмов;
4. ремонтные мастерские и т.д.

**Глава 2 Расчетная часть**

**2.1. Расчет количества технических обслуживаний и текущих ремонтов дорожных машин**

Расчет производится по формулам:

1. Планируемое количество капитальных ремонтов (Nк.р.).

NКР = (Qг \* nм) / ПКР (1.1)

Где:

Qг – годовая наработка трактора за планируемый период (кг топлива);

nм – количество машин данной марки (шт.);

Пк.р. – плановая периодичность капитальных ремонтов (кг изр. топлива).

2. Планируемое количество текущих ремонтов (Nт.р.).

NТР = (Qг \* nм / ПТР) – NКР (1.2)

Где:

Пт.р – плановая периодичность текущих ремонтов (кг изр. топлива).

3. Планирование количества каждого вида ТО рассчитывается по формулам:

NТО-3 = (Qг \* nм / ПТО-3) – (NКР +NТР) (1.3)

NТО-2 = (Qг \* nм / ПТО-2) – (NКР +NТР + NТО-3) (1.4)

NТО-1 = (Qг \* nм / ПТО-1) – (NКР +NТР + NТО-3 + NТО-2) (1.5)

Где:

ПТО-3,

ПТО-2,

ПТО-1 – периодичность ТО-3, ТО-2, ТО-1.

1. Количество сезонного технического обслуживания определяется по формуле:

NСТО= 2nм (1.6)

Расчет количества ТО и ТР для погрузчик – экскаватора John Deere 325SK:

NКР = (2000 \* 5) / 5600 = 1,78 принял 3

NТР = (2000 \* 5 / 1680) – 3 = 2,95 принял 8

NТО-3 = (2000 \* 5 / 840) – (1,78 + 2,95) = 7,17 принял 11

NТО-2 = (2000 \* 5 / 210) – (1,78+ 2,95+ 7,17) = 35,71 принял 65

NТО-1 = (2000 \* 5 / 52) – (1,78 + 2,95 + 7,17 + 35,71) = 144,69 принял 264

NСТО = 2 \* 5 = 10

Расчет количества ТО и ТР для Катка AMMANN:

NКР = (2300 \* 4) / 7260 = 1,26 принял 2

NТР = (2300 \* 4 / 2480) – 2 = 1,70 принял 5

NТО-3 = (2300\* 4 / 1240) – (1,26 + 1,70) = 4,46 принял 7

NТО-2 = (2300 \* 4 / 310) – (1,26 + 1,70 + 4,46) = 22,26 принял 43

NТО-1 = (2300 \* 4 / 77) – (1,26 + 1,70 + 4,46 + 22,26) = 89,8 принял 171

NСТО = 2 \* 4 = 8

Расчет количества ТО и ТР для асфальтоукладчика Ammann AFW 3503:

NКР = (3000 \* 2) / 11790 = 0,50 принял 2

NТР = (3000 \* 2 / 3840) – 2 = 1,56 принял 3

NТО-3 = (3000 \* 2 / 1920) – (0,50+ 1,56) = 1,65 принял 5

NТО-2 = (3000 \* 2 / 480) – (0,50 + 1,56 + 1,65) = 8,79 принял 32

NТО-1 = (3000 \* 2 / 120) – (0,50 + 1,56 + 1,65 + 8,79) = 37,5 принял 125

NСТО= 2 \* 2 = 4

Данные расчета заносим в таблицу 2.1

Таблица 2.1 «Количество ТО и ТР на планируемый год»

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка трактора | Количество,шт. | Суммарное количество ТО и ТР | | | | | |
| КР | ТР | ТО-1 | ТО-2 | ТО-3 | СТО |
| Погрузчик - экскаватор John Deere 325SK | 5 | 1,78 | 2,95 | 144,69 | 35,71 | 7,17 | 30 |
| Каток AMMANN | 4 | 3,48 | 8,20 | 89,8 | 22,26 | 4,46 | 22 |
| Асфальтоукладчик AFW 3503 | 2 | 0,50 | 1,56 | 37,5 | 8,79 | 1,65 | 4 |
| Всего | 33 | 9,33 | 27,61 | 717,53 | 116,93 | 84,09 | 56 |

Распределение суммарной трудоемкости по видам работ:

Основой планирования ремонтов и ТО дорожных машин составляет определение трудоемкости этих работ.

Годовая трудоемкость рассчитывается по формуле:

Тм = Тто + Ттр + Тд (1.7)

Где:

Тто – суммарная трудоемкость ТО и устранения неисправностей, чел./ч;

Ттр - трудоемкость ТР машин одной марки, чел./ч;

Тд - трудоемкость технического диагностирования, чел./ч.

В общем виде:

Тто = Тто-1 + Тто-2 + Тто-3 + Ттн + Тсез (1.8)

Где:

Тто-1 , Тто-2 , Тто-3 – суммарная трудоемкость ТО-1, ТО-2, ТО-3.

Тто = Nто-1 \* H1 + Nто-2 \* H2 + Nто-3 \* H3 + Tтн + Tсез (1.9)

Где:

Nто-1 , Nто-2 , Nто-3 – число технических обслуживаний;

H1 ,H2 , H3 - нормативная трудоемкость одного ТО-1, ТО-2, ТО-3, чел./ч;

Tтн – трудоемкость по устранению технических неисправностей, чел./ч.

Tтн = 0,5 \* (Тто-1 + Тто-2 + Тто-3), ориентировочно планируется 50% от объема работ по проведению периодических технических обслуживаний;

Tсез – трудоемкость сезонного технического обслуживания, чел./ч.

Tсез = 2 \* nм \* Hсез (1.10)

Где:

Hсез – нормативная трудоемкость сезонного обслуживания.

Ттр = nм \* Ог \* Нтр / 1000 (1.11)

Где:

Нтр– нормативная трудоемкость текущего ремонта, чел./ч.

В общем виде:

Тд = Тд2 + Тд3 + Тдтех + Тдр (1.12)

Тд = tд2 \* Nто-2 + tд3 \* Nто-3 + tдтех \* nм + tдр \* Nтр (1.13)

Где:

tд2 , tд3 , tдтех , tдр – соответственно трудоемкость одного диагностирования тракторов при ТО-2, ТО-3, при техосмотрах и предремонтном диагностировании, чел./ч.

Используя данные формулы и нормативные данные, определяем трудоемкость технических обслуживаний, текущих ремонтов и сезонных обслуживаний для дорожных машин:

Погрузчик - экскаватор John Deere 325SK:

Тто-1 = 264 \* 2,7 = 712,8 чел./ч

Тто-2 = 65 \* 6,9 = 448,5чел./ч

Тто-3 = 11 \* 19,8 = 217,8 чел./ч

Tтн = 0,5 \* (712,8+ 448,8+217,8) = 689,7чел./ч

Tсез = 2 \* 14 \* 3,5 = 98 чел./ч

Тто = 712,8+ 448,5 + 217,8+ 689,7+ 98 = 2166,8 чел./ч

Ттр = 14 \* 1300 \* 97 / 1000 = 1765,4 чел./ч

Тд = 5,1 \* 65 + 25 \* 11 + 11 \* 14 + 3,5 \* 8 = 788,5чел./ч

Тм = 2166,8+ 1765,4 + 788,5 = 4720,8 чел./ч

Каток AMMANN:

Тто-1 = 171 \* 2,7 = 461,7 чел./ч

Тто-2 = 43 \* 6,4 = 275,2 чел./ч

Тто-3 = 7 \* 21,4 =149,8 чел./ч

Tтн = 0,5 \* (461,7 + 275,2 + 149,8) = 443,3 чел./ч

Tсез = 2 \* 16 \* 17,1 = 547,2 чел./ч

Тто = 461,7 + 275,2 + 149,8 + 443,3 + 547,2 = 1676,5чел./ч

Ттр = 16 \* 1100 \* 110 / 1000 = 1936 чел./ч

Тд = 5,9 \* 45 + 32 \* 7 + 12 \* 16 + 3,8 \* 5 = 700,5 чел./ч

Тм = 1676,5+ 1936 + 700,5 = 4313 чел./ч

Асфальтоукладчик AFW 3503:

Тто-1 = 125 \* 1,9 = 237,5 чел./ч

Тто-2 = 32 \* 6,8 = 217,6 чел./ч

Тто-3 = 5 \* 42,3 = 211,5 чел./ч

Tтн = 0,5 \* (237,5 + 217,6 + 211,5) = 560.8 чел./ч

Tсез = 2 \* 10 \* 5,3 = 106чел./ч

Тто = 237,5 + 217,6 + 211,5 + 560,8 + 106 = 1333,4 чел./ч

Ттр = 10 \* 2000 \* 76 / 1000 = 1520 чел./ч

Тд = 5,5 \* 32 + 27 \* 5 + 20 \* 10 + 3,4 \* 3 =521,2 чел./ч

Тм = 1333,4 + 1520 + 512,2 = 3365,8 чел./ч

В эксплуатации дорожных машин имеют место отказы в работе. Трудоемкость этих работ подсчитывается по формуле:

∑Туо = n1 \* Tуо1 + n2 \* Tуо2 + … + ni \* Tоуi (1.14)

Где:

n1 , n2 , ni – количество машин различных марок, имеющихся в хозяйстве;

Tуо1 ,Tуо2 , Tоуi - трудоемкость устранения отказа машины данной марки.

Трудоемкость устранения отказов в работе Погрузчик – экскаватора JCB 3CX - SUPER:

Tуо = nм \* Tу1 = 14 \* 17,4 = 243,6 чел./ч

Трудоемкость устранения отказов в работе катка BOMAG:

Tуо = nм \* Tу1 = 16 \* 19,4 = 310,4 чел./ч

Асфальтоукладчика VOGEL:

Tуо = nм \* Tу1 = 10 \* 27,8 = 278чел./ч

При ТО и ТР машин соотношение затрат труда рабочих разных специальностей разные. Это можно определить по процентному соотношению видов работ к общей трудоемкости данного вида работ или ТО.

ТВ = 0,01 \* Тр\* xВ (1.15)

Где:

ТВ – трудоемкость данного вида работ (%);

Тр - трудоемкость работ ТР и ТО (%);

xВ – процент данного вида работ.

Определим трудоемкость станочных работ:

Тст = 1936 \* 0,135 + 3686,8 \* 0,115 + 5176,7 \* 0,05 = 994 чел./ч

Определим трудоемкость слесарно-монтажных работ:

Тсл = 1936 \* 0,756 + 3686,8 \* 0,80 + 5176,7 \* 0,86 = 8865 чел./ч

Определим трудоемкость сварочных работ:

Тсв = 1936 \* 0,029 + 3686,8 \* 0,02 + 5176,7 \* 0,05 = 389 чел./ч

Определим трудоемкость кузнечных работ:

Тк = 1936 \* 0,04 + 3686,8 \* 0,035 + 5176,7 \* 0,03 = 362 чел./ч

Таблица 2.2 «Распределение трудоемкости ТО и ТР по технологическим видам работ»

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Машина | Вид ТО и ТР | Годовая загрузка чел./ч | Распределение трудоемкости по видам работ | | | | | | | |
| Слесарные %, ч/ч | | Сварочные, ч/ч % | | Кузнечные %, ч/ч | | Станочные %, ч/ч | |
| Тракторы | ТР | 5221 | 83 | 4320 | 2,2 | 119 | 3,7 | 194 | 11,2 | 588 |
| ТО | 5177 | 87 | 4520 | 5,1 | 265 | 3,2 | 164 | 4,4 | 228 |
| Автомобили | ТР и ТО | 2970 | 36,4 | 1080 | 9,1 | 270 | 18,2 | 540 | 36,4 | 1080 |
| Комбайны | ТР | 560 | 42,9 | 240 | 12,5 | 70 | 8,9 | 50 | 35,7 | 200 |
| ПТО | 112 | 46,4 | 52 | 17,9 | 20 | 17,9 | 20 | 17,9 | 20 |
| С/х машины | ТР | 1258 | 32,4 | 408 | 13,5 | 170 | 32,4 | 408 | 21,6 | 272 |
| ПТО | 168 | 46,4 | 78 | 17,9 | 30 | 17,9 | 30 | 17,9 | 30 |
| Всего |  | 15466 |  | 10698 |  | 944 |  | 1406 |  | 2418 |

Построение графика загрузки мастерской

Т – трудоемкость, чел./ч;

n – количество работников, выполняющих операции.

N = Tс / Фдр (1.16)

Таблица 2.3 «Сводная ведомость общей загрузки мастерской хозяйства»

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Вид ТО и ТР | Годовая загрузка, чел./ч | Квартальная загрузка, чел./ч | | | |
| I | II | III | IV |
| 1 | ТРдорожных машин | 5221 | 2300 | 650 | 1200 | 1071 |
| 2 | ТО дорожных машин | 1825 | 255 | 525 | 530 | 515 |
| 3 | СТО | 3352 | 360 | 1265 | 785 | 942 |
| 4 | ТР автомобилей | 2000 | 400 | 600 | 600 | 400 |
| 5 | ТО автомобилей | 970 | 150 | 300 | 300 | 220 |

Продолжение таблицы 2.3

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 6 | ТР иномарочного оборудования | 1818 | 350 | 700 | 268 | 500 |
| 7 | ПТО иномарочного оборудования | 280 | 40 | - | 150 | 90 |
|  | ∑ | 15466 | 3855 | 4040 | 3833 | 3738 |
| 8 | Дополнительный расходы | 3000 | 780 | 730 | 750 | 740 |
|  | всего | 18466 | 4635 | 4770 | 4583 | 4478 |

**2.2.Расчет количества производственных рабочих**

Численность основных производственных рабочих (Ро) определяют делением трудоемкости слесарно-монтажных работ (Тсл) на действительный фонд времени рабочего (Фдр).

Ро= Тсл / Фдр (1.17)

Где:

Ро - численность основных производственных рабочих;

Тсл - трудоемкость слесарно-монтажных работ;

Фдр - действительный фонд времени рабочего.

Фдр = Тсм \* ηр (Дкг – Дв – Дп) – Дпп (1.18)

Где:

Тсм – продолжительность рабочей смены, ч;

ηр - коэффициент использования рабочего времени;

Дкг - число календарных дней в году;

Дв ,Дп , Дпп - число выходных, праздничных, предпраздничных и субботних дней.

Определение необходимого количества производственных рабочих для выполнения слесарно-монтажных работ.

Тсл = 8865 чел./ч

Из трудоемкости слесарно-монтажных работ слесарно-монтажные работы на ТО дорожных машин составляют:

Тсл = 5176,7 \* 0,86 = 4452 чел./ч

Трудоемкость слесарно-монтажных работ для выполнения текущего ремонта дорожных машин составляет:

Тсл = 1936 \* 0,756 + 3686,8 \* 0,80 = 4413 чел./ч

Соответственно количество рабочих для ТО дорожных машин:

Рто = 4452 / 1860 = 2,4 чел.

Принимаем 2 человека.

Количество рабочих для выполнения текущего ремонта дорожныхмашин:

Ртр = 4413 / 1860 = 2,4 чел.

Принимаем 2 человека.

Расчет количества производственных рабочих.

Определение необходимого количества производственных рабочих для технического диагностирования машин:

Тд = 2010 чел./ч

Рд = 2010 / 1860 = 1,1 чел.

Принимаем 1 человека.

Определение необходимого количества производственных рабочих для выполнения станочных работ.

Тст = 994 чел./ч

Из трудоемкости станочных работ станочные работы для выполнения ТО машин составляют:

Тст = 5176,7 \* 0,05 = 259 чел./ч

Трудоемкость станочных работ для выполнения текущего ремонта машин составляет:

Тст = 1936 \* 0,135 + 3686,9 \* 0,115 = 685,4 чел./ч

Соответственно количество рабочих для ТО машин:

Рто = 259 / 1860 = 0,14 чел.

Количество рабочих для выполнения текущего ремонта машин:

Ртр = 685,4 / 1860 = 0,4 чел.

В связи с тем, что трудоемкость сварочных и кузнечных работ маленькая, их целесообразно объединить.

Определение необходимого количества производственных рабочих для выполнения сварочных и кузнечных работ.

Тсв = 389 чел./ч

Тк = 362 чел./ч

Тсв-к = 389 + 362 = 751 чел./ч

Из трудоемкости сварочных и кузнечных работ трудоемкость выполнения ТО дорожных машин составляет:

Тсв-к = 5176,7 \* (0,05 + 0,03) = 414,2 чел./ч

Трудоемкость для выполнения текущего ремонта дорожных машин составляет:

Тсв-к = 1936 \* (0,029 + 0,04) + 3686,8 \* (0,02 + 0,035) = 337 чел./ч

Соответственно количество рабочих для выполнения ТО дорожных машин:

Рто = 414 / 1860 = 0,22 чел.

Количество рабочих для выполнения текущего ремонта дорожных машин:

Ртр = 337 / 1860 = 0,18 чел.

Результаты расчета количества рабочих по видам работ сводятся в таблице 2.4.

Таблица 2.4 «Количество рабочих по видам работ»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид ремонтных работ | Суммарная трудоемкость по видам работ, чел./ч | Годовой действительный фонд времени рабочего, ч | Расчетное количество рабочих | Принятое количество рабочих |
| Слесарные | 10698 | 1860 | 5,7 | 5 |
| Электро- и газосварочные | 944 | 1820 | 0,51 | 1 |
| Кузнечные | 1406 | 1820 | 0,77 | 1 |
| Станочные | 2418 | 1860 | 1,3 | 1 |
| Всего | 15466 | 7360 | 8,28 | 8 |

**2.3.Расчет производственной площади в ремонтной мастерской**

Расчет производственных площадей как при проектировании новых пунктов ТО, так и при перепланировке действующих.

При расстановке оборудования необходимо учитывать следующие требования техники безопасности:

1. расстояние от стены до задней стенки станка должно быть не менее 0,5 м;

2. расстояние отколоны должно быть не менее 0,4 м;

3. расстояние от станка до стены принахождение рабочего между станком и стеной должно быть не менее 1 м;

4. расстояние между станками, расположенными тыльными сторонами друг к другу должно быть не менее 0,3 м;

5. расстояние между станками, расположенными один к другому передними сторонами должно быть не менее 1,5 м;

6. расстояние между станками, расположенными в одном ряду должно быть не менее 0,3 м;

7. проходы между верстаками и другим оборудованием должно быть около 1,5 м.

Площадь участков определяют следующими способами:

1. По числу рабочих мест:

Fн = f \* m (1.18)

Где:

Fн – площадь участка, м2;

m - число рабочих мест;

f - удельная площадь на 1 рабочее место, м2.

2. По числу производственных рабочих:

Fп = Po \* Fp (1.19)

Где:

Po – количество производственных рабочих;

Fp - удельная площадь на 1 рабочего, м2.

3. По площади, занимаемой оборудованием, с учетом переходного коэффициента:

Fп = Fo \* G (1.20)

Где:

Fo – площадь, занимаемая оборудованием, м2;

G - переходной коэффициент.

- для слесарно-монтажных участков:

Fп = 5 \* 25 = 125 м2

- для электро- и газосварочных участков:

Fп = 1 \* 20 = 20 м2

- для кузнечных участков:

Fп = 1 \* 24 = 24 м2

- для станочных участков:

Fп = 1 \* 25 = 25 м2

**2.4. Расчет и подбор основного технологического оборудования**

Оборудование мастерской подбирается с тем, чтобы обеспечить выполнение всех видов работ по ремонту и ТО машинотракторного парка независимо от их полного использования. Для этой цели необходимо воспользоваться перечнем оборудования типовой ремонтной мастерской, соответствующей по загрузке расчетной мастерской с учетом перспективы увеличения нагрузки[15].

Расчет количества оборудования производят по формуле:

Nст = (Тв \* Кн) / (Фдо \* ηо) (1.21)

Где:

Nст – количество станков, шт.;

Тв - годовая трудоемкость данного вида работ, чел./ч;

Кн - коэффициент неравномерности загрузки участка

(Кн = 1,0÷1,3);

ηо - коэффициент использования станочного оборудования

(ηо = 0,86÷0,90).

- для металлорежущих станков:

Nст = (994 \* 1,0) / (2030 \* 0,89) = 1

- для слесарно-монтажных станков:

Nст = (8865 \* 1,0) / (2030 \* 0,89) = 5

- для сварочных станков:

Nст = (389 \* 1,0) / (2010 \* 0,89) = 1

- для кузнечных работ:

Nст = (362 \* 1,0) / (2010 \* 0,89) = 1

Остальное оборудование рассчитывается или подбирается по типовым проектам, исходя из программы производственного процесса.

**Глава 3. Технологическая часть**

**3.1. Горячая регенерация асфальтобетонных покрытий**

В зарубежной литературе регенерация асфальтобетонных покрытий определяется термином «рисайклинг»[16]. По месту осуществления регенерации различают два метода:

1) рисайклинг на заводе;

2) рисайклинг на дороге.

Технологический поток регенерации на заводе имеет следующий вид (рис. 3.1):



Рис. 3.1. Поток материалов при рисайклинге на заводе

1) снятие старого покрытия холодным или горячим фрезерованием или разломом;

2) доставка автотранспортом старого материала на передвижной или стационарный асфальтобетонный завод;

3) приготовление новой асфальтобетонной смеси из материала старого покрытия с добавлением каменного материала и битума в соответствии с требованиями рецептуры;

4) доставка новой асфальтобетонной смеси автотранспортом на ремонтируемый участок;

5) распределение асфальтобетона асфальтоукладчиком;

6) уплотнение.

Снятие старого покрытия целесообразно осуществлять с помощью фрез фирмы «Виртген» (Wirtgen).

Сфрезерованный и измельченный до гранулята асфальтобетон автотранспортом доставляется на стационарный или передвижной асфальтобетонный завод. Там в строгом соответствии с разработанными рецептами готовится новая асфальтобетонная смесь с добавлением каменного материала и битума.

Готовый горячий асфальтобетон необходимо доставить на строительную площадку. Автотранспорт, предназначенный для транспортировки горячей асфальтобетонной смеси, должен быть оборудован тентами для обеспечения сохранения предусмотренной технологией температуры смеси.

Распределение и уплотнение доставленной смеси осуществляется по традиционной технологии с использованием современных асфальтоукладчиков («Vogel», «Dinapak») и пневмо и гладковальцовых катков.

Технологический поток регенерации на дороге производится специальной машиной-ремиксером. За один рабочий ход материал старого покрытия нагревается, перерабатывается с добавлением или без добавления нового материала, распределяется и уплотняется.

Существует четыре группы машин для осуществления горячего рисайклинга на дороге:

1) ремиксер для швов 300 используется для закрытия растрескавшихся швов на старом покрытии;

2) миниремиксер-1000 предназначен для восстановления участков дорог малой площади;

3) ремиксер-2500 снабжен системой «варио», позволяющей рыхлить старое покрытие и укладывать новое, и используется для ремонта полос дороги шириной до 2,5 м;

4) ремиксер-4500 предназначен для полного восстановления дорог шириной до 4,5 м за один рабочий проход.

При восстановлении дорог ремиксером-4500 могут быть использованы четыре способа (метода) регенерации:

1. Метод Reshape (Reform) — профилировка.

2. Метод Repave — профилировка с восстановлением слоя износа.

3. Метод Remix — профилировка с изменением структуры покрытия.

4. Метод Remix-Plus — профилировка с изменением состава смеси и устройством слоя износа.

**3.2. Холодный ресайклинг**

Технология холодного рисайклинга позволяет добиться повторного максимального использования материалов существующего покрытия при восстановлении автомобильных дорог.

Использование метода холодного рисайклинга исключает необходимость транспортировки старого сфрезерованного материала в отвалы, устраняются дополнительные помехи дорожному движению со стороны большегрузных автомобилей, которые были бы задействованы на транспортировке снятого материала. С другой стороны, использование холодного рисайклинга уменьшает количество применяемых новых материалов по сравнению с обычными способами ремонта.

Кроме экономических преимуществ, холодный рисайклинг оказывает минимальное воздействие на окружающую среду.

При ремонте дорожной одежды возможно использование двух вариантов холодного рисайклинга.

Выбор возможного варианта применения холодного рисайклинга осуществляется на основе расчета конструкции дорожной одежды под перспективную нагрузку.

Холодный рисайклинг может использоваться на дорогах с разными типами покрытий: гравийных, щебеночных неукрепленных, черных щебеночных покрытиях, асфальтобетонных покрытиях. При холодном рисайклинге существующая дорожная одежда сфрезеровывается, измельчается и до 100% материала неукрепленных и укрепленных слоев используется для устройства новой дорожной одежды[17].

Новая смесь приготавливается из старого материала с добавлением при необходимости недостающих фракций минеральных материалов и вяжущего прямо на автомобильной дороге за один рабочий ход рисайклера[18].

Высоких прочностных качеств отремонтированных покрытий добиваются за счет использования комплексного вяжущего при приготовлении новой смеси цемента и битумной эмульсии. Иногда возможно использование вспененных битумов и извести.

Цемент и битумная эмульсия в качестве вяжущих используются благодаря их преимуществ: предотвращается склонность смесей, приготовленных только с добавкой цемента, к трещинообразованию, а битумные эмульсии придают покрытию необходимую упругость[19].

Слои, полученные с помощью холодного рисайклинга, могут использоваться как покрытие на дорогах с малой интенсивностью движения или в качестве основания.

Для образования основания возможна обработка укрепленных слоев; укрепленных и неукрепленных слоев и переработка неукрепленных материалов[19].

На дорогах с высокой интенсивностью движения целесообразно поверх переработанного слоя рисайклинга в зависимости от потребности устраивать сверху поверхностную обработку, укладывать тонкий слой холодного асфальтобетона, можно использовать другие конструкции[20].

В зависимости от ширины захвата рабочей поверхности различают три типа рисайклеров:

1) рисайклер 1000CR;

2) рисайклер 2100DCR;

3) рисайклер CR4500.

Технология переработки покрытия рисайклером 1000CR следующая: снимаемый слой покрытия измельчается до гранулята, который строго дозируется для приготовления новой смеси; добавляется битумная эмульсия; все тщательно перемешивается на месте и снова укладывается. Уплотнение производится в два приема: уплотняющим брусом и катком.

Окончательное уплотнение должно производиться 7-9-тонным гладко-вальцовым катком, оснащенным системой виброуплотнения[21].

Технологические операции, выполняемые при восстановлении покрытия рисайклером 2100DCR, следующие:

1) фрезерование, рыхление и гранулирование материала покрытия;

2) разбрызгивание эмульсии и воды;

3) тщательное перемешивание;

4) распределение смеси;

5) укладка, профилирование и предварительное уплотнение;

6) окончательное уплотнение.

Если исследование существующего покрытия выявит недостаток в нем каменных материалов определенных фракций, то необходимо произвести их предварительное распределение по поверхности ремонтируемого покрытия перед рисайклером. Распределение щебня, как правило, осуществляется автогрейдером, цемента, необходимого по рецептуре, — с помощью специальных цементовозов.

Рисайклер 2100DCR оснащен прижимными устройствами, которые предотвращают образование глыб при фрезеровании даже при наличии глубоких трещин в снимаемом покрытии или слабой связи битумных слоев между собой[22].

Дополнительно распределяемый цемент, минеральный материал и сфре-зерованный материал существующего покрытия интенсивно перемешиваются фрезерным барабаном.

Точность дозирования воды и эмульсии обеспечена применением микропроцессорной системы управления. При одновременном использовании воды и эмульсии на машине монтируются два дозатора.

Высокое качество укладки восстановленного материала даже на закруглениях малого радиуса обеспечивается, встроенным раздвижным уплотняющим рабочим органом, который гарантирует требуемое профилирование слоя. Возможности системы позволяют формировать двускатный профиль восстанавливаемого покрытия[23].

Системы рисайклера позволяют добиться высокой степени предварительного уплотнения.

Окончательное уплотнение восстановленного покрытия осуществляется по традиционной технологии. Для этого в зависимости от требуемого давления при статическом уплотнении применяются тяжелые пневмоколесные катки, пневмо-гладковальцовые катки, двухвальцовые виброкатки. Движение по новому покрытию может осуществляться сразу после укатки.

При регенерировании дорожной одежды на всю ширину с помощью рисайклера CR4500 технологическая цепочка несколько усложняется: материал покрытия на всю глубину рисайклинга сфрезеровывается дорожной фрезой и распределяется автогрейдером[24].

Возможно использование двух вариантов технологических цепочек^

- рисайклинга с добавкой минеральных материалов;

- рисайклинга без добавки минеральных материалов.

Автомобиль с запасом материалов может находиться впереди, сзади или сбоку рисайклера[25].

При такой технологической цепочке отсутствует необходимость предварительного распределения цемента и минеральных материалов. Добавка недостающих фракций минеральной части позволяет целенаправленно улучшать скелет покрытия.

Добавляемый в смесь цемент тщательно дозируется при подаче из встроенного в рисайклер бункера в смеситель, где смешивается с водой для получения суспензии. Это предотвращает ошибки дозирования при распределении цемента непосредственно по поверхности дороги. Кроме того, закрытая система : подготовки суспензии предотвращает образование пыли независимо от погодных условий, что является дополнительным преимуществом по сравнению с другими машинами, и способствует защите окружающей среды.

Высокое качество и однородность смеси обеспечиваются интенсивным перемешиванием в смесителе принудительного действия.

Высокопроизводительный уплотняющий рабочий орган обеспечивает высокое предварительное уплотнение смеси даже при максимальной ширине укладки.

Окончательное уплотнение уложенного рисайклером слоя осуществляется по традиционной технологии.

**3.3.Метод Repave**

Метод Repave также предназначен для профилирования старого покрытия, но с устройством тонкого слоя износа из новой асфальтобетонной смеси.

Оба слоя (регенерированный и слой износа) одновременно уплотняются сначала виброплитой ремиксера, а затем укатываются катками. Этот метод предназначен для выравнивания глубокой колеи, изменения поперечного уклона, усиления покрытия и улучшения его сцепных качеств[26].

Наличие второго распределительного шнека и дополнительной виброплиты позволяет оптимально укладывать слой покрытия, пропуская разрыхленный материал через смеситель.

Технологическая цепочка имеет следующие операции:

– разогрев существующего покрытия инфракрасными горелками;

– снятие, перемешивание и разравнивание смеси ремиксером;

– доставка автотранспортом с АБЗ асфальтобетонной смеси для устройства слоя износа;

– прием в бункер ремиксера горячей асфальтобетонной смеси и ее распределение;

– предварительное уплотнение горячих переформованного слоя и слоя износа уплотняющим брусом ремиксера;

- окончательное уплотнение восстановленного покрытия пневмокатком и гладковальцовым виброкатком.

**3.4.Метод Remix-Plus**

Метод Remix-Plus является продолжением и усовершенствованием метода Remix. Этот метод позволяет не только восстановить покрытие, но и одновременно укладывать новый слой износа из свежей асфальтобетонной смеси. Уплотнение обоих слоев ведется за один рабочий ход[27].

При восстановлении покрытия по методу Remix-Plus можно целенаправленно влиять на качество смеси, добавляя вяжущее. Изменение состава смеси Remix ведется по специально разработанным рецептам. Технически это осуществляется предварительным распределением на ремонтируемом участке щебня оговоренной рецептом фракции и расхода перед ремиксером. Добавление битума, если оно предусмотрена рецептурой, осуществляется автоматической системой комплекта машин Remixer 4500.

Слой износа Plus укладывается горячим по горячему из смеси заданного состава, приготовляемой на АБЗ и доставляемой на дорогу автотранспортом. Уплотнение обоих слоев (Remix и Plus) осуществляется в горячем состоянии за один рабочий ход, поэтому достигается прекрасное сцепление между слоями. Толщина слоя износа колеблется от 1 до 2 см[28].

Рабочие операции технологии Remix-Plus следующие:

- разогрев ремонтируемого покрытия инфракрасными горелками первой разогревательной машины;

– доставка автотранспортом горячего (t = 140 °С) каменного материала определенного рецептом гранулометрического состава;

– распределение каменного материала щебнераспределителем с нормой расхода, рассчитанной в соответствии с требованиями рецептуры приготовления смеси Remix;

– разогрев покрытия и каменного материала второй разогревательной машиной;

– доставка автотранспортом горячей асфальтобетонной смеси для устройства слоя износа; – выгрузка новой смеси в приемный бункер ремиксера;

– снятие ремиксируемого слоя покрытия, тщательное перемешивание с распределенным по нему каменным материалом с добавлением или без добавления битума (по рецептуре) при температуре не менее 120 °С и разравнивание смеси Remix;

– подача скребковым конвейером свежего материала из приемного бункера ко второму распределительному шнеку. Распределение смеси слоя Plus при температуре не менее 120 °С;

– предварительное уплотнение слоев Remix и Plus виброплитой ремиксера;

– тщательное уплотнение восстановленного покрытия пневмокатком и двумя гладковальцовыми виброкатками.

Осуществление перечисленных технологических операций за один рабочий проход обеспечивается рациональной конструкцией машины Remixer 4500[28].

Поперечный уклон, толщина укладываемого слоя и параметры уплотнения регулируются автоматически системой «варио».

Скорость технологического потока горячего ремиксирования асфальтобетонного покрытия зависит от глубины переработки существующей дорожной одежды, количества добавляемого каменного материала, организации доставки материалов и составляет 2,5-3 м/мин при глубине ремиксирования 5-6 см.

При выборе скорости движения ремиксера определяющее значение имеет температура снимаемого асфальтобетонного слоя.

Энергозатраты на прогрев асфальтобетона зависят от исходного состояния подлежащего обработке покрытия: его температуры, содержания воды, влажности поверхности, а также скорости и направления ветра.

Для оптимизации используемой мощности разогревателей, а также для достижения равномерного прогрева асфальтобетонного покрытия комплект машин Remix оснащен специальными устройствами, позволяющими:

1) увеличивать или уменьшать количество передаваемого покрытию тепла путем изменения давления газа, подаваемого к горелкам;

2) повышать температуру покрытия или быстро отводить водяной пар при влажных асфальтобетонных слоях путем изменения высоты разогреватель-ных блоков;

3) разделять разогреваемую площадь на отдельные регулируемые участки для предотвращения влияния ветра.

Перечисленные функции разогревателей ремиксера позволяют оптимизировать удельный расход тепла при равномерном прогреве покрытия[29].

Температура снимаемого слоя определяет качество переработки и поэтому имеет очень важное значение. Однако нельзя бесконечно повышать тепловую мощность при прогреве существующего покрытия. Это может привести к перегреву находящегося в покрытии битума, нарушить его структуру, ухудшить пластические свойства. Температура (°С) перерабатываемого покрытия должна постоянно контролироваться перед разглаживающим и уплотнительным брусом.

Система регулирования температуры обрабатываемого покрытия достаточно эффективна благодаря предусмотренной в ремиксере возможности изменять давление газа, расстояние рабочей поверхности нагревательных блоков от покрытия и скорость движения[30].

Следующей функцией ремиксера является снятие нагретого асфальтобетонного слоя, которое осуществляется рыхлителем.

Рыхлитель имеет вид вращающегося барабана, на котором по винтовой линии закреплены резцы. Такая конструкция рыхлителя позволяет одновременно с рыхлением производить тщательное перемешивание, которое в сочетании с высокой температурой перерабатываемого слоя позволяет добиться хорошей однородности смеси[31].

Достигаемый уровень гомогенности обеспечивает высокое качество новой укладки материала старого покрытия даже при использовании методов Reshape и Repave.

Одним из достоинств комплекта машин Remix является возможность плавного регулирования рабочей ширины бруса машины. Управление рыхлителем позволяет обходить люки канализации и островки безопасности.

Битум на рыхлитель подается во время перемешивания. Дозировка битума осуществляется по рецептуре (в л/мин) в зависимости от скорости движения технологического потока. Точность дозировки обеспечивается электронной системой. Битум на ремиксере хранится в специальной установке с подогревом и автоматическим регулированием температуры.

За рыхлителем, снимающим и перемешивающим материал старого покрытия, расположен планирующий отвал, который может выполнять несколько функций.

При использовании методов Reshape и Repave он служит для планирования разрыхленного материала, а при использовании метода Remix играет роль щита шнека, который собирает остатки материала в двухвальный смеситель принудительного действия[32].

Принудительное перемешивание материала старого покрытия, нового каменного материала и битума осуществляется в смесителе. Смеситель имеет длину 2 м, он оснащен вращающимися в разные стороны валами. Для оптимизации процесса смешивания предусмотрена возможность изменения положения лопастей роторов смесителя, относительно друг друга. Длительность перемешивания, определяемая скоростью потока, как правило, больше, чем в обычных смесителях периодического действия.

Свежая смесь для устройства слоя Plus из приемного бункера ремиксера подается наклонным ленточным транспортером в бункер дозатора, оттуда через шибер с предварительным дозированием поступает на наклонный цепной транспортер и в смеситель[33].

Скорость ленточного транспортера регулируется электронной системой управления в зависимости от скорости движения технологического потока. Это значит, что после установки скорости ленты на пульте управления дозированием подаваемой свежей смеси ее подача автоматически согласуется со скоростью движения.

Укладываемая смесь в виде валика выходит из смесителя и распределительным шнеком равномерно распределяется по поверхности переработанного и разровненного слоя старого покрытия.

Поверхность асфальтобетонного «основания», полученного путем переработки старого покрытия, перед нанесением новой смеси должна быть интенсивно прогрета с помощью инфракрасных излучателей самого ремиксера. Такая технология обеспечивает укладку горячего материала нового материала на горячее основание[34].

Точность укладки смеси по высоте обеспечивается применением системы «варио», которой оснащаются в настоящее время и современные асфальтоукладчики. Использование этой системы позволяет гибко регулировать ширину укладки, согласуя ее с шириной захвата рыхлителя. Наличие трамбующего вибробруса позволяет достигать высокой степени предварительного уплотнения.

Управление системой «варио» (плавающего бруса) может осуществляться как вручную, так и автоматикой нивелирования.

При использовании методов Remix-Plus и Repave перед брусом «варио» устанавливается дополнительный брус, который разравнивает по высоте разрыхленный материал или его смесь со свежей смесью[35].

Новая смесь для устройства слоя износа (методы Remix-Plus и Repave) скребковым транспортером подается за дополнительный брус и распределяется по ширине вторым шнеком. Затем брусом «варио» оба слоя уплотняются одновременно.

Окончательное уплотнение осуществляется по традиционной технологии пневмоколесными и гладковальцовыми виброкатками.

При уплотнении катками необходимо соблюдать следующие практические правила:

– для максимального использования преимуществ уплотнения горячей смеси катки должны находиться как можно ближе к ремиксеру;

– в первую очередь укатываются швы, так как высокое качество уплотнения их может быть достигнуто только на горячем асфальтобетоне;

– рабочий сменный шов укатывается поперек, а не вдоль направления движения потока;

– при уплотнении покрытия с поперечным уклоном уплотнение следует начинать с его нижнего края;

– перед изменением направления укатки необходимо прекратить вибрацию, так как она приводит к образованию «следов уплотнения», которые очень трудно устраняются;

– скорость катка должна изменяться плавно, чтобы предотвратить появление «сдвига» асфальтобетонного слоя;

– проходы вперед и назад должны производиться по одному и тому же следу, так как смена направления укатки горячей смеси ведет к появлению волн и трещин;

– уплотняемые полосы должны перекрывать друг друга примерно на 10 см, а смена направления движения должна производиться всегда в другом месте;

- поверхность вальцов всегда должна быть в достаточной мере смочена;

– каток нельзя останавливать на горячей смеси.

За время уплотнения катками асфальтобетонный слой чаще всего успевает охладиться до температуры ниже 80 °С. То есть движение по нему транспорта не повлечет за собой структурных повреждений покрытия. Однако целесообразно дать время остыть покрытию до 50 °С, в нормальных условиях на это потребуется до 2 часов (в зависимости от толщины слоя). Движение транспорта можно открывать[36].

В процессе выполнения технологических операций ведется постоянный контроль за толщиной перерабатываемого слоя покрытия, температурным режимом, ровностью восстановленного покрытия. Кроме того, ведется тщательный и систематический контроль за качеством смеси.

Через 7 суток на готовом покрытии контролируется коэффициент сцепления.

**Глава 4.Внедренческая часть**

**4.1. Общая характеристика технологии поверхностной обработки покрытий на основе битумных эмульсий**

Любое покрытие автомобильной дороги в процессе эксплуатации изнашивается от истирания под автомобильными колесами и воздействия погодно-климатических условий. Для защиты несущего основания от разрушения принято использовать поверхностные обработки[37].

Традиционная технология устройства поверхностных обработок предусматривает использование битумов. В настоящее время все большее распространение находят битумные эмульсии. Условия обработки поверхности следующие: покрытие должно быть сухим и чистым. Незначительная влажность на обрабатываемом покрытии допустима, но при образовании сплошной водяной пленки (во время дождя) работы рекомендуется приостановить. Сроки проведения работ регламентируются температурным интервалом использования битумных эмульсий в теплое время года.

Перед устройством поверхностной обработки необходимо провести ямочный ремонт, залить трещины.

Используются одиночные и двойные поверхностные обработки. Технология обработки покрытия практически не отличается от традиционно используемых: по поверхности разбрызгивается битумная эмульсия и распределяется мелкий щебень[38].

При одиночной поверхностной обработке по покрытию разбрызгивается битумная эмульсия (1,6-2,0 кг/м2) и производится россыпь щебня фракций 5-8 мм и 8-11 мм, а затем укатка пневмокатком[39].

Если на ремонтируемом покрытии имеются трещины, то рекомендуется устраивать двойную поверхностную обработку. Существует два способа выполнения двойной поверхностной обработки.

В первом случае работы проводятся следующим образом:

1. Осуществляется разлив битумной эмульсии с нормой 1,0-1,3 кг/м2.

2. Распределяется щебень фракций 8-11 мм или 11-16 мм.

3. Проводится второй разлив вяжущего материала с нормой распределения 1,6-2,0 кг/м2.

4. Россыпь мелкого щебня фракций 2-4 мм или 4-8 мм.

Другой способ выполнения двойной поверхностной обработки предусматривает одноразовое нанесение битумной эмульсии с нормой расхода 2,0-2,3 кг/м2 и двойное распределение щебня. Вначале рассыпается щебень фракций 8-11 мм или 11-16 мм, а избыток вяжущего устраняется за счет второго распределения уже более мелкой фракции щебня 2-4 мм.

Использование щебня разных фракций позволяет добиться расклинцов-ки, что значительно повышает сопротивляемость получаемых поверхностных обработок механическим нагрузкам[40].

На участках, где поверхностная обработка устроена с использованием битумной эмульсии, движение можно открывать после ее распада и твердения.

Для выполнения поверхностных обработок рекомендуется использовать битумные эмульсии с содержанием битума 65-70%.

Норма расхода щебня при одиночной поверхностной обработке составляет 12-18 кг/м2; при двойной: – крупного щебня фракций 8-11 мм или 11-16 мм — 12-15 кг/м2; – мелкого щебня фракции 2-4 мм — 8-10 кг/м2[41].

Разбрызгивание битумной эмульсии должно производиться в теплом состоянии, примерно 50-70 °С. Для набрызгивания битумной эмульсии на поверхность обычно используются установки широкого разбрызгивания (битуморас-пределитель Sheofer HLS14000) производительностью до 20 000 м2[42].

Технологический поток для устройства поверхностной обработки должен включать в себя следующие машины:

1) поливомоечную машину для очистки поверхности перед началом поверхностной обработки и уборки оставшегося щебня после укатки;

2) широкую разбрызгивающую установку для равномерного набрызгивания битумной эмульсии на покрытие;

3) машину для россыпи щебня (самоходная или прицепная);

4) пневмокаток.

Для обеспечения высокого качества поверхностной обработки очень важны тщательная подготовка и правильное обслуживание машин. Должно быть определено и согласовано дозирование битумной эмульсии с размером фракции используемого щебня. Расход щебня и вяжущего необходимо строго контролировать[43].

Для того чтобы щебень попадал на еще не распавшуюся битумную эмульсию, строго нормируется расстояние между разбрызгивающей машиной и щебне-распределителем (не более 20 м). Для создания закрытого слоя щебня обязательна укатка поверхностной обработки пневмокатком.

**4.2 Подбор состава исходных материалов и технологии устройства поверхностной обработки автодорожных покрытий**

При выборе типа и марки битумной эмульсии прежде всего необходи­мо принимать во внимание назначение эмульсии. После выбора группы эмульсий для намеченных работ следует рассмотреть и прочие факторы.

При принятии решения нужно учитывать свойства заполнителя и спо­собность эмульсии взаимодействовать с ним. Следует проверить пригодность катионной или анионной эмульсии для соответствующего заполнителя. Обычно катионные эмульсии обладают более универсальными свойствами в отношении различных минерального материала. Эмульсии среднего и мед­ленного структурирования, будучи более стабилизированными, в меньшей степени зависят от выбора типа заполнителя, хотя при выборе анионной или катионной эмульсии действительными являются те же основные принципы, рассмотренные выше. Важными являются также и прогнозируемые погодные факторы при выполнении работ: температура воздуха, влажность, скорость ветра и возможность выпадения осадков[44].

Cвойство эмульсии к разрушению и адгезио- ные характеристики зависят от испарения воды. Хотя атмосферные факторы и условия на поверхности являются менее критическими для катионных эмульсий, они в некоторой степени также зависят от погодных условий[45].

Прочими факторами, которые необходимо принимать во внимание, яв­ляются наличие воды на поверхности покрытия, географические условия, управление движением транспортного потока и наличие оборудования. Важ­ную роль играет местный опыт ремонта.

При выборе эмульсии нужно руководствоваться лабораторными ис­пытаниями. Для подбора наилучшей эмульсии при ремонтных работах необ­ходимо сопоставить результаты лабораторных испытаний нескольких типов эмульсии.

Эмульсии быстрого структурирования характеризуются быстрым осаж­дением связующего вещества при вступлении в контакт с дорожным покры­тием и заполнителем. Они непригодны для смешивания с заполнителем. Эмульсии с высоким содержанием связующего вещества обычно использу­ются горячими, в то время как прочие эмульсии - холодными. Эмульсии среднего структурирования имеют скорость разрушения, обладающую доста­точной задержкой для обеспечения смешивания с крупным заполнителем или заполнителем с прерывистым гранулометрическим составом. Эти эмульсии используются как холодными, так и горячими.

Эмульсии медленного структурирования имеют низкую скорость осаж­дения связующего вещества, позволяющую осуществить смешивание с мел­ким и плотным заполнителем, и достаточную для проникновения в поверх­ность до разрушения. Эти эмульсии обычно используются холодными.

Технологический процесс приготовления битумных эмульсий состоит из нескольких стадий: прием и подготовка битума, приготовление водно­го раствора эмульгатора, диспергирование и смешение битума с водным рас­твором эмульгатора в коллоидной мельнице. На битумно-эмульсионной уста­новке завода "Эмультек" имеется возможность использования латексов, для этого предусмотрена дополнительная технологическая линия. Использование латексов позволяет получать модифицированную полимером битумную эмульсию. Применение данных эмульсий для устройства слоев из­носа позволяет получать покрытия, обладающие повышенной морозостойко­стью и малой степенью истирания.

В процессе приготовления битумной эмульсии осуществляют экспресс- контроль качества (содержание битума, однородность).

Полную оценку качества битумной эмульсии проводят в лабораторных условиях при помощи специального оборудования в соответствии ГОСТ- 18659-81 и пособия по приготовлению битумных дорожных эмульсий [46].

Для хранения и транспортирования катионной битумной эмульсии не требуется специального оборудования, так как катионные эмульгаторы, входящие в их состав, являются ингибиторами коррозии. Ввиду того, что основ­ными компонентами катионных эмульсий является битум и вода, а химиче­ские вещества, входящие в их состав, содержатся в малых количествах, отхо­дов, подлежащих захоронению, не образуется. Битум, оставшийся в емкостях и трубопроводах, в результате очистки поступает на повторную переработку. Использование автоматизированных систем управления и высокоточных электронных систем обеспечивает четкое соблюдение технологического про­цесса и минимальный уровень загрязнения окружающей среды. Поэтому производство битумной эмульсии можно отнести к безотходным, экологиче­ски чистым технологическим процессам.

Катионоактивные битумные эмульсии, как правило, применяются при температурах, близких к температуре окружающего воздуха, в различных видах работ по строительству, ремонту и эксплуатации автодорог, так как теку­честь эмульсии близка к текучести воды.

Лабораторные исследования показывают, что поверхности тонких сло­ев износа обладают более длительным сохранением шероховатости и ровности за счет снижения удельного давления от колеса автомобиля. Отсутствие отрыва каменного материала, высокие физико-механические свойства тонких слоев износа обеспечивают высокую безопасность движения.

На основании вышеизложенного можно утверждать, что применение данной технологии по устройству тонких слоев износа с использованием битумных эмульсий является более предпочти­тельным, чем традиционные "горячие" методы по устройству поверхностных обработок.

**4.3 Технологии применения материалов на основе битумных эмульсий для ремонта и содержания дорог**

Поверхностная обработка. При поверхностной обработке связующее вещество распределяется на поверхность дороги гудронатором. Затем неза­медлительно распределителем щебня укладывается заполнитель и сразу же выполняется укатка поверхности[47].

Поверхностная обработка выполняется нанесением одного или не­скольких (двух или даже трех) слоев. Материал наносится на щебёночное основание или существующее покрытие дорог различных категорий. Для поверхностной обработки в качестве связующего материала используются битум, асфальтовый лак или эмульсии. Эмульсии по сравнению с двумя дру­гими типами связующего материала обладают следующими преимущества­ми:

* можно использовать влажный заполнитель;
* нет необходимости в высокой температуре;
* пожароопасность, связанная с применением асфальтового лака, исключается.

Правильно подобранная эмульсия обеспечивает получение пленки на дороге, которая не течет. Заполнитель распределяется без промед­ления, и уплотняющее действие катков ускоряет разрушение эмульсии в про­цессе поглощения ионов эмульгатора заполнителем. Эмульсия предназначена для обеспечения хорошей адгезии в период разрушения, составляющий ме­нее 30 минут. Дорога затем может быть открыта для регулируемого движения транспорта. Содержание битума в используемых эмульсиях обычно состав­ляет 65-70%, они имеют ограниченную устойчивость при хранении и корот­кое время разрушения.

Шламовая обработка. Несмотря на то, что технология уплотнения шламов была разработана на ранней стадии появления битумных эмульсий, они не получили значительного распространения в дорожном строительстве. Одна из причин состоит в необходимости приготовления специальных эмуль­сий для соответствия компонентам смеси. Материал для шламовой обработки получается смешением эмульсии, воды и минеральных заполнителей в спе­циально сконструированных распределителях на рабочей площадке[48]. Данный материал используется как для профилактических, так и ремонтных работ, к которым можно отнести заделку поверхностных трещин, предотвращение окисления или придание открытым поверхностям свойств, снижающих про­никновение воды и воздуха. Шлам обычно наносится слоем толщиной от 3 до 6 мм. Поверхность вначале подвергается обработке щетками и затем слегка увлажняется. Смесь наносится с помощью смесителя-распределителя, и по­сле ее нанесения начинается твердение. После разрушения смеси ее иногда укатывают для повышения прочности. Обычно используются эмульсии мед­ленного или среднего структурирования с содержанием битума 60 - 65 %. В нормальных случаях требуется 10-25 % эмульсии из расчета по заполните­лю. Для обеспечения шламу требуемой вязкости в процессе перемешивания добавляют некоторое количество воды. Обычно количество воды составляет 6 - 15 % в пересчете на массу сухого заполнителя. Высокая окружающая температура сильно ускоряет процесс разрушения и в состав шлама должны вводиться специальные модифицирующие добавки.

Щебеночное покрытие с пропиткой. На щебень разбрызгиванием на­носится горячий битум или битумная эмульсия. Если движение по щебёноч­ному покрытию начинается до выполнения поверхностной обработки, то на покрытие следует нанести тонкий слой среднезернистого заполнителя. В ка­честве износостойкого покрытия для щебня используется асфальтобетон или выполняется поверхностная обработка[49].

Нанесение ЭМС на автомобильную дорогу Укрепление грунта с помощью эмульсии может применяться для по­вышения прочности заполнителей или для увеличения несущей способности основания. Операция может выполняться различными способами. Независи­мо от используемого способа, результат укрепления в значительной степени будет зависеть от подбора правильного количества воды для предварительно­го увлажнения заполнителя. Одним из способов укрепления является исполь­зование мобильной установки, в которой перемешивается заполнитель с би­тумной эмульсией при перемещении вдоль дороги. Установка обеспечивает укладку равномерного, хорошо перемешанного слоя на поверхность дороги, который затем уплотняется. Другой способ состоит в использовании мешалки лопастного типа. В ней предусмотрена передвижная смесительная камера, установленная на самоходной машине. Вращающиеся лопасти в смесительной камере срезают поверхностный материал на определенную глубину и пе­ремешивают его с битумной эмульсией. При перемещении машина срезает избыток материала с обеспечением необходимого уклона . Нанесение эмуль­сии затем может быть выполнено либо с использованием распылительной системы, установленной на мешалке, либо с помощью отдельного распреде­лителя битума. Третий метод состоит в использовании лопастного смесителя - грейдера. Этот способ не обладает эффективностью двух других систем, но является наиболее простым. Эмульсия наносится распределителем на валик отсыпанного грунта. Затем в работу немедленно вступает грейдер и отвалом перемешивает материалы за счет поворотного и опрокидывающего действия.

Холодные смесительные установки.В холодных смесительных уста­новках эмульсия смешивается с ненагретым заполнителем. Разнообразие ти­пов битумных эмульсий, обеспечивает возможность подбора наиболее эф­фективного состава холодных смесей с различными типами заполнителя[50].

Смесительные установки для холодных смесей имеют различное кон­структивное исполнение в зависимости от типа смеси, которую они произво­дят. Использование простых установок позволяет уменьшить капиталовложе­ния в оборудование, что является существенным преимуществом при реали­зации проектов в отдаленных районах. Существенная экономия может быть также достигнута при использовании местных дорожно-строительных мате­риалов.

При изготовлении холодных смесей практически отсутствуют вредные выбросы, что представляет значительное преимущество по сравнению с го­рячими смесями. Использование ненагретого заполнителя обеспечивает эко­номию энергии, а также снижение пожароопасности.

С эмульсиями изготовляются как смеси с заполненными пустотами, так и с открытыми пустотами. При использовании высококачественного заполни­теля в комбинации с эффективным оборудованием и технологией, холодные эмульсионные смеси обеспечивают такое же качество, как и горячие смеси.

Связующий слой - это тонкий распыленный слой битумной эмульсии, которая наносится вручную или машинным способом. Он используется для обеспечения связи между старой поверхностью и новым слоем асфальтобе­тона. Для большинства типов дорожных покрытий желательно использование связующего слоя. Связующий слой должен быть очень тонким и при этом равномерно покрывать всю поверхность. В зависимости от поверхности, на ее квадратный метр должно наноситься от 0,25 до 0,7 л связующего слоя. По­вышенное количество связующего слоя может создать - плоскость скольже­ния между двумя слоями, поскольку битум может действовать как смазка. После нанесения связующего слоя следует выждать определенное время для обеспечения полного разрушения перед нанесением верхнего слоя. Движение по дороге со связующим слоем нежелательно. Однако если это условие вы­полнить невозможно, то скорость транспорта не должна превышать 40 км/ч. Здесь используются эмульсии медленного структурирования с содержанием битума 40 - 60 %. Содержание битума регулируется либо разбавлением, либо в процессе производства.

Подготовка покрытия.При выполнении подготовки покрытия на ос­нование из каменных материалов наносится связующий материал для подго­товки нанесения асфальта. В 70-е годы обычно использовались битумные пе­ки, но в настоящее время распространение получили эмульсии[51]. Используются эмульсии медленного структурирования с содержанием битума 55 - 60 %. В зависимости от свойств щебёночного или гравийного основания, удельное количество наносимого материала составляет 0,4 - 1,4 л/м2. Нанесение эмульсии осуществляется в виде тумана.

Способ нанесения эмульсии в виде тумана подобен таковому при на­несении связующего слоя[52]. Способ состоит в нанесении в виде тумана эмуль­сии медленного структурирования с содержанием битума 30 - 40 % (разбав­ленный или полученный заводским способом). Разбрызгиванием обычно на­носится 0,3 - 0,8 л/м2. При разбрызгивании формируется один или несколько слоев. Данный способ используется для ремонта старых асфальтобетонных покрытий, имеющих дефекты и разрушения, например, вследствие процессов окисления, шелушения, при возникновении трещин или открытых поверхно­стных пор. Эмульсия легко проникает в трещины и поверхностные поры и также покрывает заполнитель. Данный способ позволяет увеличить продол­жительность эксплуатации покрытия и отсрочить ремонт дорожной одежды. После обработки покрытия данным способом часто рекомендуется нанести тонкий слой песка.

Связывание пыли. При движении транспорта по грунтовым дорогам образуется большое количество пыли. Разбрызгивание битумной эмульсии на поверхности грунтовой дороги обеспечивает решение данной проблемы. Ис­пользуются разбавленные эмульсии медленного структурирования[52]. Эмульсия с содержанием битума около 60 % разбавляется водой в соотношении 1:5. Удельная величина разбрызгивания зависит от поверхности дороги, но обыч­но колеблется в пределах 0,5 - 2,0 л/м2. Для работы используются распре­делители битума.

Небольшие ремонтные работы. Заделка трещин часто выполняется с использованием битумных эмульсий. Появление трещин объясняется многи­ми причинами и характеризуется разнообразием форм, начиная от небольших волосных трещин и кончая трещинами с раскрытием 20 - 30 мм. Очень ма­ленькие трещины трудно заделать надежно. Большие трещины заполняются эмульсией, смешанной с мелкозернистым песком, но при этом оставляют не­сколько миллиметров до поверхности. После затвердевания оставшийся объ­ем заполняется чистой эмульсией. На поверхность наносится песок, предот­вращающий унос материала колесами автомобилей. Холодные эмульсион­ные смеси могут использоваться для заделки выбоин и поврежденных участ­ков. Если объем работы небольшой, то перемешивание может быть выполне­но вручную на рабочем месте. Часто с успехом можно использовать местные заполнители.

Повторное использование материала.Повторное использование ма­териала асфальтобетонных покрытий получает все большее распространение за рубежом. Для осуществления холодного перемешивания при повторном использовании материала хорошо подходят битумные эмульсии. Данный процесс часто выполняется на месте.

Хранение и транспортировка.Битумные эмульсии, представляющие собой дисперсные системы, образованные из мелких капель битума в воде, обладают как преимуществами, так и недостатками дисперсионной среды - воды. Эмульсии хранятся при температуре от 10° до 85° С в зависимости от температуры, требуемой для применения. При более высоких температурах емкости должны быть изолированы. В качестве теплоносителя можно ис­пользовать горячую воду или пар. Можно использовать также нефтяные го­релки. Когда требуется нанесение эмульсий быстрого и среднего структури­рования в диапазоне повышенных температур, то используются более высо­кие температуры хранения. Однако пониженные температуры хранения часто используются, например, при хранении и транспортировке в барабанах. Эмульсии нельзя нагревать выше температуры 85° С, и не допускается замер­зание эмульсий. В противном случае материал не может быть использован по назначению. При нагреве битумных эмульсий в процессе транспортировки, а также в баках или распределителях следует предусмотреть перемешивание для предотвращения или уменьшения образования поверхностного слоя. При хранении в баках для предотвращения расслоения осуществляется слабое пе­ремешивание. При хранении в барабанах рекомендуется до начала использо­вания эмульсий прокатить барабаны несколько раз по земле и устранить тем самым расслоение, которое могло иметь место. Перед разбавлением битум­ных эмульсий следует проверить их совместимость с водой.

Слои износа должны представлять собой квазигомогенное покрытие, обладающая износоустойчивой текстурой на протяжении всего срока его ис­пользования. Битумная эмульсия должна быть быстрораспадающейся, опре­деляющаяся соответствующими тестами.

Эмульсии. Целью теста на качество эмульсий является определение осадка после дисцилляции: допустимая норма - 60 %, и осадка при пенет- рации при температуре 25° С: допустимая норма - 40-90 % в зависимости от климатических условий. Вид эмульсии выбирается на основе данных разд. 2.2.4 и табл. 2.5, 3.1[53].

Щебень. Щебень получается дроблением пород гранита, шлака, из­вестняка или других высококачественных пород. Он должен соответствовать требованиям нормативных документов по прочности, содержанию игловатых и лещадных частиц, содержанию глинистых и пылеватых частиц[54].

Допустимые гранулометрические составы щебня и отсева приведены в табл. 2.6 - 2.7. Щебень в хранилище проверяется с помощью пяти тестов на фракционность. В случае обнаружения частиц крупных размеров отсев щебня необходимо еще раз просеивать.

Минеральный наполнитель.Портландцемент, гашеная известь, из­вестковый порошок, прошедшие лабораторные испытания в соответствии с ГОСТ могут применяться в качестве минерального наполнителя, рассматри­ваемого как составляющей сухого щебня[55].

Состав компонентов слоев износа предпочтительно должен быть сле­дующим:

* остаточный битум: тип 1 (городские улицы, подъезды к аэропортам)
* 7,5 -13,5 %; тип 2 (федеральные и межобластного значения дороги)
* 6,6 -12 %;
* минеральный наполнитель: 0,5 - 2 % от массы щебня;
* вода: общее количество воды не должно превышать общего объема

пустот: масса воды регулируется по расчетной плотности покрытия.

Расход материалов зависит от типа смесей: тип 2 - 5,4 - 9,1 кг/м2; тип 3

- 8,2 -13,6 кг/м2.

**4.4 Технология укладки слоев износа**

Подготовка поверхности дороги.Подготовка поверхности дороги пе­ред укладкой слоя заключается в ее очистке от грязи, масляных пятен, рас­тительности и других загрязняющих материалов традиционными методами. Если для очистки используется вода, то участки дороги, особенно трещино­ватые, должны быть высушены, канализационные и коммуникационные лю­ки должны быть защищены от попадания в них материала[56].

Погодные условия. Накануне проводимых работ анализируется про­гноз погоды: температуры воздуха и полотна дороги не должны быть ниже 10°С (при понижении). Допускается укладка слоев износа и при температуре 7°С, если по прогнозу в последующие дни ожидается повышение температу­ры выше 10° С. Если по прогнозу ожидается снижение температуры в течение последующих суток ниже 0°С, то слой износа нельзя укладывать во избежа­ние его замораживания[57].

Подгрунтовка поверхности и обработка трещин. Подгрунтовка до­роги выполняется при чрезвычайно изношенном, сухом или мощеном дорож­ном покрытии. Во всех других случаях подгрунтовка не производится[58]. Состав материала для подгрунтовки: 1 часть битума и 3 части воды. Расход мате­риала при подгрунтовке поверхности равен 0,15 - 0,35 л/м2. Подгрунтовка может проводиться непосредственно перед укладкой слоя износа.

Обработка трещин производится по технологии, описанной выше.

Укладка слоев износа. При необходимости поверхность дороги пред­варительно смачивается тонкоструйным разбрызгивателем, устанавливаемым впереди короба. Степень смачивания зависит от температуры окружающей среды, текстуры и влажности поверхности покрытия[59].

При устройстве слоев износа смесь должна выходить из распределите­ля с постоянной (достигается калибровкой) плотностью. Переполнение рас­пределителя не допускается. Не допускается применение больших кусков щебня, плохо перемешанного или слежавшегося, так как в этом случае на по­верхности образуются канавки, что недопустимо по технологии.

На продольных и поперечных соединениях участков не допускаются излишние наложения материала либо пустые участки, незаполненные мате­риалом. Допустимая толщина слоя при наложениях составляет 150 мм.

Недоступные для механизированной обработки соединения и участки поверхности дороги обрабатываются вручную гладилками. В этом случае об­рабатываемая поверхность обязательно смачивается водой. Ручная обработка поверхности проводится одновременно с механизированной при устранении дефектов машинной укладки слоя.

Уплотнение слоя, как правило, не производится за исключением слу­чая, когда осуществляется ручная обработка поверхности. Укатка осуществ­ляется с помощью самоходного 10-ти тонного катка на пневмошинах.

Смесь укладывается на дорогу с помощью стандартного короба- распределителя, прикрепленного к смесителю, который может перемещаться в зависимости от геометрии обрабатываемой поверхности. К задней стенке короба подсоединена мешковина, позволяющая получить слой с хорошей текстурой покрытия.

При устройстве слоев износа необходим контроль качества покрытия, который производится в экспресс-лаборатории.

**Глава 5 . Экономическая часть**

* 1. **Экологическая эффективность применения технологий производства слоев износа на основе битумных эмульсий**

Составными компонентами для приготовления битумной эмульсии яв­ляются вязкий битум БНД-60/90, эмульгатор, соляная кислота, хлористый кальций и вода, которые при взаимодействии вносят определенный вклад в загрязнение окружающей среды в зависимости от количества и условий их хранения[60].

Битум для приготовления эмульсии хранится в двух металлических емкостях (источник загрязнения №1) объемом по 20 м3 каждая. Годовая по­требность битума составляет 1890 т.

Кислота хранится в специальной емкости с гидрозатвором, а доставля­ется в герметичных емкостях.

Для улучшения качества катионоактивной эмульсии в нее добавляют эмульгатор, который является веществом, состоящим из остатков жирных кислот амидоаминовой группы, образующихся при взаимодействии с аммиа­ком, называемых полипептидами. Полипептиды образующиеся при попада­нии в организм и при гидролизе белков достаточно быстро расщепляются до аминокислот. В виду безотходности производства выброс полипептидов в атмосферу отсутствует.

Эмульгатор хранится на участке приготовления эмульсии в герметично закрытых металлических бочках.

Согласно технологии производства эмульсии в заданной пропорции в емкость для приготовления мыльного раствора (источник №2) подаются вода, эмульгатор и по трубопроводу - кислота, которая предварительно проходит через расходную емкость с гидрозатвором. Перечисленные компоненты сме­шиваются в течение нескольких минут, и готовый мыльный раствор по тру­бопроводу закачивается в герметично закрытые баки.

Подогретый битум по битумопроводу подается в коллоидную мельни­цу, в которую поступает и мыльный раствор. В мельнице жидкие компоненты диспергируются и хорошо перемешиваются с образованием эмульсии.

Готовая продукция (эмульсия) по трубопроводу подается в емкости хранения: 3 бака объемом по 12 м3 каждый и 1 шт. объемом 5м3 (источник №3).

Для подогрева масла, используемого в качестве теплоносителя, на уча­стке установлен маслотермический котел УБ8-1500А (источник №4), рабо­тающий на дизельном топливе. Котел служит для подогрева битума маслом до температуры 150°С и воды до I = 50°С. В котле за год сжигается 30 т диз- топлива, хранящегося в расходной емкости объемом 3 м3 (источник № 5).

Отбор проб и газовый анализ проводился на аттестованных оборудова­нии и приборах контроля совместно с аналитической лабораторией ДО АО "Газпроектинжиниринг", аккредитованной на техническую компетентность и независимость.

Проводился инструментальный замер концентраций оксида углерода, диоксида азота, окиси серы экспресс методом с помощью компьютерного га­зоанализатора ГМЕ-ЗОЮР (паспорт на прибор: регистрационный номер в Госреестре №15306-96, ГОСТ 12.1.014-84), углеводородов нефти - экспресс- методом ГХПВ-2, хлористого водорода - фотометрическим методом с помо­щью экспресс-метода ГХПВ-2[61].

Газовый анализ и расчеты по стандартной методике показали, что в пробе воздуха над емкостью хранения битумной эмульсии во время ее запол­нения (источник № 3) получена концентрация углеводородов нефти, равная 2000 мг/м3, а секундный расход составил 0,0060 г/с. Данные получены с по­грешностью 25 % при заполнении емкости со скоростью V = 0,003 м3/с по трубопроводу диаметром 00,018 м.

Газовый анализ дымовых газов за маслотермическим котлом УББ- 1500А (источник № 4) на выходе из дымовой трубы 028.« показал, что кон-

^ л

центрация оксида углерода составила 1039,38 мг/м , оксида азота -1,05 мг/м , диоксида азота - 9,84 мг/м3, диоксида серы - 9,975 мг/м3, что по всем ингре­диентам является выше ПДК.

С учетом полученных концентраций и секундных расходов загрязни­телей проводился расчет валовых выбросов в атмосферу.

Интегральный валовый выброс загрязняющих веществ в атмосферу от участка приготовления битумной эмульсии составил:

* источник № 4:
* сажа - 0,0022 т/год;
* сернистый ангидрид - 0,0882 т/год;
* оксид углерода - 0,4147 т/год;
* диоксид азота - 0,1026
* источник № 5:
* керосин - 0,0009 т/год;
* источник № 1 - углеводороды предельные С12-С19-0,2268 т/год;
* источник № 2 - хлористый водород - 0,0003 т/год;
* источник № 3:
* углеводороды предельные - С12-С19 - 0,3660 т/год.

Исследования экологической ситуации на заводе по производству ка- тионоактивной битумной эмульсии в п. Латная показали, что измеренные концентрации по перечисленным загрязняющим веществам гораздо ниже предельно допустимых (ПДК).

Измеренные концентрации на участке при производстве слоев износа на основе катионоактивной битумной эмульсии за коробом "Макропейвер МР-12" показали, что они также не превосходят ПДК. Обнаружены в окру­жающей среде лишь следы хлористого водорода.

Таким образом, состояние окружающей среды на участке по приготов­лению битумной эмульсии и при укладке слоев износа соответствует требо­ваниям нормативных документов. Это обеспечивается герметичным оборудо­ванием участка по приготовлению катионоактивной битумной эмульсии и безотходной технологией.

Выбросы загрязняющих веществ при устройстве слоев износа и про­изводстве ямочного ремонта с применением катионоактивной эмульсии ниже предельно допустимых, так как температура смеси при ее укладке не превы­шает 50°С, что гораздо ниже температуры испарения ингредиентов.

При использовании традиционных методов устройства слоев износа температура битума составляет около 100°С, что соответствует температуре испарения большинства углеводородов и других загрязняющих веществ.

Для сопоставления оценок технико-экологической эффективности но­вой технологии устройства тонких слоев износа на основе катионоактивной битумной эмульсии и традиционных методов необходимо знать предельно допустимые выбросы (ПДВ), сверх ПДВ и временно согласованные выбро­сы (ВСВ), а также стоимость каждого выброса.

* 1. **Общие положения менеджмента новых технологий по уст­ройству слоев износа на основе битумных эмуль­сий**

В условиях дефицита денежных средств важной проблемой является поиск не только новых эффективных технологий устройства дорожных одежд с позиций их эксплуатационных свойств, но и их оценок с точки зре­ния технико-экономической эффективности. С этой целью необходимо про­изводить технико-экономическую оценку новых технологий. Основными показателями технико - экономической эффективности являются:

а) капитальные затраты (инвестиции) новой технологии;

б) годовое сбережение от ее внедрения;

в) срок окупаемости;

г) прибыльность мероприятия.

Таким образом, новый инвестиционный проект использования поверх­ностной обработки с катионоактивными битумными эмульсиями необходимо сравнивать по перечисленным параметрам с традиционными технологиями устройства тонких поверхностных слоев. Наибольшее внимание должно быть уделено инвестициям. Для этого необходимо оценить следующие статьи за­трат:

* проектные работы, включая проведение исследований по новой тех­нологии;
* стоимость материалов;
* монтаж и наладка оборудования;
* другие неучтенные затраты и
* налоги.

Годовые сбережения от внедрения новой технологии оцениваются не только по приведенным затратам, но и на основе таких показателей как чис­тый дисконтированный доход, индекс доходности от внедрения новой тех­нологии и по коэффициенту аннуитета, а также по срокам окупаемости.

Проектные решения по новой технологии производства литых покры­тий должны быть всесторонне оценены в результате рассмотрения следую­щих разделов: коммерческого, технического, финансового; экологического, институационального, социального и экономического. Наиболее важными являются первые 5 перечисленных разделов, по которым и анализируется финансовая сторона проекта. Ниже представлен анализ этих позиций на ос­нове оценки параметров, обязательность оценки которых диктуется усло­виями выдачи инвестиций Мировым банком.

Альтернативная стоимость, приращенные выгоды и затраты.

Приращенные выгоды и затраты рассчитываются по формуле:

ДЭТ = ДРТ – ДЗ (5.1)

Где:

ДЭ = ЭТ1 - ЭТ2 - приращенные выгоды;

АР = РТ1 - РТ2 -эффективность по проекту по сравнению с базовым;

ДЗТ =3^ - Зт2 - приращенные затраты.

* 1. **Технико-экономическая оценка внедрения новой технологии устройства тонких слоев износа на основе битумной эмульсии**

В качестве исходной модели примем, что новая технология внедряется на базе действующей традиционной технологии устройства слоев поверхно­стной обработки. Расчет проводится в ценах 2019 г. В табл. 4.1 - 4.2 приведе­ны обобщенные затраты по данным ООО «Асфальт мастер»» устройств слоев износа традиционным методом и по новой технологии на основе битумной эмульсии. Из смет (табл. 5.1 - 5.2) следует, что производство 1 м слоя из эмульсии (новый продукт) дороже по сравнению с 1 м слоя, изготовленного по традиционной технологии (базо­вый продукт). В то же время следует отметить, что продолжительность срока службы слоев, изготовленных по новой технологии, 5 лет, а базового - 3 года (среднее значение). Для объективности сопоставления базового варианта с внедряемым следует ввести удельную годовую стоимость 1 м2 покрытия. С учетом этого стоимость 1 м2 нового продукта в год составит:

П1 = 19,05/5 = 3,81 руб/(м2'год),

а базового:

П2=12,2/3=4,067 руб/(м2'год).

Таким образом, удельная стоимость 1м2 покрытия поверхностного слоя по новой технологии, отнесенная к сроку службы, ниже по сравнению с базовым вариантом. Экономия стоимости 1 м покрытия по новой технологии по сравнению с базо­вой равна:

ДП1 = П2-П1,

ДП1 = 4,067 - 3,81 = 0,257 руб/(м2 год).

Таблица 5.1 Стоимость устройства поверхностной обработки традиционным методом

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № рас­ценки | Наименование работ и затрат | Ед. изм. | Прямые Затраты | Стоимость единицы в руб. | | |
| Прямые затраты | Эксплуатация машин | матер. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1  К-т 1,2 т.ч.  СниП 1 V-5-82 | Устройство одиночной поверхностной обработки с применением черного щебня фр. 5- 20 мм (трансппорттировка щебня на расстоянии 31 км.) | 100 м2 | 1054,93 | 25,00 | 64,96 | 964,96 |
| Итого: | руб | 1054,93 |  |  |  |
| Итого с коэффи­циентом 1,2 к з/пл. и экспл. маш. | руб | 1072,92 |  |  |  |
| Накладные расхо­ды 92% | руб | 29,45 |  |  |  |
| Итого: | руб | 1102,37 |  |  |  |
| Плановые накопления 8 % | руб | 88,19 |  |  |  |
| Итого: 100 м2 | руб | 1220,01 |  |  |  |
| Итого: 1 м2 | руб | 12,20 |  |  |  |

Таблица 5.2 Стоимость устройства поверхностной обработки с применением эмульсии

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № пози­ции по смете | Наименование работ и затрат | Шифр и № поз. нор. | Ед. изм. | Выполнено работ | | |
| Кол-во | Цена руб. | Стоим, за ед. руб. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 7 | 8 |
| 1  2 | Устройство слоя На основе битумной эмульсии при производстве ра­бот на одной по­лосе и систем, движении по дру­гой | ЕР-1 | 100  м2 | 68,0 | 1246,76 | 84780 |
| Затраты на передислокацию, калибровку и про­мывку | Расч. 1 | 1 м-ч | 35,22 | 926 | 32614 |
| Итого : |  | руб |  |  | 117394 |
| Накладные рас­ходы 92 % |  | руб |  |  | 2556 |
| Итого: |  | руб |  |  | 119950 |
| Плановые накоп­ления 8 % |  | руб |  |  | 9596 |
| Итого: |  | руб |  |  | 129546 |
| Итого: 100м2 |  | руб |  |  | 1905 |
| Итого: 1м2 |  | руб |  |  | 19,05 |

Будем считать, что в сравниваемых вариантах поверхность слоя покры­тия одинакова и составляет 10 км за смену при ширине полосы 7 м. Кроме того, примем, что число смен в сравниваемых вариантах одинаково и составит Тсм= 22'8 = 176 смен (22 - число смен в месяце и 8 - число месяцев работы в году).За 176 смен в году будет произведено Г=7Т0000Т76=12,32'106 м2 покрытия.

Годовая экономия эксплуатационных затрат по производству защитно­го слоя на основе битумной эмульсии равна:

ДП= АП} Б

ЛП= 12,32'106'0,257 = 3,17 1 06руб/г.

Для определения чистого дисконтированного дохода, определяемого по формуле (4.5), примем, что пг = 33 % - процентная ставка банка по инве­стициям с учетом рефинансирования, а годовая инфляция Ь = 24 %. С учетом этого рассчитывается параметр г: этого рассчитывается параметр г.

г = (пг-Ь)/(1+Ь)

г = (0,33 - 0,24)/(1+0,24) = 0,0726.

Дополнительные капитальные затраты на внедрение новой технологии (машина "Макропейвер МР-12" для укладки слоев защиты и завод по произ­водству катионоактивной битумной эмульсии) по данным ОАО «Воронежав- тодор» принимаются равными К0= 5123928 + 1639165 = 6763093 руб.

Для определения параметра п - времени окупаемости и новой техноло­гии, определим коэффициент аннуитета Г по формуле [44]:

í=AU/K0

Г = 3,17106/6763093 = 0,47.

С другой стороны коэффициент аннуитета связан с параметром п зависимостью:

Г =г/[1-(1+г)-п]

f = 0,0726/[1-1,0726"п] = 0,47,

откуда определяется Тн = п = 3 года - нормативный срок окупаемости новой технологии. С учетом этого нормативный коэффициент, нормы дисконта и компаундирования равны соответственно: Еп= 0,333, Кд= 0,398, Кк= 2,51.

Чистый дисконтированный доход от внедрения новой технологии соста­вит:

ЧДД=3,17106{[1-(1+0,0726)-3]}/0,0726-6,763093 106=1,52 106руб/г.

Индекс доходности определим в виде:

ИД = ЧДД/К0

ИД = 1,52'10 6/6,763093'10 6 = 0,225 > 0.

Срок окупаемости инвестиций рассчитывается по формуле:

То=Ко/ДП

Т0 = 6,763093 ' 106/3,17'106 = 2,13 года,

что меньше нормативного времени окупаемости Тн=1/Ен =3 года.

Расчеты показали, что внедрение новой технологии позволит получить экономическии эффект ЧДД =1,52 106 руб. с учетом погашения долга по ин­вестициям, отчисления банку 33 % от дохода и годовой инфляции в размере 24 %. В расчетах не учтены параметры технико-экологического эффекта: улучшение экологической ситуации при ремонтных работах на автомобиль­ной дороге, сокращение времени приостановки движения на ремонтируемой полосе.

**Глава 6**. **Охрана труда и окружающей среды**

**6.1 Мероприятия по охране окружающей среды**

Организации, выполняющие работы на объектах, должны иметь оформленную в установленном порядке следующую разрешительную экологическую документацию:

- том предельно допустимых выбросов (ПДВ) и Разрешение на выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух;

- том нормативов допустимых сбросов (НДС) и Разрешение на сброс загрязняющих веществ в природную среду;

- проект лимитов размещения отходов и документ об утверждении нормативов образования отходов и лимитов на их размещение;

- в необходимых случаях, установленных СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03, согласованный Проект организации санитарно защитной зоны (СЗЗ).

Технологический процесс дорожных работ сопровождается возникновением вредных производственных факторов: пыли, шума, выделением вредных газов, паров, дыма, золы. При строительстве автомобильных дорог, разработке карьеров происходит нарушение водного баланса, изменение микрорельефа, нарушение растительного слоя грунта и т.д.

Указанные факторы оказывают неблагоприятное влияние на работающих и окружающую среду. Поэтому необходимо строго соблюдать законодательные и нормативные требования об охране окружающей среды от стадии проектирования до эксплуатации автомобильных дорог и сооружений, предусматривать мероприятия по предотвращению загрязнения окружающей среды (атмосферного воздуха, водоемов, грунтовых вод, почвы, бережного отношения к флоре и фауне) в результате производственной деятельности.

Для снижения концентрации вредных веществ, поступающих в окружающую среду, до предельно допустимой концентрации необходимо предусматривать следующие мероприятия:

- проводить очистку поступающего в атмосферу воздуха за счет устройства приточно-вытяжной вентиляции, установки циклонов и гидроциклонов, пылеулавливающих установок с их временной очисткой, установки аспирационных устройств;

- проводить на АБЗ сухую и мокрую очистку газов, выходящих из сушильного барабана;

- проводить подогрев мазута до 90 °С;

- по возможности заменять нефтепродукты природным газом;

- не допускать утечку газов;

- для уменьшения вредных выбросов в атмосферу проводить регулировку форсунок, двигателей транспортных средств;

- проводить систематический контроль за содержанием окиси углерода в отработанных газах;

- не допускать стоянки, мойки и заправки автотранспорта в не оборудованных для этих целей местах;

- при приготовлении каменных материалов на дробильно-сортировочных установках, заводах для уменьшения пыли проводить орошение водой, аспирации;

- для уменьшения образования пыли на автодорогах, производственных территориях производить полив водой;

- хранить горюче-смазочные материалы в плотно закрытой таре в приспособленных для этих целей местах; обтирочный материал, используемые растворы моющих средств хранить и ликвидировать только в установленных местах;

- производить рекультивацию разработанных карьеров и автомобильных дорог для использования в сельском хозяйстве;

- благоустройство автомобильных дорог зелеными насаждениями;

- благоустройство автостоянок и мест отдыха;

- уход за зелеными насаждениями в полосе отвода;

- другие мероприятия, направленные на охрану окружающей среды.

Мероприятия по охране окружающей среды должны иметь постоянный и целенаправленный характер, поскольку состояние окружающей среды влияет на условия труда и жизнедеятельность людей не только на рабочих местах, но и на территории их проживания.

**6.2 Пожарная безопасность**

На строительных площадках необходимо назначить ответственных лиц за состояние пожарной безопасности. Такая ответственность возлагается на начальника участка, производителей работ, мастеров и бригадиров.

Все рабочие и служащие должны быть проинструктированы по вопросам пожарной безопасности.

Огневые работы (в том числе и сварочные) разрешается выполнять только по письменному разрешению лиц, ответственных за пожарную безопасность на участке.

**6.3 Техника безопасности на предприятии**

К работе по укладке битумных эмульсий допускается персонал имеющий навык выполнения дорожных работ после обучения методам ведения работ и прохождения инструктожа по технике безопасности.

Лица, занятые при производстве работ должны быть обеспечены сигнальными желтыми жилетами в соответствие с требованиями ГОСТ 12.4.103.

К использованию допускаются машины в работоспособном состоянии.

Перечень неисправностей, при котором запрещается эксплуатация машин, определяется эксплуатационной документацией.

Использовать машины можно только в том случае, если температура

окружающего воздуха соответствует указанной в эксплуатационной документации на машину.

До начала работы необходимо определить рабочую зону машины, границы опасной зоны, средства связи машиниста с рабочими, обслуживающими машину, и машинистами других машин. При использовании машин должна быть обеспечена обзорность рабочей зоны с рабочего места машиниста.

Рабочая зона машины в темное время суток должна быть освещена.

При работе распределителя каменных материалов запрещается затягивать болты на включенных вибраторах; удалять ограждения и настилы и работать без них, выполнять ремонт и регулировку электроаппаратуры при работающем генераторе; держать включенным вибратор, если вибробрус не лежит на основании.

Подъем и опускание передней плиты бункера распределителя материалов следует производить только механизмом подъема, находиться при этом внутри бункера запрещается. Сборку, разборку и ремонт отдельных деталей установки можно производить после поднятия и установки их на опорные козлы.

Подавать автомобиль-самосвал с каменными материалами задним ходом для загрузки бункера укладчика или распределителя мелкого щебня разрешается только после подачи сигнала машинистом укладчика или мастером. Во время работы укладчика или распределителя рабочим запрещается находиться в бункере машины или кузове автомобиля-самосвала.

При работе укладчика и распределителя на насыпях запрещается подъезжать более чем на 1 м к бровке насыпи. Запрещается очищать бункер во время работы.

Запрещается во время работы машины регулировать толщину распределяемого или укладываемого слоя, а также регулировать виброплиты, поправлять или менять ремни вибраторов.

**Заключение**

В результате работы разработана теоретическая модель мор­фологии внутренних поверхностей раздела компонентов дорожных одежд на основе битумных эмульсий, позволяющая осуществлять оценку времени распада битумных эмульсий и прогнози­ровать физико-механические свойства слоев износа из них.

Предложенная методика проведения лабораторных исследований и контроля за устройством слоев износа обеспечивает своевременную кор­ректировку рецептуры битумных эмульсий в зависимости от свойств компонентов и требуемые эксплуатационные качества тонкос­лойных покрытий.

Разработанная технология устройства слоев износа и производства ремонтных работ позволяет повысить эффективность использования ма­шин и механизмов и обеспечить требуемые эксплуатационные свойства тонкослойных покрытий и ямочного ремонта на расчетный период.

Предложенная методика оценки влияния технологии устройства слоев износа и производства ямочного ремонта на окружающую среду подтверждает предположение об их относительной экологической безо­пасности.

Сопоставление экономических показателей слоев износа и ямочного ремонта выполненных по традиционной технологии и на основе битумных эмульсий свидетельствует о высокой эффективности применения новых материалов, при этом чистый дисконтированный до­ход составляет 1,52 млн. руб. в год, а срок окупаемости составляет 2,13 года.

**Список использованной литературы**

1. Автомобильные дороги. Строительство, ремонт, эксплуатация / Л.Г. Основина и др. - М.: Феникс, 2015. - 496 c.

2. Науменков, Н. К. Постатейный комментарий к Федеральному Закону от 8 ноября 2007 г. № 257-ФЗ "Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты" / Н.К. Науменков. - М.: Деловой двор, 2018. - 448 c.

3. Постатейный комментарий к Федеральному закону в новой редакции "Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности". - Москва: РГГУ, 2015. - 608 c.

4. Рассел, Джесси Классификация автомобильных дорог в России / Джесси Рассел. - М.: VSD, 2016. - 945 c.

5. Садило, М. В. Автомобильные дороги. Строительство и эксплуатация / М.В. Садило, Р.М. Садило. - М.: Феникс, 2018. - 368 c.

6. Беднарский, В.В. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учебник / В.В. Беднарский. - Рн/Д: Феникс, 2007. - 456 c.

7. Васильев, Б.С. Ремонт дорожных машин, автомобилей и тракторов: Учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования / Б.С. Васильев, Б.П. Дологополов, Г.Н. Доценко; Под ред. В.А. Зорин. - М.: ИЦ Академия, 2012. - 512 c.

8. Виноградов, В.М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Основные и вспомогательные технологические процессы. Лабораторный практикум / В.М. Виноградов. - М.: Academia, 2017. - 313 c.

9. Виноградов, В.М. Технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобилей: Учебник / В.М. Виноградов. - М.: Академия, 2019. - 240 c.

10. Виноградов, В.М. Организация производства технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей: Учебное пособие / В.М. Виноградов. - М.: Академия, 2018. - 112 c.

11. Виноградов, В.М. Технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобилей: Учебник / В.М. Виноградов. - М.: Academia, 2017. - 199 c.

12. Виноградов, В.М. Технологические процессы ремонта автомобилей: Учебное пособие / В.М. Виноградов. - М.: Academia, 2018. - 140 c.

13. Виноградов, В.М. Технологические процессы ремонта автомобилей / В.М. Виноградов. - М.: Academia, 2018. - 160 c.

14. Виноградов, В.М. Технологические процессы ремонта автомобилей: Учебное пособие / В.М. Виноградов. - М.: Academia, 2018. - 160 c.

15. Виноградов, В.М. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей. Механизмы и приспособления: Учебное пособие / В.М. Виноградов, А.А. Черепахин, И.В. Бухтеева. - М.: Форум, 2019. - 312 c.

16. Виноградов, В.М. Техническое обслуживание и ремонт шасси автомобилей: Учебник / В.М. Виноградов. - М.: Academia, 2018. - 719 c.

17. Виноградов, В.М. Техническое обслуживание и ремонт шасси автомобилей: Учебник / В.М. Виноградов. - М.: Академия, 2008. - 544 c.

18. Виноградов, В.М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Основные и вспомогательные технологические процессы: Лабораторный практикум: Учебник / В.М. Виноградов. - М.: Academia, 2014. - 192 c.

19. Виноградов, В.М. Устройство, техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учебное пособие / В.М. Виноградов. - М.: Инфра-М, 2017. - 352 c.

20. Виноградов, В.М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Основные и вспомогательные технические процессы: Лабораторный практикум: Учебное пособие / В.М. Виноградов. - М.: Academia, 2017. - 304 c.

21. Виноградов, В.М. Особенности конструкции и восстановительный ремонт раритетных автомобилей / В.М. Виноградов. - М.: Русайнс, 2009. - 512 c.

22. Виноградов, В.М. Организация производства технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей: Учебное пособие / В.М. Виноградов. - М.: Academia, 2017. - 304 c.

23. Виноградов, В.М. Организация производства технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей: Учебное пособие / В.М. Виноградов. - М.: Academia, 2017. - 463 c.

24. Виноградов, В.М. Организация производства технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей: Учебное пособие / В.М. Виноградов. - М.: Academia, 2018. - 313 c.

25. Виноградов, В.М. Организация производства технического обслуживания и текушего ремонта автомобилей: учебное пособие / В.М. Виноградов. - М.: Academia, 2017. - 463 c.

26. Виноградов, В.М. Технология ремонта автомобилей / В.М. Виноградов. - М.: МГИУ, 2010. - 190 c.

27. Виноградов, В.М. Организация производства технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей: Учебное пособие для сред. проф. образования / В.М. Виноградов, И.В. Бухтеева, В.Н. Редин. - М.: ИЦ Академия, 2012. - 272 c.

28. Виноградов, В.М. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей. Механизмы и приспособления: Учебное пособие / В.М. Виноградов, И.В. Бухтеева, А.А. Черепахин. - М.: Форум, 2010. - 272 c.

29. Виноградов, В.М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Основные и вспомогательные технологические процессы: Лабораторный практикум: Учебное пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Виноградов, О.В. Храмцова. - М.: ИЦ Академия, 2013. - 176 c.

30. Виноградов, В.М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Основные и вспомогательные технологические процессы: Лабораторный практикум: Учебное пособие / В.М. Виноградов. - М.: Academia, 2018. - 463 c.

31. Власов, В.М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учебник / В.М. Власов. - М.: Academia, 2017. - 319 c.

32. Власов, В.М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учебник / В.М. Власов. - М.: Academia, 2004. - 275 c.

33. Власов, В.М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учебник / В.М. Власов. - М.: Academia, 2015. - 271 c.

34. Власов, В.М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учебник / В.М. Власов. - М.: Академия, 2018. - 352 c.

35. Власов, В.М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учебник / В.М. Власов. - М.: Academia, 2019. - 672 c.

36. Волгин, В. Ремонт двигателя своими руками. 68 моделей автомобилей"ВАЗ" / В. Волгин. - СПб.: Питер, 2010. - 208 c.

37. Волгин, В.В. Ремонт двигателя своими руками: 68 моделей автомобилей "ВАЗ" / В.В. Волгин. - СПб.: Питер, 2010. - 208 c.

38. Гладов, Г.И. Текущий ремонт различных типов автомобилей. В 2 ч. Ч. 1: Легкие грузовики (малой и средней грузоподъемности).: Учебник / Г.И. Гладов, М.П. Малиновский. - М.: Academia, 2017. - 352 c.

39. Гладов, Г.И. Текущий ремонт различных типов автомобилей. В 2 ч. Ч.1: Легкие грузовики (малой и средней грузоподъемности): Учебник / Г.И. Гладов. - М.: Академия, 2008. - 384 c.

40. Гладов, Г.И. Текущий ремонт различных типов автомобилей. В 2 ч. Ч.2: Грузовые автомобили большой грузоподъемности: Учебник / Г.И. Гладов. - М.: Академия, 2015. - 272 c.

41. Гладов, Г.И. Текущий ремонт различных типов автомобилей. В 2 ч. Ч. 2: Грузовые автомобили большой грузоподъемности: Учебник / Г.И. Гладов, М.П. Малиновский. - М.: Academia, 2018. - 158 c.

42. Епифанов, Л.И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учебное пособие / Л.И. Епифанов, Е.А. Епифанова. - М.: ИД Форум, НИЦ Инфра-М, 2013. - 352 c.

43. Епифанов, Л.И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учебное пособие / Л.И. Епифанов, Е.А. Епифанова. - М.: Форум, 2017. - 272 c.

44. Зорин, В.А. Ремонт дорожных машин, автомобилей и тракторов: Учебник / В.А. Зорин. - М.: Академия, 2018. - 304 c.

45. Зорин, В.А. Ремонт дорожных машин, автомобилей и тракторов: Учебник / В.А. Зорин. - М.: Academia, 2017. - 576 c.

46. Иванов, В.П. Ремонт автомобилей: Учебное пособие / В.П. Иванов. - Минск: Вышэйшая школа, 2009. - 383 c.

47. Карагодин, В.И. Ремонт автомобилей и двигателей: Учебное пособие для студентов учреждений сред. проф. образования / В.И. Карагодин, Н.Н. Митрохин. - М.: ИЦ Академия, 2013. - 496 c.

48. Карагодин, В.И. Ремонт автомобилей и двигателей: Учебник / В.И. Карагодин. - М.: Academia, 2017. - 94 c.

49. Карагодин, В.И. Ремонт автомобилей и двигателей: Учебное пособие для студентов учреждений сред. проф. образования / В.И. Карагодин, Н.Н. Митрохин. - М.: ИЦ Академия, 2012. - 496 c.

50. Карагодин, В.И. Ремонт автомобилей и двигателей: Учебник / В.И. Карагодин. - М.: Academia, 2017. - 320 c.

51. Карагодин, В.И. Ремонт автомобилей и двигателей: Учебник / В.И. Карагодин. - М.: Academia, 2017. - 128 c.

52. Карагодин, В.И. Ремонт автомобилей и двигателей / В.И. Карагодин, Н.Н. Митрохин. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2015. - 496 c.

53. Коваленко, Н.А. Организация технического обслуживания и ремонта автомобилей: Учебное пособие / Н.А. Коваленко. - М.: Инфра-М, 2017. - 248 c.

54. Кузнецов, А.С. Слесарь по ремонту автомобилей (моторист): Учебное пособие / А.С. Кузнецов. - М.: Academia, 2018. - 320 c.

55. Кузнецов, А.С. Слесарь по ремонту автомобилей (моторист): Учебное пособие / А.С. Кузнецов. - М.: Академия, 2012. - 480 c.

56. Кузнецов, А.С. Плакаты: Ремонт автомобилей: Трансмиссии иллюстрированное: Учебное пособие / А.С. Кузнецов. - М.: Академия, 2017. - 224 c.

57. Кузнецов, А.С. Слесарь по ремонту автомобилей (моторист): Учебное пособие / А.С. Кузнецов. - М.: Academia, 2017. - 320 c.

58. Кузнецов, А.С. Слесарь по ремонту автомобилей (моторист): Учебное пособие / А.С. Кузнецов. - М.: Academia, 2018. - 480 c.

59. Кузнецов, А.С. Плакаты: Ремонт автомобилей: Трансмиссии: Учебное пособие / А.С. Кузнецов. - М.: Academia, 2018. - 384 c.

60. Кузнецов, А.С. Альбом: Ремонт автомобилей: Трансмиссии / А.С. Кузнецов. - М.: Academia, 2018. - 384 c.

61. Кузнецов, А.С. Слесарь по ремонту автомобилей (моторист): Учебное пособие для начального профессионального образования / А.С. Кузнецов. - М.: ИЦ Академия, 2013. - 304 c.