

ФГБОУ ВО КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ МЕХАНИЗАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

Направление «Агроинженерия»

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема Проектирование технического обслуживания и ремонта техники в автопредприятии РТ с разработкой устройства для мойки агрегатов

Шифр BKP.35.03.06.567.18.00.00.00

Выпускник студент _____ Абдрашитов И.Х.
Руководитель профессор _____ Ф.И.О.
 ученое звание _____ И.Г.Галиев
 подпись _____ Ф.И.О.

*Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № ____ от ____ июня 2018 года)*

Зав. кафедрой профессор _____ Н.Р.Адигамов
 ученое звание _____ Ф.И.О.

Казань – 2018 г.

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе Абдрашитова И.Х. на тему «Проектирование технического обслуживания и ремонта техники в автопредприятии РТ с разработкой устройства для мойки агрегатов».

Выпускная работа состоит из пояснительной записи на 75 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, заключения и включает 6 рисунков, 21 таблицу, 1 приложения. Список используемой литературы содержит 20 наименования.

В первом разделе дан анализ процесса мойки и конструкций моечных установок.

В втором разделе производится проектирование технического сервиса в предприятии, разработаны рекомендации по внедрению физической культуры в производство.

В третьем разделе разработана установка для мойки агрегатов, произведены необходимые расчеты деталей и узлов конструкции. Разработана технологическая карта на изготовление детали. Разработана инструкция по обеспечению безопасности при работе с установкой. Спроектированы мероприятия по защите окружающей среды, проведен анализ и разработаны мероприятия по экологии окружающей среды на предприятии и рекомендации по ее улучшению. Приведено экономическое обоснование конструкции.

Записка завершается заключением.

ANNOTATION

to the final qualifying work of Abdrashitov I.H. on the theme "Designing of maintenance and repair of technics in the autoenterprise RT with development of the device for washing of aggregates".

The final work consists of an explanatory note on 75 sheets of typewritten text and graphic part on 6 sheets of A1 format.

The note consists of an introduction, three sections, a conclusion and includes 6 figures, 21 tables, 1 annexes. The list of used literature contains 20 names.

The first section provides an analysis of the washing process and the structures of washing plants.

In the second section the design of technical service in the enterprise is made, recommendations on introduction of physical culture into production are developed.

In the third section developed cabinets of the electronic equipment for washing units, harassed the necessary calculations of parts and assemblies. The technological map on manufacturing of a detail is developed. Safety instructions for installation are developed. Environmental protection measures have been designed, analysis and measures have been developed to improve the environmental environment at the enterprise. The economic substantiation of the construction is given.

The note concludes.

Оглавление

| | |
|--|----|
| <i>АННОТАЦИЯ</i> | 2 |
| <i>ВВЕДЕНИЕ</i> | 6 |
| <i>1. АНАЛИЗ ПРОЦЕССА МОЙКИ И КОНСТРУКЦИЙ МОЕЧНЫХ УСТАНОВОК</i> | 8 |
| <i>1.1. Анализ процесса мойки.....</i> | 8 |
| <i>1.2. Обзор существующих прототипов установки для мойки агрегатов и сборочных единиц</i> | 10 |
| <i>2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА МАШИННОГО ПАРКА</i> | 18 |
| <i>2.1. Технологический расчёт ТО</i> | 18 |
| <i>2.1.1. Корректировка нормативной периодичности ТО и КР</i> | 18 |
| <i>2.2 Расчёт производственной программы по количеству воздействий</i> | 20 |
| <i>2.2.1. Расчёт производственной программы по количеству воздействий за цикл</i> | 20 |
| <i>2.2.2. Расчёт производственной программы по количеству воздействий за год</i> | 21 |
| <i>2.2.3. Количество ТО для групп автомобилей.....</i> | 22 |
| <i>2.2.4. Количество диагностических воздействий за год по маркам автомобилей</i> | 23 |
| <i>2.2.5. Определение суточной программы по ТО и диагностике</i> | 23 |
| <i>2.3 Расчёт годового объёма работ по ТО, ТР и обслуживанию</i> | 24 |
| <i>2.3.1. Расчёт нормативных трудоёмкостей ТО</i> | 24 |
| <i>2.4 Распределение объёма работ ТО и ТР по производственным зонам и участкам</i> | 26 |
| <i>2.5 Расчёт численности производственных рабочих</i> | 30 |
| <i>2.6.Физическая культура на производстве</i> | 32 |
| <i>2.6.1. Энергозатраты при физических нагрузках разной интенсивности</i> | 35 |

| | |
|---|----|
| <i>3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ УСТАНОВКИ ДЛЯ МОЙКИ АГРЕГАТОВ</i> | 38 |
| | |
| <i>3.1 Обоснование схемы новой конструкции</i> | 38 |
| <i>3.1.1 Исходные данные для расчета.....</i> | 38 |
| <i>3.1.2 Назначение и область применения.....</i> | 38 |
| <i>3.1.3 Техническая характеристика проектируемого устройства.....</i> | 39 |
| <i>3.1.5 Принцип работы установки</i> | 41 |
| <i>3.2 Расчет деталей, узлов конструкции.....</i> | 42 |
| <i>3.2.1 Расчет сварочного соединения.....</i> | 42 |
| <i>3.2.2 Выбор подшипников</i> | 43 |
| <i>3.2.3 Подбор муфты</i> | 45 |
| <i>3.3.1 Разработка маршрута обработки детали.....</i> | 46 |
| <i>3.4 Обеспечение безопасности в конструкции</i> | 51 |
| <i>3.4.2 Размещение технологического оборудования.....</i> | 57 |
| <i>3.4.6 Расчет вентиляции</i> | 58 |
| <i>3.4.6 Расчет заземления</i> | 60 |
| <i>3.5 Разработка мероприятий по экологии окружающей среды</i> | 61 |
| <i>3.6 Экономическое обоснование конструкции установки для мойки агрегатов.....</i> | 63 |
| <i>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</i> | 72 |
| <i>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ</i> | 73 |

ВВЕДЕНИЕ

Важность автомобильного транспорта как элемента производственной инфраструктуры народного хозяйства страны определяется не только тем, что без его участия практически не осуществляется ни один вид хозяйственной деятельности, но и тем, что им перевозится 80 % всех грузов, которые доставляются всеми видами транспорта. Автомобили выполняют либо полностью весь процесс перевозок грузов от производителя до потребителя, либо во взаимодействии с другими видами транспорта осуществляют начальную, промежуточную или конечную его фазу.

Организация, нормирование и оплата труда в автопарке включает рассмотрение следующих сторон: рассматривает производственную структуру и организационную деятельность отдельных служб управления автотранспортом, их функции и взаимоотношения; изучает и разрабатывает пути рациональной организации основных и вспомогательных производственных процессов на автотранспортном предприятии и способы более полного использования его материальных и трудовых ресурсов; разрабатывает научные методы организации труда и заработной платы водителей, а также вопросы организации материального стимулирования их работы; изучает способы организации и внедрения новой и совершенствование действующей техники, принципы выбора рациональной структуры подвижного состава и разрабатывает методы определения экономической эффективности новой техники.

Планы развития экономики страны предусматривают дальнейший ускоренный рост автомобильного транспорта и увеличения его участия в грузообороте всех видов транспорта за счет улучшения структуры парка грузовых автомобилей, повышения удельного веса автомобилей большей грузоподъемности, сокращения коротких пробегов и простоев.

Для дальнейшего улучшения работы грузового автотранспорта важное значение имеет правильное планирование работы, а также материальная заинтересованность коллектива в принятии планов заданий.

Основной задачей плана развития автопарка является наиболее полное удовлетворение производства в перевозке грузов при наименьших транспортных издержках.

1. АНАЛИЗ ПРОЦЕССА МОЙКИ И КОНСТРУКЦИЙ МОЕЧНЫХ УСТАНОВОК

1.1. Анализ процесса мойки

Сущность процесса мойки и обезжиривания состоит в удалении загрязнений с поверхности деталей и переводе их в моющий раствор в виде растворов или дисперсии. Для осуществления мойки и обезжиривания применяют синтетические моющие средства, а при отсутствии водные растворы каустика и кальцинированной соды.

В состав синтетических моющие средства входят поверхностно-активные вещества и щелочные добавки.

Поверхностно-активные вещества увеличивают смачивающую (поверхность), эмульгирующую (отрыв жидкой фазы загрязнений), диспергирующую (измельчение загрязнений) и стабилизирующую (способности растворов).

Щелочные добавки повышают эффективность, в качестве щелочных добавок (обычно применяют едкий натр), кальцинированную соду жидкое стекло, метасиликат натрия, тринатрий фосфат натрия, триполефосфат натрия.

Для очистки деталей необходим определенный уровень щелочности моющего раствора рН 11,5-13. Для струйной мойки в моечных машинах используют «Лабомид 101», «МС 6» 10-20 кг/м при t 70-85с.

К некоторым с.м.с. для струйной мойки относится повышенное пенобразование для его устранения вводят 0,2-0,3% пеногенерирующих веществ (керосин, дизельное топливо, уайт-спирит)

Таблица 1.1.-Состав синтетических моющих средств.

| Компоненты моющих средств | Марка и состав моющих средств | | | | |
|-----------------------------|-------------------------------|----------|----------|-------------|-------------|
| | M.C.6 | M.C.8 | M.C.15 | Лабомид 101 | Лабомид 203 |
| 1.Сода кальционированная. | 40 25 | 38 25 | 44 24 | 50 30 | 50 30 |
| 2.Триполифосфатнатрия. | 29 | 29 | 28 | 16,5 | 10 |
| 3.Метоселикатнатрия. | 6 | - | 15 | 3,5 | 8 |
| 4.П.а.в.синтанол Д.С.10. | - | 8 | - | - | - |
| 5.Синтамид-5. | - | - | - | - | 2 |
| 6.Акильсульфаты. | - | - | 4 | - | - |
| 7.Оксифос Б. | | | | | |

Для мойки деталей используют моечные машины погружного типа в которой имеется платформа загруженная деталями и ванна с раствором. Платформа совершает возвратно-поступательные движения f 1-2 гц 50-200 мм.

Нагар, накипь, и продукты коррозии очищаются механическим или термохимическим методом.

Наиболее совершенным способом является очистка косточковой крошки которая изготавливается из скорлупы зерен плодов.

Термохимический метод представляет очистку детали в щелочном расплаве (65% едкий натр,30% азотнокислый натрий,5% хлористый натрий) температура расплава 400с.

Для очистки деталей сложной формы используется моечные установки с ультразвуком. Детали загружаются в ванну к стенке которой крепят из-

лучатель ультразвука.

Под действием ультразвука в моющем растворе образуются области сжатия и разрежения в следствии чего возникают гидравлические удары которые получили название кавитация.

1.2. Обзор существующих прототипов установки для мойки агрегатов и сборочных единиц

Установка для мойки агрегатов М216

Предназначена для мойки двигателей, трансмиссий и других агрегатов легковых и грузовых автомобилей, тракторов и сельскохозяйственных машин при их восстановлении в АТП и ремонтных мастерских с большим объемом работ.

Размеры рабочей камеры установки позволяют производить обработку узлов и агрегатов тяжелой техники больших габаритов без их предварительной разборки.

Установка замкнутого цикла с применением экологически безопасных моющих средств позволяет отделять осажденные частицы загрязнений в твердой фазе.

Струи горячего моющего раствора под давлением идеально смывают масляные и смолистые отложения с обрабатываемых деталей и узлов.

Внутри установки для подогрева моющей жидкости размещены паровые змеевики и электронагреватели.

Установка имеет как ручной, так и автоматический режим работы с поддержанием постоянной температуры моющего раствора.

Таблица 1.2.-Технические характеристики моечной установки M216

| <i>Марка моечной установки</i> | <i>M216</i> |
|--|---|
| <i>Typ</i> | <i>стационарная струйная с качающимся коллектором</i> |
| <i>Производительность, кг/ч</i> | <i>2000</i> |
| <i>Мощность Электронагревателей, кВт</i> | <i>36</i> |
| <i>Мощность электронасоса, кВт</i> | <i>15</i> |
| <i>Масса обрабатываемых деталей, кг</i> | <i>1000</i> |
| <i>Размеры рабочей камеры мойки, мм</i> | <i>2600/1100/1100</i> |
| <i>Рабочее давление электронасоса, МПа</i> | <i>0,5</i> |
| <i>Продолжительность цикла мойки, мин</i> | <i>30</i> |
| <i>Размеры установки, мм</i> | <i>4332/2200/3118</i> |
| <i>Масса установки, кг</i> | <i>4000</i> |

Таблица 1.3.-Технические характеристики моечной установки M542

| | |
|---|---|
| <i>Typ</i> | <i>стационарная, с качающимся коллектором</i> |
| <i>Производительность, кг/ч</i> | <i>2000</i> |
| <i>Потребляемая мощность, кВт</i> | <i>36</i> |
| <i>Мощность электронасоса, кВт</i> | <i>15</i> |
| <i>Масса промываемых агрегатов, кг</i> | <i>1000</i> |
| <i>Размеры моечной камеры, мм</i> | <i>2600x1100x1100</i> |
| <i>Продолжительность цикла мойки, мин</i> | <i>30</i> |

| | |
|------------------------------|----------------|
| <i>Размеры установки, мм</i> | 4332x2200x3118 |
| <i>Масса установки, кг</i> | 4000 |

Таблица 1.4.-Технические характеристики моечной установки M216E2

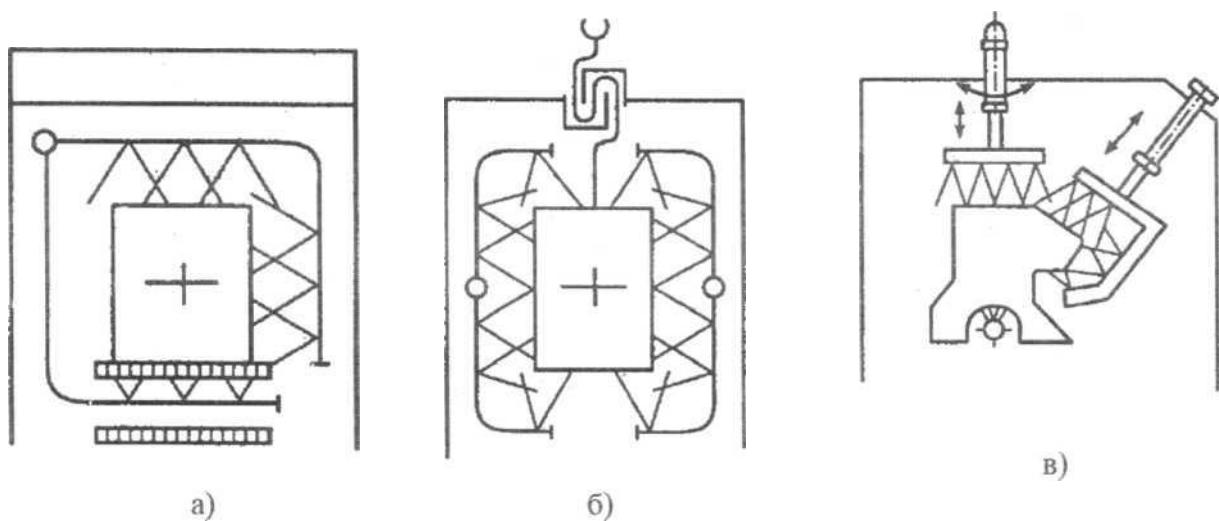
| | |
|---|--|
| <i>Марка моечной установки</i> | M216E2 |
| <i>Тип</i> | <i>стационарная, струйная с вращающимся коллектором</i> |
| <i>Вес промываемых одновременно агрегатов, кг, не более</i> | 1000 |
| <i>Моющая жидкость</i> | 1000 |
| <i>Моющая жидкость</i> | <i>раствор воды с моющим средством (Рекомендуемые моющие средства ВУК, МС-б)</i> |
| <i>Время нагрева жидкости, час, не более</i> | <i>4 (Нагрев от 20C° до 60C° при температуре окружающего воздуха 20C°)</i> |
| <i>Температура моющей жидкости, C°</i> | <i>60 (в соответствии с инструкцией на моющее средство)</i> |
| <i>Мощность электронагревателей, кВт</i> | 18 |
| <i>Напряжение питания, В</i> | 380 |
| <i>Производительность насоса, м³/ч</i> | 50 |
| <i>Мощность электродвигателя насоса, кВт</i> | 15 |
| <i>Количество корзин для деталей</i> | 2 |
| <i>Грузоподъёмность одной корзины для деталей, кг</i> | 200 |
| <i>Длина/ширина/высота установки, мм</i> | 4050/2150/2470 |
| <i>Масса, кг, не более</i> | 2200 |

Мойка и очистка деталей осуществляется тремя способами: струйным, погружением и специальным.

При струйной мойке воздействие моющих растворов дополняется механическим воздействием струи жидкости на загрязнения, что приводит к их разрушению и отделению от материала детали.

Струйные моечные установки можно разделить на конвейерные и камерные.

Струи моющего раствора направляются на детали с помощью системы трубопроводов, снабженных насадками (гидранты). При этом струи могут иметь постоянное и переменное воздействие на детали (рис. 1.1)



а - камерная с пассивным воздействием струй; б - конвейерная с пассивным воздействием струй; в - камерная с активным воздействием струй.

Рисунок 1.1 Схемы струйных моечных установок.

В таблицах 1.5, 1.6 приведены технические характеристики некоторых струйных моечных установок.

К недостаткам струйных моечных установок можно отнести, во-первых, большие затраты ресурсов и энергии, а во-вторых, неполное удаление загрязнений из труднодоступных мест - отверстий, углублений, канавок, скрытых от прямого попадания моющего раствора.

Таблица 1.5 – Технические характеристики струйных камерных моевых установок

| <i>Показатель</i> | <i>ОМ-6Ю</i> | <i>ОМ-22611</i> | <i>ОМ-1366Г</i> | <i>ОМ-5342</i> |
|--|--------------|-----------------|-----------------|----------------|
| <i>Производительность, т/ч</i> | 0,6 | 1,0 | 2,4 | 2,0 |
| <i>Установленная мощность,</i> | 7 | 33 | 30 | 46,7 |
| <i>Рабочая температура моющего раствора, °С</i> | 75... 85 | 75... 85 | 75... 85 | 75... 85 |
| <i>Объем ванны для моющего раствора, м³</i> | 0,6 | 3,0 | 4,0 | 40 |
| <i>Габаритные размеры в плане, мм</i> | 2300x1800 | 2510x4765 | 4200x3000 | 5300x2850 |
| <i>Масса, кг</i> | 1100 | 2720 | 2000 | 8700 |

Таблица 1.6 – Технические характеристики струйных конвейерных моющих установок

| <i>Показатель</i> | <i>ОМ-11501</i> | <i>ОМ-4267М</i> | <i>ОМ-9313</i> |
|---------------------------------------|-----------------|-----------------|----------------|
| <i>Производительность,</i> | 3...2.5 | 4... 16 | 4.5..16 |
| <i>Скорость конвейера, м/мин</i> | 0,34 | 0,21...0,85 | 0.3... 1,4 |
| <i>Установленная мощность, кВт</i> | 49 | 62,3 | 45 |
| <i>Габаритные размеры в плане, мм</i> | 6500x3300 | 9600x3000 | 10000x1750 |

Очистка погружением более эффективна, чем струйная, так как предусматривает комплексное воздействие на удаляемое загрязнение физико-химических и механических факторов. Погружные установки также можно разделить на камерные (туниковые) и конвейерные (проходные).

Простейшие погружные установки - ванны, в нижней части которых вмонтированы нагревательные элементы. Детали (или контейнеры с деталями) устанавливаются на специальную решетку. Ванны оборудуются вытяжной вентиляцией и герметичной крышкой для минимизации вредного воздействия испарений на окружающую среду.

В роторных и циркуляционных погружных установках, установках с вибрирующими платформами (табл. 1.7 - 1.8) воздействие активных компонентов моющего раствора дополняется механическим воздействием потоков жидкости. Для этого обеспечивается вращение стола или решетки с деталями в моющем растворе, воздействие затопленными струями жидкости или вибрация платформы.

К специальным способам очистки деталей можно отнести пескоструйную и гидроабразивную очистку, а также ультразвуковую очистку и электролитическое обезжиривание.

Таблица 1.7 – Технические характеристики роторных моечных установок

| <i>Показатель</i> | <i>OM-123 76</i> | <i>OM-15429</i> | <i>OM-15433</i> |
|---|--------------------|-----------------|-----------------|
| <i>Производительность, т/ч</i> | 9,6 | 5,0 | 3,2 |
| <i>Установленная мощность, кВт</i> | 31 | 21 | 7 |
| <i>Расход пара, кг/ч</i> | 400 | 300 | 130 |
| <i>Размеры очищаемых изделий, мм</i> | 2 200x1100x1200 | 1200x1000x1000 | 600x600x600 |
| <i>Габаритные размеры установки в плане, мм</i> | 7200x5900 | 7220x4700 | 5970x2950 |
| <i>Масса, кг</i> | 15600 | 12000 | 5000 |

Таблица 1.8 – Технические характеристики циркуляционных моечных установок

| <i>Показатель</i> | <i>ОМ-3600</i> | <i>ОМ-22601</i> | <i>ОМ-2871Б</i> | <i>ОМ-21605</i> | <i>ОМ-9873</i> |
|------------------------------------|---------------------------------|--|----------------------------------|--|--------------------------------|
| <i>Назначение</i> | <i>Очистка масляных каналов</i> | <i>Очистка масляных каналов котлов</i> | <i>Очистка масляных полостей</i> | <i>Очистка системы охлаждения от налипания</i> | <i>Очистка топливных баков</i> |
| <i>Производительность, ед./ч</i> | 2 | 8 | 12 | 1 | 3 |
| <i>Установленная мощность, кВт</i> | 17 | 8 | 3 | 0,55 | 27,2 |
| <i>Расход пара, т/ч</i> | 0,1 | 0,08 | - | - | 0,08 |
| <i>Объем баков, м³</i> | 0,9 | 0,7 | - | 15 | 1,5 |
| <i>Габаритные размеры в</i> | 2920x2400 | 1570x1700 | 2460x663 | 1210x610 | 4300x2100 |
| <i>Масса, кг</i> | 900 | 650 | 140 | 800 | 4100 |

Таблица 1.9 – Технические характеристики погружных моечных установок с вибрирующей платформой

| <i>Показатель</i> | <i>ОМ-12190</i> | <i>ОМ-5287</i> | <i>ОМ-2260-8</i> | <i>ОМ-22609</i> | <i>ОМ-21602</i> |
|--|-----------------|----------------|------------------|-----------------|-----------------|
| <i>Производительность, кг/ч</i> | 50... 100 | 150 ...200 | 800 | 1500 | 2500 |
| <i>Объем моющего раствора, м³</i> | 0,5 | 1,6 | 1,6 | 3,0 | 6.0 |
| <i>Грузоподъемность платформы, кг</i> | 100 | 450 | 450 | 900 | 1100 |
| <i>Расход сжатого воздуха, м³/ч</i> | 4...6 | 6.,.8 | 10 | 12 | 15 |
| <i>Амплитуда колебаний, мм</i> | 100...150 | 100...200 | 150...200 | 150.,200 | 150 ...200 |
| <i>Установленная мощность, кВт</i> | 0.13 | 4 | 5,7 | 5.7 | 1.5 |

| | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------|----------------------------|----------------------------|
| <i>Размеры очищаемых изделий, мм</i> | <i>200x200x x300</i> | <i>750x55x x850</i> | <i>850x750x550</i> | <i>1880x1100 x1500</i> | <i>2500x1100 x1100</i> |
| <i>Масса, кг</i> | <i>870</i> | <i>1800</i> | <i>1584</i> | <i>2600</i> | <i>3800</i> |

Пескоструйные установки используются при удалении нагаров, лаков и продуктов коррозии. Обработка проводится потоком кварцевого песка или металлической дроби. Однако, несмотря на высокую эффективность, этот способ обладает такими недостатками, как вред здоровью исполнителя и риск повреждения поверхности деталей.

Хорошее качество очистки деталей от лаковых отложений, нагара и накипи получают с помощью косточковой крошки (размельченной скорлупы плодовых косточек) на специальных установках. При этом отсутствует риск повреждения поверхности деталей, этим способом можно очищать детали из мягких материалов, например, из алюминия.

Гидроабразивный метод применяется для очистки от трудноудаляемых загрязнений. В отличие от пескоструйной очистки при гидроабразивной обработке на поверхность детали воздействует струя воды с абразивным материалом (песком, оксидом алюминия, карбидами бора и кремния). Соотношение воды и песка - от 1:2 до 1:6. При данном способе значительно снижается запыленность помещения (по сравнению с пескоструйной очисткой).



Ультразвуковой способ обеспечивает высокое качество очистки и позволяет механизировать процесс очистки. Загрязнения разрушаются под действием упругих колебаний частотой от 20 кГц в жидкости. Продолжительность очистки в ультразвуковых ваннах составляет 1-5 мин, при снятии нагара - до 20 мин. Ультразвуковые установки используют и для очистки мелких деталей, имеющих сложную конфигурацию. В настоя-

щее время широкое применение на АТП и СТО нашли ультразвуковые ванны (например, УЗВ5-0,063/37, УЗВ 1-0,16/37 (рис.1.2), преимуществами которых являются компактность, низкое потребление энергии и ресурсов, низкая стоимость.

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА МАШИННОГО ПАРКА

2.1. Технологический расчёт ТО

Для расчёта производственной программы и объёма работ МП необходимы следующие исходные данные: тип и количество подвижного состава, среднесуточный пробег автомобилей и их техническое состояние, дорожные и природно-климатические условия эксплуатации, режим работы и режим ТО автомобилей.

2.1.1. Корректировка нормативной периодичности ТО и КР

Для расчёта производственной программы предварительно необходимо для данного МП выбрать нормативные значения пробегов подвижного состава до КР и периодичности ТО-1 и ТО-2, которые установлены положением для определённых, наиболее типичных условий, а именно: I категории условий эксплуатации, базовых моделей автомобилей, умеренного климатического района с умеренной агрессивностью окружающей среды.

Для конкретного МП эти условия могут отличаться, поэтому в общем случае нормируемые пробег $L_k=L_u$ (L_u - цикловой пробег) и периодичность ТО-1 и ТО-2 L_i определяются с помощью коэффициентов, учитывающих категорию условий эксплуатации- k_1 ; модификацию подвижного состава- k_2 ; климатические условия- k_3 , т. е.:

$$L_u' = L_u^{(n)} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3, \quad (2.1)$$

где $L_u^{(n)}$ - нормативный пробег автомобиля до списания, км.

Количество дней работы автомобилей за цикл (\bar{D}_u) рассчитывается по формуле, дн.:

$$\bar{D}_u = L_u' / l_{cc}, \quad (2.2)$$

где l_{cc} - среднесуточный пробег автомобилей, км.

Полученные значения, количество дней работы автомобилей за цикл (\bar{D}_u), округляем до целого и заново определяем скорректированный пробег до списания L_u .

Пробег до ТО рассчитывается по формуле (L_i'), км:

$$L_i' = L_i^{(n)} \cdot k_1 \cdot k_3, \quad (2.3)$$

где $L_i^{(n)}$ – нормативная периодичность ТО i -го вида (ТО-1 или ТО-2).

Количество дней работы автомобиля до ТО (\bar{D}^{TO_p}) определяется по формуле:

$$\bar{D}^{TO_p} = L_i' / l_{cc}, \quad (2.4)$$

Полученные значения, количество дней работы автомобилей до ТО (\bar{D}^{TO_p}), округляем до целого и заново определяем скорректированный пробег до списания L_i .

Таблица 2.1. Скорректированные данные ТО

| | пр до сп | \bar{D}_p за цикл | $C_{kor} L_u$ | L_{mo-1} | L_{mo-2} | \bar{D}_{mo-1} | \bar{D}_{mo-2} | L_{mo-1} скор | L_{mo-2} скор |
|--|----------|---------------------|---------------|------------|------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|
|--|----------|---------------------|---------------|------------|------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|

| | | | | | | | | | |
|--------------|--------|------|--------|------|-------|----|----|------|-------|
| <i>КамАЗ</i> | 300000 | 1471 | 300084 | 3000 | 12000 | 15 | 59 | 3060 | 12036 |
| <i>Газ</i> | 180000 | 882 | 179928 | 2400 | 9600 | 12 | 47 | 2448 | 9588 |

2.2 Расчёт производственной программы по количеству воздействий.

2.2.1. Расчёт производственной программы по количеству воздействий за цикл.

Число технических воздействий на один автомобиль за цикл определяется отношением циклового пробега к пробегу до данного вида воздействий. Рекомендуется цикловой пробег L_u в данной методике расчёта принят равным пробегу L_k автомобиля до КР, то число КР одного автомобиля за цикл будет равно единице, т.е. $N_u = N_{KP} = 1$ (N_u или число списаний автомобиля, т. к. цикловой пробег равен пробегу до списания). В расчёте принять, что при пробеге, равном L_u , очередное последнее за цикл ТО-2 не проводится и автомобиль направляется на списание (или в КР). Принять, что ЕО разделяется на EO_c (выполняемое ежедневно) и EO_m (выполняемое перед ТО и ТР). Принять также, что в ТО-2 не входит ТО-1.

Таким образом число ТО-1 (N_{TO-1u}), ТО-2 (N_{TO-2u}), EO_c ($N_{EOc u}$), EO_m (N_{EOmu}) за цикл на один автомобиль рассчитывается по формулам:

$$N_{TO-1u} = (L_u / L_{TO-1}) - N_u, \quad (2.5)$$

$$N_{TO-2u} = (L_u / L_{TO-2}) - N_u, \quad (2.6)$$

$$N_{EOc u} = L_u / l_{cc}, \quad (2.7)$$

$$N_{EOm u} = (N_{TO-1} + N_{TO-2}) \cdot 1,6, \quad (2.8)$$

где 1,6 –коэффициент, учитывающий воздействие технических ЕО при ТР.

Таблица 2.2. Программа по количеству воздействий за цикл

| | N_{mo-1} | N_{mo-2} | N_{eoc} | N_{eom} |
|--------------|------------|------------|-----------|-----------|
| <i>КамАЗ</i> | 97 | 24 | 1471 | 194 |
| <i>Газ</i> | 73 | 18 | 882 | 146 |

2.2.2. Расчёт производственной программы по количеству воздействий за год

Так как пробег автомобиля за год отличается от его пробега за цикл, а производственную программу предприятия обычно рассчитывают за год, то для определения числа ТО за год необходимо сделать соответствующий перерасчёт полученных значений N_{TO-1} , N_{TO-2} , N_{Eoc} , N_{Eom} за цикл к значениям $N_{TO-1\epsilon}$, $N_{TO-2\epsilon}$, $N_{Eoc\epsilon}$, $N_{Eom\epsilon}$ за год по формулам:

$$N_{TO-1\epsilon} = (L_e / L_{TO-1}) - N_{eod}, \quad (2.9)$$

$$N_{TO-2\epsilon} = (L_e / L_{TO-2}) - N_{eod}, \quad (2.10)$$

$$N_{Eoc\epsilon} = L_e / L_{cc}, \quad (2.11)$$

$$N_{Eom\epsilon} = (N_{TO-1} + N_{TO-2}) \cdot 1,6, \quad (2.12)$$

где L_e – годовой пробег автомобиля, км.;

N_{eod} – количество списаний автомобиля за год, ед.

Годовой пробег автомобиля рассчитывается по формуле:

$$L_e = l_{cc} \cdot \varDelta_{раб} \cdot \alpha_T, \quad (2.13)$$

где $\varDelta_{раб}$ – количество дней работы автомобиля в году;

α_T – коэффициент технической готовности автомобиля.

При проектировании МП α_T рассчитывается по формуле:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + l_{cc} \cdot \left(\frac{\Delta_{TO-TP} \cdot k_2}{1000} + \frac{\Delta_{KP}}{L_u} \right)}, \quad (2.14)$$

где Δ_{TO-TP} – количество дней простоя автомобиля в ТО и ТР на 1000 км пробега;

Δ_{KP} – количество дней простоя в КР, принимаем.

Таблица 2.3. Производственная программа по количеству воздействий за год

| | K_e | $L_{год}$ | N_{cnz} | N_{mo-1z} | N_{mo-2z} | N_{eocz} | N_{eomz} |
|-------|-------|-----------|-----------|-------------|-------------|------------|------------|
| КамАЗ | 0,919 | 60930 | 0,203 | 20 | 5 | 299 | 40 |
| Газ | 0,891 | 59073 | 0,328 | 24 | 6 | 290 | 48 |

2.2.3. Количество ТО для групп автомобилей

Количество ТО для групп автомобилей рассчитывается по формуле (N_{Toi}), ед:

$$N_{Toi} = N_{Toi} \cdot A_u, \quad (2.15)$$

где A_u – списочное кол-во автомобилей, ед.

Результаты расчётов заносим в таблицу 2.4.

Таблица 2.4 Количество ТО для групп автомобилей за год

| Показ | КамАЗ | Газ | Всего МП |
|------------|-------|-----|----------|
| N_{mo-2} | 65 | 6 | 71 |
| N_{mo-1} | 260 | 24 | 284 |
| N_{eoc} | 3887 | 290 | 4177 |
| N_{eom} | 520 | 48 | 568 |

2.2.4. Количество диагностических воздействий за год по маркам автомобилей

На АПТ в соответствии с Положением предусматривается диагностирование подвижного состава Д1 и Д2.

Число автомобилей, диагностируемых при ТР согласно опытным данным и нормам пректирования ОНТП-МП-СТО-80 принято равным 10% от программы ТО-1 за год. Д2 проводится с периодичностью ТО-2 и в отдельных случаях при ТР. Число автомобилей, диагностируемых при ТР принято равным 20% от годовой программы ТО-2. Таким образом, количество Д1 ($N_{Д1}$) и Д2 ($N_{Д2}$) рассчитывается по формулам:

$$\sum N_{Д1} = 1,1 \cdot N_{TO-1} + N_{TO-2}, \quad (2.16)$$

$$\sum N_{Д2} = 1,2 \cdot N_{TO-2}, \quad (2.17)$$

где 1,1 и 1,2 –коэффициенты учитывающие число автомобилей диагностируемых при ТР.

Таблица 2.5. -Количество диагностических воздействий за год

| | Д-1 | Д-2 |
|-------|------|-----|
| КамАЗ | 351 | 78 |
| Газ | 32,4 | 7,2 |

2.2.5. Определение суточной программы по ТО и диагностике

Суточная производственная программа является критерием выбора метода организации ТО (на универсальных постах или поточных линиях) и

служит исходным показателем для расчета числа постов и линий ТО. По видам ТО и диагностике суточная производственная программа рассчитывается по формуле:

$$N_{cymi} = N_{годи} / \bar{Д}_{раб}, \quad (2.18)$$

Результаты вычислений заносим в таблицу 2.6.

Таблица 2.6 Суточная программа по ТО и диагностике

| Показатель | КамАЗ | Газ | Всего МП |
|---------------------|-------|------|----------|
| $N_{суммо-2}$ | 0,2 | 0,02 | 0 |
| $N_{суммо-1}$ | 0,8 | 0,07 | 1 |
| $N_{сум\partial-1}$ | 1,08 | 0,1 | 1 |
| $N_{сум\partial-2}$ | 0,24 | 0,02 | 0 |

2.3 Расчёт годового объёма работ по ТО, ТР и обслуживанию

2.3.1. Расчёт нормативных трудоёмкостей ТО

Расчётная нормативная скорректированная трудоёмкость EO_c и EO_m (в человеко-часах) рассчитывается по формуле:

$$t_{EOc} = t^{(h)}_{EOc} \cdot k_2, \quad (2.19)$$

$$t_{EOm} = t^{(h)}_{EOm} \cdot k_2, \quad (2.20)$$

где $t^{(h)}_{EOc}$, $t^{(h)}_{EOm}$ – нормативная трудоёмкость EO_c и EO_m , чел·ч.

Скорректированная нормативная трудоёмкость ТО-1 и ТО-2 рассчитывается по формуле:

$$t_i = t^{(h)}_i \cdot k_2 \cdot k_4, \quad (2.21)$$

где $t^{(n)}_i$ – нормативная трудоёмкость ТО-1 и ТО-2, чел·ч;

k_4 -коэффициент учитывающий число технологически совместимых групп ПС, принимаем согласно.

Удельная скорректированная нормативная трудоёмкость ТР (t_{TP}) определяется по формуле [4, с.42], чел·ч на 1000 км пробега:

$$t_{TP} = t^{(n)}_{TP} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5, \quad (2.22)$$

где $t^{(n)}_{TP}$ – удельная нормативная трудоёмкость ТР,

k_5 – коэффициент учитывающий условия хранения, (открытое хранение автомобилей с учётом того, что часть из них находится в ТО, ТР).

Таблица 2.7. Нормативные трудоёмкости ТО

| | t_{eoc} | t_{eom} | t_{eo} | t_{mo-1} | t_{mo-2} | $t_{mp}/1000$ |
|-------|-----------|-----------|----------|------------|------------|---------------|
| КамАЗ | 0,25 | 0,125 | 0,375 | 9,5 | 37,8 | 2,78 |
| Газ | 0,18 | 0,09 | 0,27 | 6 | 22,7 | 3,31 |

2.3.2. Определение годового объёма работ по ТО и ТР

Объём работ по EO_c , EO_m , ТО-1 и ТО-2 (T_{EO_c} , T_{EO_m} , T_{TO-1} , T_{TO-2}) за год определяется произведением числа ТО на нормативное скорректированное значение трудоёмкости данного вида ТО по формуле :

$$T_{EO, TO_i} = N_{EO, TO_i} \cdot t_i, \quad (2.23)$$

Годовой объём работ по ТР равен:

$$T_{TP_2} = L_e \cdot A_u \cdot t_{TP} / 1000, \quad (2.24)$$

Результаты вычислений сводим в таблицу 2.8.

Таблица 2.8 Годовой объём работ по ТО и ТР

| | T_{eoc} | T_{eom} | T_{mo-1} | T_{mo-2} | T_{mp} |
|--------------|-----------|-----------|------------|------------|----------|
| <i>КамАЗ</i> | 971,75 | 65 | 2470 | 2457 | 2202,01 |
| <i>Газ</i> | 52,2 | 4,32 | 144 | 136,2 | 195,5316 |
| <i>Итого</i> | 1023,95 | 69,32 | 2614 | 2593,2 | 2397,542 |

Далее определяется суммарная трудоёмкость ТО и ТР:

$$\sum T_{TO-TP} = \sum T_{EOc} + \sum T_{Eom} + \sum T_{mo-1} + \sum T_{mo-2} + \sum T_{Tr}.$$

2.4 Распределение объёма работ ТО и ТР по производственным зонам и участкам

Распределение объёма работ ЕО, ТО и ТР по видам работ %, согласно ОНТИ-01-91 производим в таблице 2.9.

Таблица 2.10. - Распределение объёма работ ЕО, ТО и ТР по видам работ

| <i>Вид работ ТО и ТР</i> | <i>КамАЗ</i> | | <i>Газ</i> | |
|------------------------------------|--------------|----------------------------|------------|----------------------------|
| | <i>%</i> | <i>Трудоемкость, чел.ч</i> | <i>%</i> | <i>Трудоемкость, чел.ч</i> |
| <i>Техническое обслуживание</i> | | | | |
| <i>EOс(выполняемое ежедневно):</i> | | | | |
| <i>уборочные</i> | 60 | 583,05 | 35 | 340,1125 |

| Вид работ ТО и ТР | КамАЗ | | Газ | |
|---|-------|------------------------|-----|------------------------|
| | % | Трудоемкость, чел.ч | % | Трудоемкость, чел.ч |
| моечные | 40 | 388,7 | 65 | 33,93 |
| <i>Итого:</i> | 100 | 971,75 | 100 | 52,2 |
| <i>EOT(выполняемое перед ТО и ТР)*1:</i> | | | | |
| уборочные | 55 | 35,75 | 40 | 1,728 |
| моечные по двигателю и шасси | 45 | 29,25 | 60 | 2,592 |
| <i>Итого:</i> | 100 | 65 | 100 | 4,32 |
| <i>TO-1</i> | | | | |
| общее диагностир.(Д-1) | 8 | 197,6 | 10 | 14,4 |
| крепежные, регулировоч- ные, смазочные др. | 92 | 2272,4 | 90 | 129,6 |
| <i>Итого:</i> | 100 | 2470 | 100 | |
| <i>TO-2 :</i> | | | | |
| углубленное диагностиро- вание (Д-2) | 7 | 172,0 | 10 | 13,6 |
| крепежные, регулировоч- ные, смазочные др. | 93 | 2285,0 | 90 | 122,6 |
| <i>Итого:</i> | 100 | 2457 | 100 | 136,2 |
| <i>Текущий ремонт</i> | | | | |
| <i>Постовые работы:</i> | | | | |
| общее диагностов (Д-1) | 1 | 22,0 | 1 | 2,0 |
| углубленное диагностиро- вание (Д-2) | 1 | 22,0 | 1 | 2,0 |
| регулировочные и разбо- | 27 | 594,5 | 35 | 68,4 |

| <i>Вид работ ТО и ТР</i> | <i>КамАЗ</i> | | <i>Газ</i> | |
|--|--------------|--------------------------------|------------|--------------------------------|
| | <i>%</i> | <i>Трудоемкость, чел.ч</i> | <i>%</i> | <i>Трудоемкость, чел.ч</i> |
| <i>рочно-сборочные</i> | | | | |
| <i>Сварочные для :</i> | | | | |
| <i>легковых автомобилей, автобусов и внедорожных автомобилей-самосвалов, грузовых автомобилей</i> | 5 | 110,1 | 0 | 0,0 |
| <i>с металлическими кузо- вами</i> | 0 | 0 | 4 | 7,8 |
| <i>с металлодеревянными кузовами</i> | 0 | 0 | 3 | 5,9 |
| <i>с деревянными кузовами</i> | 0 | 0 | 2 | 3,9 |
| <i>Жестяницкие для:</i> | | | | |
| <i>легковых автомобилей, автобусов и внедорожных автомобилей-самосвалов грузовых автомобилей об- щего назначения, прицепов и полуприцепов:</i> | 2 | 44,0 | 0 | 0,0 |
| <i>с металлическими кузо- вами</i> | 0 | 0 | 3 | 5,9 |
| <i>с металлодеревянными кузовами</i> | 0 | 0 | 2 | 3,9 |
| <i>с деревянными кузовами</i> | 0 | 0 | 1 | 2,0 |
| <i>Деревообрабатывающие для грузовых:</i> | | | | |

| <i>Вид работ ТО и ТР</i> | <i>КамАЗ</i> | | <i>Газ</i> | |
|--|--------------|--------------------------------|------------|--------------------------------|
| | <i>%</i> | <i>Трудоемкость, чел.ч</i> | <i>%</i> | <i>Трудоемкость, чел.ч</i> |
| <i>с металлодеревянными кузовами</i> | 0 | 0 | 2 | 3,9 |
| <i>с деревянными кузовами</i> | 0 | 0 | 4 | 7,8 |
| <i>Окрасочные</i> | 8 | 176,2 | 6 | 11,7 |
| <i>ИТОГО по постам</i> | 44 | 968,9 | 50 | 97,8 |
| <i>Участковые работы:</i> | | | | |
| <i>агрегатные</i> | 17 | 374,3 | 18 | 35,2 |
| <i>слесарно-механические</i> | 8 | 176,2 | 10 | 19,6 |
| <i>электротехнические</i> | 7 | 154,1 | 5 | 9,8 |
| <i>аккумуляторные</i> | 2 | 44,0 | 2 | 3,9 |
| <i>ремонт приборов системы питания</i> | 3 | 66,1 | 4 | 7,8 |
| <i>шиномонтажные</i> | 2 | 44,0 | 1 | 2,0 |
| <i>вулканизационные(ремонт камер)</i> | 1 | 22,0 | 1 | 2,0 |
| <i>кузнеочно-рессорные</i> | 3 | 66,1 | 3 | 5,9 |
| <i>медницкие</i> | 2 | 44,0 | 2 | 3,9 |
| <i>сварочные</i> | 2 | 44,0 | 1 | 2,0 |
| <i>жестяницкие</i> | 2 | 44,0 | 1 | 2,0 |
| <i>арматурные</i> | 3 | 66,1 | 1 | 2,0 |
| <i>обойные</i> | 3 | 66,1 | 1 | 2,0 |
| <i>таксометровые</i> | 0 | 0 | 0 | 0,0 |
| <i>ИТОГО по участкам</i> | 56 | 1233,1 | 50 | 97,8 |
| <i>Всего по ТР</i> | 100 | 2202,0 | 100 | 195,5 |

Годовой объём вспомогательных работ составит:

$$T_{ecn} = 0,25 \cdot \sum T_{TO-TP}, \quad (2.25)$$

Распределение объёма вспомогательных работ по видам производим в таблице 2.11 (по ОНТП-01-91).

Таблица 2.11.- Распределение объёма вспомогательных работ по видам работ

| | | |
|---|------------|------------------|
| <i>Ремонт и обслуживание технол оборуд, оснаст, инструм</i> | <i>20</i> | <i>434,90059</i> |
| <i>Ремонт и обслуживание инженерного оборуд, сетей и коммун</i> | <i>15</i> | <i>326,17544</i> |
| <i>Транспорные</i> | <i>10</i> | <i>217,4503</i> |
| <i>Перегон автомобилей</i> | <i>15</i> | <i>326,17544</i> |
| <i>Приемка, хранение и выдача матери-х ценностей</i> | <i>15</i> | <i>326,17544</i> |
| <i>Уборка производ-х помещений</i> | <i>20</i> | <i>434,90059</i> |
| <i>Обслуживание компрессорного оборудования</i> | <i>5</i> | <i>108,72515</i> |
| <i>Итого</i> | <i>100</i> | <i>2174,503</i> |

2.5 Расчёт численности производственных рабочих

К производственным рабочим относятся рабочие зон и участков, непосредственно выполняющие работы по ТО и ТР подвижного состава. Различают технологически необходимое (явочное) и штатное (списочное) число рабочих. Технологически необходимое число рабочих обеспечивает выполнение суточной, а штатное- годовой производственных программ по ТО и ТР.

Технологически необходимое (P_m) и штатное (P_u) число рабочих рассчитывается по формулам:

$$P_m = T_{годи} / \Phi_m, \quad (2.26)$$

$$P_{ш} = T_{годи} / \Phi_{ш}, \quad (2.27)$$

где $T_{годи}$ – годовой объём работ по зоне ТО и ТР или участку, чел·ч;

Φ_m – годовой фонд времени технологически необходимого рабочего, ч;

$\Phi_{ш}$ – годовой фонд времени штатного рабочего, ч.

В практике проектирования для расчёта технологически необходимого числа рабочих годовой фонд времени Φ_m принимают 2070 ч. – для производств с нормальными условиями труда, 1830 ч. – для производств с вредными условиями труда [4, с. 47]. Годовой фонд времени штатного рабочего определяет фактическое время отработанное исполнителем непосредственно на рабочем месте. Фонд времени штатного рабочего $\Phi_{ш}$ меньше фонда технологического рабочего Φ_m за счёт выходных, праздничных дней, отпусков и невыходов рабочих по уважительным причинам (выполнение государственных обязанностей, по болезням и др.), принимаем: $\Phi_{шm}=1610$ ч. – для маляров; $\Phi_{шост}=1820$ ч. – для всех остальных рабочих [4, с. 48].

Технологически необходимое (P_m) и штатное ($P_{ш}$) число рабочих рассчитываются для зоны ЕО, для зоны ТО-1, для зоны ТО-2.

Годовой фонд времени технологического рабочего на постах ТР (для зоны ТР) рассчитывается по формуле:

$$\Phi_m = (\Phi_{m\text{ н.у.}} \cdot a + \Phi_{m\text{ вр.у.}} \cdot b) / (a + b), \quad (2.28)$$

где a, b – число работ с нормальными и вредными условиями труда, % (для автобусов $a=31$, $b=13$, для грузовых автомобилей $a=40$, $b=10$).

Годовой фонд времени штатного рабочего на постах ТР рассчитывается по формуле:

$$\Phi_{шт} = (\Phi_{шт\text{ осн}} \cdot c + \Phi_{шт\text{ м}} \cdot d) / (c+d), \quad (2.29)$$

где c, d – количество работ всех рабочих и маляров, % (для автобусов $c=36$, $d=8$, для грузовых автомобилей $c=44$, $d=6$).

Таблица 2.12. Численность производственных рабочих

| | $N_{раб\text{ н}}\%$ | $N_{раб\text{ вр}}\%$ | $N_{раб\text{ все}}\%$ | $N_{раб\text{ мал}}\%$ | $N_{раб\text{ уч. н}}\%$ | $N_{раб\text{ уч. вр}}\%$ | Φ_m | $\Phi_{шт}$ | Φ_{my} | Φ_{wy} |
|------------|----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|----------|-------------|-------------|-------------|
| Ка- МАЗ | 31 | 13 | 36 | 8 | 47 | 9 | 1996 | 1782 | 2029,8 | 1820 |
| Газ | 41 | 9 | 44 | 6 | 41 | 9 | 2025 | 1795 | 2025 | 1820 |

| | зона <i>EO</i> | зона <i>TO-1</i> | зона <i>TO-2</i> | зона ТР | | Участок ТР | |
|-----------------------|-------------------|---------------------|---------------------|--------------|------------|--------------|------------|
| | | | | <i>КамАЗ</i> | <i>Газ</i> | <i>КамАЗ</i> | <i>Газ</i> |
| $N_{раб\text{ тек}}$ | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| $N_{раб\text{ штат}}$ | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |

| | | $N_{раб\text{ общ}}$ |
|--------------------------|---|----------------------|
| <i>Техн. необходимых</i> | 4 | |
| <i>Штатных</i> | 5 | |

2.6. Физическая культура на производстве

Переутомление -- это патологическое состояние, развивающееся у человека вследствие хронического физического или психологического перенап-

пряжения, клиническую картину которого определяют функциональные нарушения в центральной нервной системе.

В основе заболевания лежит перенапряжение возбудительного или тормозного процессов, нарушение их соотношения в коре больших полушарий головного мозга. Это позволяет считать патогенез переутомления аналогичным патогенезу неврозов. Существенное значение в патогенезе заболевания имеет эндокринная система и в первую очередь гипофиз и кора надпочечников.

Обычно в клинике заболевания выделяют нечетко отграниченные друг от друга три стадии.

I стадия. Для нее характерно отсутствие жалоб или изредка человек жалуется на нарушение сна, выражющееся в плохом засыпании и частых пробуждениях. Весьма часто отмечается отсутствие чувства отдыха после сна, снижение аппетита, концентрации внимания и реже -- снижение работоспособности. Объективными признаками заболевания являются ухудшение приспособляемости организма к психологическим нагрузкам и нарушение тончайших двигательных координаций.

II стадия. Для нее характерны многочисленные жалобы, функциональные нарушения во многих органах и системах организма и снижение физической работоспособности. Так, люди предъявляют жалобы на апатию, вялость, сонливость, повышенную раздражительность, на снижение аппетита. Многие люди жалуются на легкую утомляемость, неприятные ощущения и боли в области сердца, на замедленное втягивание в любую работу. В ряде случаев такой человек жалуется на потерю остроты мышечного чувства, на появление неадекватных реакций на физическую нагрузку. Прогрессирует расстройство сна, удлиняется время засыпания, сон становится поверхностным, беспокойным с частыми сновидениями нередко кошмарного характера. Сон, как правило, не дает необходимого отдыха и восстановления сил. Часто эти люди имеют характерный внешний вид, выражющийся

в бледном цвете лица, впавших глазах, синеватом цвете губ и синеве под глазами.

В состоянии переутомления у человека повышается основной обмен и часто нарушается углеводный обмен. Нарушение углеводного обмена проявляется в ухудшении всасывания и утилизации глюкозы. Количество сахара в крови в покое уменьшается. Нарушается также течение окислительных процессов в организме. На это может указывать резкое понижение в тканях содержания аскорбиновой кислоты. Масса тела у человека в состоянии переутомления падает. Это связано с усиленным распадом белков организма.

В состоянии переутомления у человека могут выявляться признаки угнетения адренокортиcotропной функции передней доли гипофиза и недостаточность деятельности коры надпочечников. Так, в состоянии переутомления в крови человека определяется уменьшение гормонов коры надпочечников и эозинофилия.

У человека в состояния переутомления часто имеет место повышенная потливость. У женщин отмечаются нарушения менструального цикла, а у мужчин в ряде случаев может быть понижение или повышение половой потенции. В основе этих изменений лежат нервные и гормональные расстройства.

III стадия. Для нее характерно развитие неврастении гиперстенической или гипостенической формы и резкое ухудшение общего состояния. Первая форма является следствием ослабления тормозного процесса, а вторая -- перенапряжения возбудительного процесса в коре головного мозга. Клиника гиперстенической формы неврастении характеризуется повышенной нервной возбудимостью, чувством усталости, утомления, общей слабостью и бессонницей. Клиника гипостенической формы неврастении характеризуется общей слабостью, истощаемостью, быстрой утомляемостью, апатией и сонливостью днем.

2.6.1. Энергозатраты при физических нагрузках разной интенсивности

Чем больше мышечная работа, тем сильнее возрастает расход энергии.

В лабораторных условиях, в опытах с работой на велоэргометре, при точно определенной величине мышечной работы и точно измеренном сопротивлении врашению педалей была установлена прямая (линейная) зависимость расхода энергии от мощности работы, регистрируемой в килограммометрах или ваттах. Вместе с тем было выявлено, что не вся энергия, расходуемая человеком при совершении механической работы, используется непосредственно на эту работу, ибо большая часть энергии теряется в виде тепла. Известно, что отношение энергии, полезно затраченной на работу, ко всей израсходованной энергии называется коэффициентом полезного действия (КПД).

Считается, что наибольший КПД человека при привычной для него работе не превышает 0,30-0,35. Следовательно, при самом экономном расходе энергии в процессе работы общие энергетические затраты организма минимум в 3 раза превышают затраты на совершение работы. Чаще же КПД равен 0,20-0,25, так как нетренированный человек тратит на одну и ту же работу больше энергии, чем тренированный. Так, экспериментально установлено, что при одной и той же скорости передвижения разница в расходе энергии между тренированным спортсменом и новичком может достигать 25-30%.

Непосредственно в рамках трудового процесса физическая культура представлена главным образом производственной гимнастикой, которая в основном имеет три формы: вводная гимнастика, физкультурные паузы и физкультминуты. Для понимания их сути и отличительных особенностей требуется хотя бы в основных чертах представлять динамику оперативной

работоспособности в течение рабочего дня, поскольку смысл всех форм производственной гимнастики заключается прежде всего в оптимальном оперативном управлении динамикой работоспособности, содействии максимальной производительности труда без ущерба для здоровья работающих. Оперативная работоспособность человека, как показали исследования в лабораториях и на производстве, на протяжении рабочего дня претерпевает ряд закономерных последовательных изменений. В типичном случае – при достаточно высоком темпе трудовых действий, значительной напряженности и продолжительности рабочего дня – показатели ее вначале возрастают, затем стабилизируются и в конце снижаются. При этом чередуются три периода (или фазы):

период врабатывания (примерно первые 0,5-1 ч работы), когда на основе «настраивания» регуляторных процессов и активизации функций организма увеличиваются внешние показатели работоспособности, растет производительность труда.

период стабилизации, когда наблюдаются устойчиво высокие показатели работоспособности.

период относительного и прогрессирующего снижения оперативной работоспособности (период утомления), когда производительность труда уменьшается.

Представленная динамика оперативной работоспособности в различных условиях трудового процесса видоизменяется. Нередко на фоне утомления (перед обеденным перерывом и в конце рабочего дня) показатели труда временно повышаются. Это явление получило название «конечного порыва» оно возникает в силу мобилизации работающих систем, как своеобразная условно – рефлекторная реакция на момент окончания работы.

Также динамика работоспособности зависит от характера производственной деятельности, психической нагрузки, гигиенических условий и т.п.

Вводная гимнастика - организованное, систематическое выполнение специально подобранных физических упражнений перед началом работы с целью быстрейшего врабатывания (содержание см. лекция №14) .

Физкультурная пауза – выполнение физических упражнений в период рабочей смены с целью достижения срочного адаптивного отдыха.

Физкультминуты – представляют собой кратковременные перерывы в работе от 1 до 3 мин, когда выполняются 2-3 физических упражнения.

Из предыдущего видно, что непосредственно в процессе труда существуют довольно жесткие ограничения для использования всего многообразия факторов физической культуры. Гораздо большие возможности в этом отношении имеются в до рабочее, после рабочее время и во время обеденного перерыва, если он достаточно продолжителен.

Ряд факторов физической культуры, которые могут быть применены в до рабочее время с пользой для труда и здоровья трудящихся, пока не получили широкого распространения, если не считать вводной гимнастики. Это объясняется неразработанностью методики производственной физической культуры. В принципе ясно, что целесообразно разработанные комплексы общеподготовительных и специально подготовительных упражнений, более содержательные, чем вводная гимнастика, выполняемые до начала работы могут повысить эффективность физической культуры в системе НОТ.

То же самое можно отнести к использованию факторов физической культуры во время обеденного перерыва. При его значительной продолжительности (около часа) и хорошо организованном обеде, занимающем не более половины этого времени, с большой пользой может быть применен ряд физических упражнений, направленных на активизацию восстановительных процессов и общую оптимизацию состояния организма. С этой целью применяются прогулочная ходьба, непродолжительные игры и развлечения спортивного характера, не связанные с большой нагрузкой (настольный теннис, бадминтон) и ближе к концу перерыва – гимнастические упражнения.

ния общего и специализированного воздействия. Используются все шире компоненты физической культуры с восстанавливающей, корригирующей, общеобразовательной направленности в после рабочее время.

В целях ускорения после рабочего восстановления применяют физические упражнения общего и специализированного воздействия.

3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ УСТАНОВКИ ДЛЯ МОЙКИ АГРЕГАТОВ

3.1 Обоснование схемы новой конструкции

3.1.1 Исходные данные для расчета

Высота – 1500 мм;

Ширина – 1400 мм;

Масса – 146,8 кг.

3.1.2 Назначение и область применения

Принцип работы моечных машин струйного типа следует из определения – орошение струями нагреветого (до 60...95°C) моющего раствора агрегатов (деталей). В основу работы метода очистки положено комплексное взаимодействие способов - механического (гидродинамическая сила струй) и физико-химического (моющие средства).

| | | | | | | | |
|-----------|----------------------|----------|---------|------|--|--------|---------|
| | | | | | Цель работы – повышение производительности труда, снижение износа оборудования | | |
| | | | | | ВКР.35.03.06.567.18.00.00.00.713 | | |
| | | | | | построение установки путем обеспечения вращения не самой корзины, а рамы с форсунками | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Установка для мойки агрегатов | Лист. | Масса |
| Разраб. | Абдрашитов | | | | | | Масштаб |
| Провер. | Галиев И.Г. | | | | | | |
| Т. Контр. | | | | | | Лис | 1 |
| | | | | | | Листов | 34 |
| Н. Контр. | Галиев И.Г. | | | | | | |
| Утврд. | Адигамов Н.Р. | | | | Каф ЭРМ | | |

3.1.3 Техническая характеристика проектируемого устройства

| <i>№</i> | <i>Показатели</i> | <i>Ед.изм.</i> | <i>Проектируемое</i> |
|----------|--|-----------------------------|--------------------------|
| <i>1</i> | <i>Тип привода</i> | -- | электромеханический |
| <i>2</i> | <i>Форма поверхности трения</i> | -- | дисковый |
| <i>3</i> | <i>Максимальная загрузка</i> | кг | 150 |
| <i>4</i> | <i>Давление на выходе из форсунки</i> | <i>кгс / см²</i> | 4,2 |
| <i>5</i> | <i>Количество обслуживающего персонала</i> | чел. | 1 |
| <i>6</i> | <i>Ёмкость бака</i> | л. | 250 |
| <i>7</i> | <i>Нагрев</i> | <i>кВт</i> | 8 |
| <i>8</i> | <i>Диаметр корзины</i> | мм. | 500 |
| <i>9</i> | <i>Габаритные размеры:</i> <i>- высота</i> <i>- ширина</i> | <i>м</i> | <i>1,5</i> <i>1,4</i> |

3.1.4 Устройство установки для мойки агрегатов

Установка для мойки агрегатов состоит из моечной камеры с врачающимся душевым устройством и ванны для моющей жидкости с подогревом

вающим устройством и фильтром, насосной установки, привода душевого устройства. Моечная камера с ванной выполнена из листовой стали прямоугольной формы 1,5 мм. Моечную камеру и ванну разделяет 3 мм лист стали, в котором имеются 4 прорези прикрытые фильтрующей сеткой 10, через которые поступает отработавшая жидкость для повторного использования. В моечной камере имеются дверь с запорным устройством. Сама же дверь 2 крепится к корпусу на двух шарнирах.

Внутри камеры размещено душевое устройство, состоящее из двух труб 8 огибающих стол 7 с корзиной. На каждой трубе имеются по 12 форсунок 9.

Моечная камера оборудована столом грузоподъемностью 150 кг, который крепится к разделяльному листу 1. Ванна для моющей жидкости находится под моечной камерой. Для подогрева моющей жидкости имеется три тэна 3. Моющая жидкость к душевым устройствам подается через фильтр 4 центробежным насосом 5, производительность которого 40 м³/ч, а давление — 4 кгс/см². Привод насоса — от электродвигателя 6.

Душевое устройство крепится к гидромуфте 11, которая позволяет при вращении труб с форсунками подавать моющую жидкость. Сама же гидромуфта берёт привод от электродвигателя 12 через червячный редуктор 13.

В качестве моющей жидкости рекомендуются водные растворы щелочных или синтетических моющих средств с концентрацией: при наружной и внутренней очистке двигателя — 20 гл; для деталей с масляными загрязнениями — 15—20, для деталей со смолистыми загрязнениями — 20—25 гл. Температура моющего раствора 75—85°C.

| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Лист |
|------|------|----------|---------|------|------|
| | | | | | 3 |

VKP.35.03.06.567.18.00.00.00.ПЗ

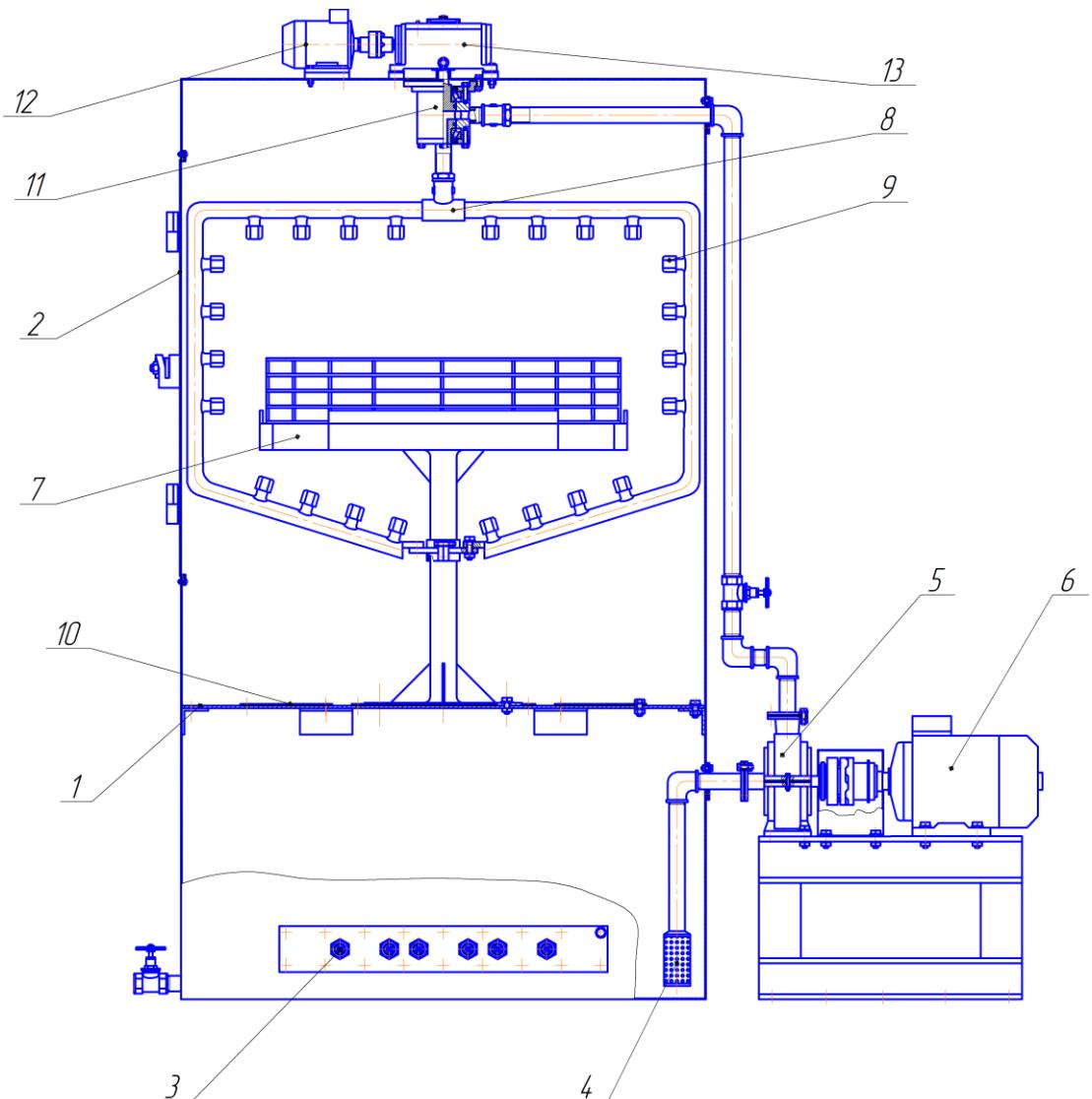


Рисунок 3.1 Схема установки для мойки агрегатов: 1-перегородка; 2-корпус; 3-тэн; 4-фильтр; 4-насос; 6,12-электродвигатели; 7-стол; 8-рама; 9-форсунка; 10-фильтрующая сетка; 11-гидромуфта; 13-редуктор;

3.1.5 Принцип работы установки

Принцип работы моечных машин струйного типа следует из определения – орошение струями нагреветого (до 60...95°C) моющего раствора агрегатов (деталей), на корзине. В основу работы метода очистки положено комплексное взаимодействие способов - механического (гидродинамическая сила струй) и физико-химического (моющие средства). Перед началом работы на стол устанавливается корзина с грязными деталями, и включается

тэн, для подогрева моющей жидкости до нужной температуры. После того как моющая жидкость нагрелась, закрывается дверь камеры мойки и включается электродвигатель насоса, подающий моющий раствор в форсунки. Потом включается электродвигатель который вращает вал гидромуфты, через червячный редуктор. Под влиянием реактивных сил разбрзгиватели приводятся во вращение и обмывают детали, находящиеся в корзине. При работе установки отработавшая жидкость стекает через прорези в перегородки обратно в ванну с моющей жидкостью откуда через фильтр может использована повторно.

После окончания процесса мойки выключается электродвигатель насоса и гидромуфты, открывается дверь камеры мойки, и корзину с чистыми деталями достают из камеры. После стол очередной корзины с грязными деталями процесс повторяется.

3.2 Расчет деталей, узлов конструкции

3.2.1 Расчет сварочного соединения

Детали, расположенные под углом 90° свариваются тавровым соединением[20].

Допускаемое усилие для растяжения определяется по формуле:

$$[P] = [\tau'_\phi] \cdot 0,7 \cdot \kappa \cdot e, \quad (3.1)$$

где $[\tau'_\phi]$ – допускаемое напряжение для сварного шва на срез, Н/см² ;

κ – катет шва;

e – длина шва, см($e=204\text{ см}$).

Допускаемое напряжение для сварного шва определяется по формуле:

$$[\tau'_\phi] = 0,6 [\sigma_p] \quad (3.2)$$

| | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Лист |
| | | | | | 5 |

BKR.35.03.06.567.18.00.00.00.ПЗ

где $[\sigma_p]$ – допускаемое напряжение на растяжение, H/cm^2 ($\sigma_p = 1400 H/cm^2$);

$$[\tau'_\phi] = 0,6 \cdot 1400 = 840 H/cm^2.$$

Тогда:

$$[P] = 840 \cdot 0,7 \cdot 0,8 \cdot 204 = 95961,6 H.$$

Усилие растяжения определяется по формуле:

$$P = \frac{2M_{kp}}{l}, \quad (3.3)$$

где l – внешний обхват, м.

Тогда:

$$P = \frac{2 \cdot 50 \cdot 1000}{204} = 490,1 H.$$

Итак: $P < [P]$: $490,1 < 95961,6$ -условие выполняется.

3.2.2 Выбор подшипников

Частота вращения вала $n=22,06$ мин-1.

Диаметр посадочной поверхности вала $d=24$ мм.

Максимально длительно действующие силы:

$$F_a = 0,62 \text{кН},$$

$$R_{Ay} = 1,89 \text{кН}, R_{By} = 1,89 \text{кН},$$

$$R_{Ax} = 1,43 \text{кН}, R_{Bx} = 0,05 \text{кН}.$$

Роликовые конические подшипники лёгкой серии № 7209.

Грузоподъёмность: $C_r = 62,7 \text{кН}$, $C_{r0} = 50 \text{кН}$, $e = 0,4$.

Определяем суммарные радиальные силы в опорах

| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Лист |
|------|------|----------|---------|------|------|
| | | | | | 6 |

BKR.35.03.06.567.18.00.00.00.ПЗ

$$F_{rA} = \sqrt{R_{Ax}^2 + R_{Ay}^2} = \sqrt{1,43^2 + 1,89^2} = 2,37 \text{ кН} \quad (3.4)$$

$$F_{rB} = \sqrt{R_{Bx}^2 + R_{By}^2} = \sqrt{0,05^2 + 1,89^2} = 1,89 \text{ кН} \quad (3.5)$$

Определяем суммарные нагрузки в опорах

$$S = 0,83 \cdot e \cdot F_r, \quad (3.6)$$

$$S_A = 0,83 \cdot 0,4 \cdot 2,37 = 0,787 \text{ кН}$$

$$S_B = 0,83 \cdot 0,4 \cdot 1,89 = 0,627 \text{ кН}$$

$$S_I = S_B = 0,627 \text{ кН}$$

$$S_2 = S_A = 0,787 \text{ кН}$$

$$S_I < S_2 \text{ и } F_A = 620 \text{ Н} > S_2 - S_I = 160 \text{ Н}$$

$$F_{al} = S_2 = 787 \text{ Н}$$

$$F_{a2} = F_{al} + F_A = 787 + 160 = 947 \text{ Н}$$

Определяем эквивалентную нагрузку

Самым нагруженным является подшипник в опоре А, по нему и ведём расчёт

$$P_{rA} = (X \cdot V \cdot F_{rA} + Y \cdot F_{al}) \cdot K_\delta \cdot K_t, \quad (3.6)$$

$$V = 1; K_\delta = 1,4; K_t = 1$$

$$F_{a2}/V \cdot F_{rA} = 947/1 \cdot 2370 = 0,4 = e = 0,4$$

$$X = 1; Y = 0$$

$$P_{rB} = (1 \cdot 1 \cdot 2,37 + 0 \cdot 0,787) \cdot 1,4 \cdot 1 = 3,32 \text{ кН.}$$

Определяем расчётную долговечность подшипника

$$L_n = \frac{10^6}{n \cdot 60} \left[\frac{C_r}{P_r} \right]^P \cdot a_1 \cdot a_{23} \geq [L_n] \quad (3.7)$$

где L_n – расчётная долговечность подшипника, ч;

n – частота вращения вала, мин⁻¹;

P – показатель степени, равный для роликоподшипников 3,33;

| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|------|------|----------|---------|------|
| | | | | |

ВКР.35.03.06.567.18.00.00.00.ПЗ

Лист

7

$a1$ – коэффициент, учитывающий надёжность работы подшипника,
 $a1=1;$

$a23$ – коэффициент, учитывающий качество
 металла подшипника и условия эксплуатации, $a2=0,9$;

$[L_n]$ - требуемая долговечность подшипника, $[L_n] = 10161,6$ ч.

$$L_n = \frac{10^6}{22,06 \cdot 60} \cdot \left[\frac{62,7}{3,32} \right]^{3,33} \cdot 1 \cdot 0,9 = 12 \cdot 10^6 \text{ час.} > [L_n] = 10161,6 \text{ час.}$$

Данный подшипник удовлетворяет требованию долговечности.

3.2.3 Подбор муфты

Муфта упругая втулочно-пальцевая по ГОСТ 21424–75. Отличается простотой конструкции и удобством монтажа и демонтажа. Обычно применяется в передачах от электродвигателя с малыми крутящими моментами. Упругими элементами здесь служат гофрированные резиновые втулки. Из-за сравнительно небольшой толщины втулок муфты обладают малой податливостью и применяются в основном для компенсации не-

соосности валов в небольших пределах ($\Delta_a \approx 1...5$ мм; $\Delta_r \approx 0,3...0,6$ мм; Δ_a до 1).

Материал полумуфт – чугун СЧ20.

Материал пальцев – сталь 45.

Для проверки прочности рассчитывают пальцы на изгиб, а резину – по напряжениям смятия на поверхности соприкосновения втулок с пальцами. При этом полагают, что все пальцы нагружены одинаково, а напряжения смятия распределены равномерно по длине втулки:

$$\sigma_{cm} = 2 \cdot T / (d_1 \cdot l \cdot z \cdot D_1) \leq [\sigma_{cm}] \quad (3.8)$$

| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Лист |
|------|------|----------|---------|------|------|
| | | | | | 8 |

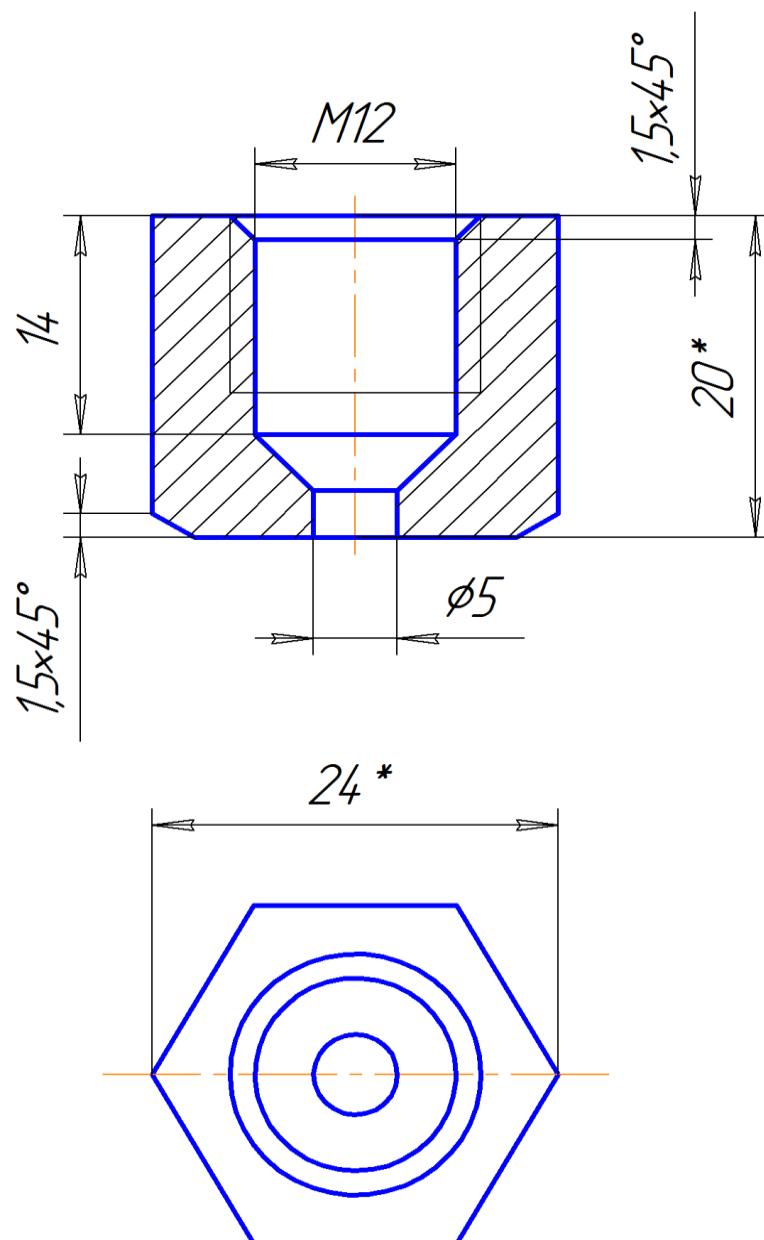
VKR.35.03.06.567.18.00.00.00.ПЗ

где z – число пальцев, $z = 6$. Рекомендуют принимать $[\sigma_{cm}] = 1,8...2 \text{ МПа}$.

3.3 Расчет технологической карты на изготовление детали

3.3.1 Разработка маршрута обработки детали

Маршрут обработки детали



| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|------|------|----------|---------|------|
| | | | | |

ВКР.35.03.06.567.18.00.00.00.П3

Лист
9

Рисунок 3.4 Форсунка

Маршрут обработки детали

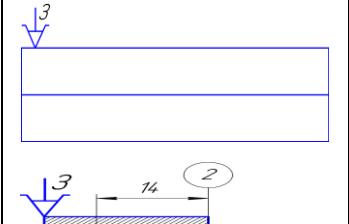
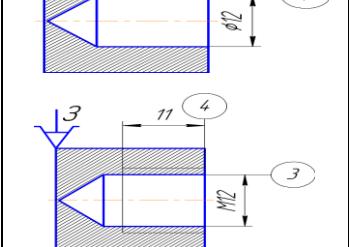
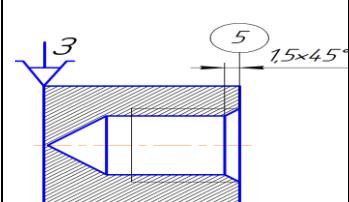
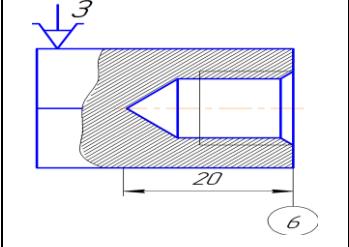
| <i>№</i> | <i>Содержание операции</i> | <i>Оборудование</i> | <i>Приспособления</i> |
|----------|--|--|--|
| <i>1</i> | | <i>3</i> | <i>4</i> |
| 005 | <p><u>Заготовительная</u></p> <p><i>Изучить чертеж детали.</i> <i>Выбрать прокат шестигранник 21мм ГОСТ 8560-78</i> <i>длиной 600мм.</i></p> <p><u>Токарная</u></p> <p><i>Сверлить отверстие Ø12</i> <i>глубиной 20</i> <i>Нарезать резьбу M12</i></p> | | <p><i>ШЦ-125-01</i> <i>ГОСТ 166-89</i></p> |
| 010 | <p><i>Сверлить отверстие Ø5</i> <i>глубиной 6</i> <i>Снять фаску 1×45°</i></p> | <p><i>Токарно-</i> <i>винторезный ста-</i> <i>нок 1К62</i></p> | <p><i>Патрон 3-к ку-</i> <i>лачковый</i> <i>ГОСТ 2675-80</i></p> |

Сведения о заготовке:

1. Вид заготовки – прокат шестигранный Ø21 ГОСТ 8560-78;
2. Материал – сталь 45 ГОСТ 1050-88
 - твердость HB = 229;
 - прочность σв = 884 МПа.

3. Длина заготовки 600 мм.
 4. Диаметр заготовки 21мм.
 5. Режущий инструмент Т15К6.

Таблица 3.4-Содержание операции в переходах

| | | | |
|---|--|--|---|
| | <u>005 Заготовительная</u> | | |
| 1 | Установить заготовку в тиски. | Штангенциркуль ШЦ 1-125-01. |  |
| 2 | Отрезать заготовку длиной 56мм. | Фреза 2241-0033Т15К6 ГОСТ 5348-69. | |
| | <u>010 Токарная</u> | | |
| 3 | Установить заготовку в 3-х к.п. | Патрон 7100-0035 ГОСТ 2675-80. |  |
| 4 | Сверлить отверстие 1 на длину 2 | Сверло 2301-4113 ГОСТ 2092-77 |  |
| 5 | Нарезать резьбу на поверх. 3 на длину 4. | Резец 2662-0507 ГОСТ 18876-73 |  |
| 6 | Снять фаску 5. | Резец 2103-0565 Т15К6 ГОСТ 18879-73 |  |

| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|------|------|----------|---------|------|
| | | | | |

ВКР.35.03.06.567.18.00.00.00.П3

Лист

11

| | | | |
|----|---|---|--|
| 7 | <i>Отрезать заготовку, выдерживая размер 6.</i> | <i>Резец 2112-0035 T15K6 ГОСТ 2379-77</i> | |
| 8 | <i>Повернуть заготовку и закрепить в патроне.</i> | | |
| 9 | <i>Сверлить отверстие 7 на длину 8</i> | <i>Сверло 2301-4113 ГОСТ 2092-77</i> | |
| 10 | <i>Снять фаску 9.</i> | <i>Резец 2103-0565 T15K6 ГОСТ 18879-7</i> | |

005 Сверлильная*Переход 3,4. Сверлить отверстие в размеры**Назначаем глубину резания t :*

$$t = \frac{2}{3} = 1,5 \text{ мин};$$

$$S = 0,1 \text{ мм/об} ;$$

$$V = 24 \text{ м/мин};$$

| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|------|------|----------|---------|------|
| | | | | |

ВКР.35.03.06.567.18.00.00.00.П3

Лист

12

$$n = \frac{1000 \times 24}{3,14 \times 14} = 545,96 \text{ мин}^{-1};$$

Корректируем по паспорту станка n = 1360 об/мин.

1. *Определяем действительную скорость резания:*

$$V_D = \frac{\pi \times D \times n}{1000}; \quad (3.9)$$

$$V_D = \frac{3,14 \times 24 \times 1360}{1000} = 102,4 \text{ м/мин};$$

$$T_0 = \frac{L \times i}{n \times S}; \quad (3.10)$$

$$L = l + \frac{D}{2} \operatorname{ctg} \varphi + l_2; \text{ м}, \quad (3.11)$$

где l - где длина обрабатываемой поверхности, мм;

D -диаметр сверла, мм

$$L = 10,5 + \frac{3}{2} \times \operatorname{ctg} 45^\circ + 2 = 14 \text{ мм};$$

$$T_0 = \frac{14}{1360 \times 0,1} = 0,11 \text{ мин};$$

$$T_b = 0,5 \text{ мин.}$$

Переход 5 нарезать резьбу.

Переход 6 снять фаску.

Переход 7 Отрезать заготовку в размер:

$$t = 2 \text{ мм}; V = 153 \text{ м/мин}; S = 0,12 \text{ мм/об};$$

$$n = \frac{1000 \times 153}{3,14 \times 24} = 2030 \text{ мин}^{-1};$$

выбираем n_{ин} = 2000 мин⁻¹; T₀ = 0,1 мин; T_b = 0,5 мин.

Переход 8 Повернуть заготовку и закрепить в патроне.

Переход 9. Сверлить отверстие в размеры

Назначаем глубину резания t :

| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | ВКР.35.03.06.567.18.00.00.00.П3 | Лист |
|------|------|----------|---------|------|---------------------------------|------|
| | | | | | | 13 |

$$t = \frac{2}{3} = 1,5 \text{ мин};$$

$S = 0,1 \text{ мм/об} ;$

$V = 24 \text{ м/мин};$

$$n = \frac{1000 \times 24}{3,14 \times 6} = 1274 \text{ мин}^{-1};$$

Корректируем по паспорту станка:

$n = 1360 \text{ об/мин.}$

2. *Определяем действительную скорость резания:*

$$V_D = \frac{\pi \times D \times n}{1000}; \quad (3.12)$$

$$V_D = \frac{3,14 \times 24 \times 1360}{1000} = 102,4 \text{ м/мин};$$

$$T_0 = \frac{L \times i}{n \times S}; \quad (3.13)$$

$$L = l + \frac{D}{2} \operatorname{ctg} \varphi + l_2; \text{ м,} \quad (3.14)$$

где l - где длина обрабатываемой поверхности, мм;

D - диаметр сверла, мм

$$L = 6 + \frac{3}{2} \times \operatorname{ctg} 45^\circ + 2 = 9,5 \text{ мм};$$

$$T_0 = \frac{9,5}{1360 \times 0,1} = 0,07 \text{ мин};$$

$T_b = 0,5 \text{ мин.}$

Переход 10 снять фаску.

3.4 Обеспечение безопасности в конструкции

При конструировании нужно обеспечить удобство, безопасность и эстетический вид. [13]

| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Лист |
|------|------|----------|---------|------|------|
| | | | | | 14 |

BKR.35.03.06.567.18.00.00.00.ПЗ

При проектировании были приняты соответствующие технические решения, для выполнения требований обеспечивающих безопасность. В конструктивной части дипломного проекта были произведены расчеты подтверждающие не только работоспособность конструкции, но и безопасность ее использования. Были проведены расчеты деталей на прочность, которые подтвердили что твердость материалов, сопротивления на срез, усилие резания удовлетворяют требованиям.

В процессе разработки конструктивной части были использованы нормативные документы, соответствующие ГОСТы, учебные пособия и другие источники по безопасности. Так же были использованы единые требования безопасности и производственной санитарии к конструкции ремонтно – технологического оборудования, оснастке и технологическим процессам ремонта техники применяемой в сельском хозяйстве.

При работе с приспособлением могут иметь место вредные и опасные производственные факторы, в том числе:

- острые кромки, заусенцы, шероховатость на поверхностях заготовок, оборудования, отходов;*
- осколки металла, отлетающие от обрабатываемой детали;*
- неисправный инструмент*
- недостаточная освещенность рабочей зоны.*
- патроны станка с выступающими деталями.*

| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Лист |
|------|------|----------|---------|------|------|
| | | | | | 15 |

VKP.35.03.06.567.18.00.00.00.ПЗ

*Разработка инструкции по безопасности труда при эксплуатации
установки для мойки агрегатов*

«Утверждаю»

Руководитель хозяйства

_____ / _____

«_____» _____ 2012 г.

**ИНСТРУКЦИЯ
ПО БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА СЛЕСАРЯ ПРИ
ЭКСПЛУАТАЦИИ УСТАНОВКИ ДЛЯ МОЙКИ АГРЕГАТОВ**

Общие требования безопасности

К выполнению работ с установкой для мойки агрегатов допускаются лица, прошедшие инструктаж по вопросам охраны труда (далее – работники).

Работник обязан:

- соблюдать требования настоящей инструкции;*
- выполнять только ту работу, которая ему поручена, безопасные способы выполнения которой ему известны. При необходимости следует обратиться к руководителю работ за разъяснением;*
- не допускать на рабочее место посторонних лиц;*

| | | | | |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
| | | | | |

ВКР.35.03.06.567.18.00.00.00.П3

**Лист
16**

-правильно применять необходимые специальную одежду, специальную обувь и другие средства индивидуальной защиты, а в случае их отсутствия или неисправности немедленно уведомить об этом руководителя работ;

-соблюдать правила поведения, режим труда и отдыха, трудовую дисциплину (отдыхать и курить допускается только в специально оборудованных для этого местах).

Не допускается производить работы, находясь в состоянии алкогольного опьянения либо в состоянии, вызванном употреблением наркотических средств, психотропных или токсичных веществ, а также распивать спиртные напитки, употреблять наркотические средства, психотропные или токсические вещества на рабочем месте или в рабочее время;

-выполнять требования охраны труда и пожарной безопасности, знать сигналы оповещения о пожаре, порядок действий при пожаре, места расположения средств пожаротушения и уметь пользоваться ими;

-знать приемы оказания первой помощи пострадавшим при несчастных случаях на производстве;

-знать место расположения аптечки первой медицинской помощи и уметь применять содержащиеся в ней лекарственные средства и изделия медицинского назначения;

-извещать своего руководителя работ о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, каждом несчастном случае, произшедшем на производстве, замеченных неисправностях оборудования, инструмента и средств защиты или их отсутствии и до их устранения к работе не приступать, об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о проявлении признаков острого заболевания;

-знати и соблюдать правила личной гигиены;

-использовать применяемое приспособление по назначению;

-переносить и перевозить инструмент безопасным способом.

| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Лист |
|------|------|----------|---------|------|------|
| | | | | | 17 |

VKP.35.03.06.567.18.00.00.00.ПЗ

В случае невыполнения положений настоящей инструкции работники могут быть привлечены к дисциплинарной, административной, материальной ответственности в соответствии с законодательством Российской Федерации в зависимости от тяжести последствий.

Требования безопасности перед началом работы

Перед началом работы с применением установки работник должен:

- *Перед каждым включением установки убедиться, что пуск установки никому не угрожает опасностью.*
- *Привести в порядок рабочую одежду: застегнуть или подвязать обшлага рукавов, надеть головной убор; женщины должны убрать волосы под косынку, повязанную без свисающих концов*
- *Проверить, хорошо ли убраны установка и рабочее место, выявить неполадки в работе станка и принять меры по их устранению.*
- *О неисправности установки немедленно заявить мастеру; до устранения неисправности к работе не приступать.*
- *Проверить наличие и исправность:*
 - a) корпуса, уплотнителей и прокладок;
 - b) заземляющих устройств;
- *Не допускать протечек моечной жидкости на пол.*

Требования безопасности при выполнении работы

- *Выполнять указания по обслуживанию и уходу за установкой, изложенные в «Руководстве к установке», а также требования предупредительных таблиц, имеющихся на установке.*

| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Лист |
|------|------|----------|---------|------|------|
| | | | | | 18 |

ВКР.35.03.06.567.18.00.00.00.ПЗ

- Доставать и укладывать детали строго после остановки установки.
- Перед тем как открывать дверь после окончания работы установки, нужно подождать что бы детали остывли и моющая жидкость стекла.
- Остерегаться заусенцев на деталях.
- При возникновении вибрации остановить установку. Принять меры к устранению вибрации: проверить крепление деталей.
- Обязательно остановить установку и выключить электродвигатель при:
 - а) временном прекращении работы;
 - б) перерыве в подаче электроэнергии;
 - в) уборке, смазке, чистке установки;
 - г) обнаружении неисправности в оборудовании;
 - д) подтягивании болтов, гаек и других соединительных деталей установки;
 - е) установке, измерении и съеме детали;

Требования безопасности в аварийных ситуациях

В случае возникновения аварийной ситуации следует:

- немедленно устраниить источник, вызвавший аварийную ситуацию;
- прекратить все работы, не связанные с ликвидацией аварии;
- принять меры по оказанию первой помощи (если есть потерпевшие);

Во всех случаях травмы или внезапного заболевания необходимо вызвать на место происшествия медицинских работников, при невозможности – доставить потерпевшего в ближайшую организацию здравоохранения.

- о случившемся сообщить руководителю работ.*

Работу можно возобновить только после устранения причин, приведших к аварийной ситуации.

| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Лист |
|------|------|----------|---------|------|------|
| | | | | | 19 |

ВКР.35.03.06.567.18.00.00.00.ПЗ

Требования безопасности по окончании работы

По окончании работы работник обязан:

- выключить установку и электродвигатель.
- отключить местное освещение.
- привести в порядок рабочее место:
 - а) очистить приспособление от пыли, грязи и убрать в предназначеннное для хранения место;
 - б) использованную ветошь собрать в металлический ящик с плотно закрывающейся крышкой;
 - в) очистить спецодежду и другие средства индивидуальной защиты и убрать в специально отведенные для хранения места;
- сообщить руководителю работ обо всех неполадках, возникших во время работы и принятых мерах по их устранению.

По завершении всех работ следует вымыть руки и лицо теплой водой с мылом или аналогичными по действию смывающими средствами (не допускается применять для мытья не предназначенные для этого вещества), при возможности принять душ.

Согласовано:

Разработал:

1. Специалист службы ОТ
2. Представитель профкома

3.4.2 Размещение технологического оборудования

Отделение по ремонту агрегатов ходовой части должно находиться на первом этаже и быть изолированным от других помещений огнестойкими стенами и перекрытиями.

| | | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|--|------|
| | | | | | | | Лист |
| | | | | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | ВКР.35.03.06.567.18.00.00.00.ПЗ | 20 |

Расположение оборудования на участках производственного корпуса регламентируется нормативной документацией.

Оборудование в помещении должно быть размещено в соответствии с последовательностью технологического процесса разборки, ремонта и сборки ремонтируемых деталей.

Нагревательные печи должны иметь тепловую изоляцию стен, обеспечивающих нагрев наружных поверхностей не выше 45 °C.

В качестве нормы для расстояния между оборудованием рекомендуется принимать не менее:

0,5 м — между боковыми сторонами оборудования, стоящими в одном ряду, а также обращенными друг к другу тыльными сторонами;

1,2... 1,7 м — между оборудованием, размещенным друг к другу тыльными сторонами;

2,0...2,5 м — между оборудованием, обращенным друг к другу фронтально.

Кроме того, оборудование должно быть удалено от элементов строительных конструкций не менее чем:

на 0,5...0,8 м — от стены (колонны) до тыльной или боковой стороны оборудования;

1,0... 1,2 м — от стены до фронтальной стороны оборудования.

3.4.6 Расчет вентиляции

Для проектируемого отделения в соответствии с ГОСТ 12.1.005-76 необходимо обеспечить следующие оптимальные нормы состояния воздуха в помещении[13]:

1. Загрязненность СО не более 20 мг/м³.

2. Загрязненность углеродной пылью 6 мг/м³.

3. Запыленность не более 1 мг/м³.

| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Лист |
|------|------|----------|---------|------|------|
| | | | | | 21 |

VKP.35.03.06.567.18.00.00.00.ПЗ

4. Температурный режим:

-в холодное время года 16-18 °C;

-в теплое время года 18-21 °C.

5. Скорость движения воздуха:

-в холодное время года 0,3 м/сек;

-в теплое время года 0,4 м/сек.

6. Влажность воздуха 60-40%.

Определяем величину необходимого воздухообмена[13]:

$$L_6 = S_{om\delta} \cdot H \cdot K = 90 \cdot 4,8 \cdot 4 = 1728 \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (3.15)$$

$S_{om\delta}$ - фактическая площадь отделения, м^2 ;

H – высота отделения, м;

K – часовая кратность обмена воздуха.

Определяем расчетную мощность электродвигателя:

$$\text{Рд.рас.} = 1,05 \cdot \frac{L_B \cdot p_B}{3600000 \cdot \eta_B \cdot \eta_n} = 1,05 \cdot \frac{1728 \cdot 800}{3600000 \cdot 0.6 \cdot 0.9} = 0,54 \text{ кВт}, \quad (3.16)$$

$$P_{ycm} = P_{\text{дв.рас.}} \cdot K_o = 0,54 \cdot 1,3 = 0,7 \text{ кВт}. \quad (3.17)$$

Принимаем типовой радиальный вентилятор низкого давления типа Ц4-70-2,5а с электродвигателем серии В7/А2 мощностью 0,75 кВт на 2860 мин⁻¹.

Определяем расчетную мощность электродвигателя для горна:

$$\text{Рд.рас.} = 1,05 \cdot \frac{L_B \cdot p_B}{3600000 \cdot \eta_B \cdot \eta_n} = 1,05 \cdot \frac{14590,8 \cdot 700}{3600000 \cdot 0.6 \cdot 0.9} = 5,5 \text{ кВт}, \quad (3.18)$$

$$P_{ycm} = P_{\text{дв.рас.}} \cdot K_o = 5,5 \cdot 1,3 = 7,15 \text{ кВт}. \quad (3.19)$$

Принимаем типовой радиальный вентилятор низкого давления типа Ц4-70-8 с электродвигателем серии 4А132М6.

Определяем расчетную мощность электродвигателя для закалочной ванны:

$$\text{Рд.рас.} = 1,05 \cdot \frac{L_B \cdot p_B}{3600000 \cdot \eta_B \cdot \eta_n} = 1,05 \cdot \frac{10557 \cdot 500}{3600000 \cdot 0.6 \cdot 0.9} = 2,8 \text{ кВт}, \quad (3.20)$$

$$P_{ycm} = P_{\text{дв.рас.}} \cdot K_o = 2,8 \cdot 1,3 = 3,7 \text{ кВт}. \quad (3.21)$$

| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Лист |
|------|------|----------|---------|------|------|
| | | | | | 22 |

VKP.35.03.06.567.18.00.00.00.ПЗ

Принимаем типовой радиальный вентилятор низкого давления типа Ц4-70-6,3а с электродвигателем серии В100L4 мощностью 4 кВт на 1450 мин⁻¹.

3.4.6 Расчет заземления

Расчет заземления сводится к определению сопротивления заземлителей и их количества.

Сопротивление заземлителей определяют по формуле:

$$R = \frac{C \cdot \rho_p}{L}, \quad (3.22.)$$

где $L = 2$ м, длина одиночного вертикального заземлителя;

$C = 1$, для вертикального стержня диаметром 10 - 12 мм и длиной 2 - 12 м;

$$\rho_p = 1,14 * 10^2.$$

Определим удельное сопротивление грунта для суглинистой почвы:

$$R = \frac{1 \cdot 14 \cdot 10^2}{2} = 57 \text{ Ом.}$$

Необходимое число заземлений определяют по формуле:

$$N = \frac{R_c \cdot K_c}{R \cdot \eta_3}, \text{ штук} \quad (3.23)$$

где $K_c = 1,4$ - коэффициент сезонности;

$\eta_3 = 0,68$ - коэффициент использования заземлителя;

| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Лист |
|------|------|----------|---------|------|------|
| | | | | | 23 |

BKR.35.03.06.567.18.00.00.00.ПЗ

R_c - сопротивление растеканию тока (Ом) одиночного стержневого заземлителя:

$$R_c = \frac{0,366\rho}{L \cdot (\lg(21/d))} + 0,5k \lg[(4h+1)(4h-1)], \text{ Ом} \quad (3.24)$$

где $k = 1,9$ - поправочный коэффициент;

$L = 2 \text{ м}$ и $d = 12 \text{ мм}$ - длина и диаметр заземлителя;

$h = 1,5 \text{ м}$ - глубина заземления заземлителей;

$$R_c = \frac{0,366 \cdot 2,0 \cdot 10^2}{30 \cdot (\lg(21/10))} + 0,5 \cdot 1,9 \cdot \lg[(4 \cdot 1,5 + 1)(4 \cdot 1,5 - 1)] = 31,23 \text{ Ом};$$

$$N = \frac{31,23 \cdot 1,4}{57 \cdot 0,68} = 0,12.$$

Принимаем один заземлитель.

3.5 Разработка мероприятий по экологии окружающей среды

Природа - это первоисточник удовлетворения материальных и духовных потребностей людей. Обращение с природой должно быть разумным и глубоко продуманным. Забота об охране окружающей среды, строгое соблюдение законодательств об охране окружающей среды, земли, лесов и вод, животного и растительного мира, атмосферного воздуха является одной из важнейших задач и общее дело всего народа [4].

В условиях сельскохозяйственного производства существуют определенные нормы и требования к расположению и работе ПТО и Р, машинных дворов, животноводческих ферм.

В целях защиты растительности, насаждений, всех животных и атмосферного воздуха, от вредного воздействия отходов ТСМ нефтехозяй-

| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Лист |
|------|------|----------|---------|------|------|
| | | | | | 24 |

BKR.35.03.06.567.18.00.00.00.ПЗ

ства необходимо совместно с районной санэпидстанцией тщательно про- работать и решить вопросы о нейтрализации, утилизации, очистки или за- хоронения вредных ядовитых веществ, грязного этилированного бензина, моющих средств и других материалов, применяемых в нефтехозяйстве.

Номенклатура мероприятий по защите природы распространяются на все предприятия и организации, определяют организационно-технические и защитно-оздоровительные мероприятия, осуществляемые с целью улучшения защиты природы. Проводим перечень мероприятий по защите окружающей среды:

1. Сделать сточные каналы для стока и сбора ТСМ в хранилища.
2. Обеспечить пару очистных сооружений:
 - a) Механическая очистка – отслаивание органических остатков от воды с последующим использованием для мытья деталей, узлов и т.д.
 - b) Биологическая очистка – устройство биологических прудов, путем увеличения площади хранилища, путем поселения микроорганизмов (водорослей).
3. На всех неиспользуемых местах сделать газоны и посадить деревья.
4. Сжигать органические остатки запрещается, так как происходит загрязнение атмосферы, закапывание грозит опасностью загрязнения подземных вод.

Таким образом, при проектировании нефтехозяйства строгое соблю- дение вышеуказанных мероприятий будет способствовать более рацио- нальной защите окружающей среды.

Ускоренное развитие автомобильного транспорта и производствен- но-технической базы привело к нарушению норм, связанные с загрязнением атмосферы, почвенного покрова и водоемов.

Окружающая среда – это саморегулирующаяся система, в которой непрерывно протекают процессы с поглощением и выделением различных веществ. Так как баланс равновесия нарушен, возникает проблема экологи-

| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Лист |
|------|------|----------|---------|------|------|
| | | | | | 25 |

VKP.35.03.06.567.18.00.00.00.ПЗ

ческой катастрофы. Это привело к повышению требований экологии на производственных и автотранспортных предприятиях. С каждым годом для решения данной проблемы уделяется все больше внимания[4].

Процессы, приводящие к повышению загрязнения, связаны с получением энергии в разных формах. На автомобилях и тракторах источником механической энергии является двигатель внутреннего сгорания. При технической эксплуатации таких двигателей на атмосферу выбрасывается различные вредные вещества. Уровень загрязнения с каждым годом увеличивается в ускоренном темпе.

Это означает, что в местах, где широко используются машины с двигателем внутреннего сгорания, наблюдается повышенное загрязнение атмосферы, почвенного покрова и водоемов.

Анализы показывают, что именно ДВС являются потенциальным источником загрязнения, а также источником энергии в ближайшее время.

В нынешнее время все чаще используют для питания ДВС жидкое и газообразное топливо, в которых основным составляющим является углеводороды. При окислении углеродом воздуха, поступающее в двигатель, образуется токсичное вещество. Количество вредных веществ, выбросов ДВС зависит от многих факторов: типа двигателя, его технического состояния, регулировки основных систем и механизмов, многочисленных эксплуатационных факторов и режимов работы.

Так как в последнее время стало очень много транспортных средств с ДВС, в атмосферу выбрасывается большое количество вредных веществ. В связи с этим в нынешнее время в пунктах обслуживания автомобилей создается ряд процессов.

3.6 Экономическое обоснование конструкции установки для мойки агрегатов.

| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Лист |
|------|------|----------|---------|------|------|
| | | | | | 26 |

VKP.35.03.06.567.18.00.00.00.ПЗ

В качестве базы для сравнения берем моечную установку марки MAGIDO L321V

3.6.1 Расчет массы и стоимости конструкции

Масса конструкции определяется по формуле:

$$G = (G_k + G_e) \cdot K, \quad (3.25)$$

где G_k – масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов, кг;

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

K – коэффициент, учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкции монтажных материалов (для расчетов принимается $K=1,05 \dots 1,15$).

Таблица 3.5 – Масса сконструированных деталей

| Наименование деталей | Кол-во, шт | Масса, кг. |
|----------------------|---------------|---------------|
| Форсунки | 24 | 1,5 |
| Корпус | 1 | 58,7 |
| Перегородка | 1 | 2,5 |
| Стол | 1 | 9,5 |
| Рама (труба) | 2 | 1,6 |
| Рама | 1 | 5,5 |
| <i>Всего</i> | <i>30</i> | <i>79,3</i> |

$$G = (79,3 + 60,5) \cdot 1,05 = 146,8 \text{ кг.}$$

Балансовая стоимость проектируемой установки определяется по формуле:

| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Лист |
|------|------|----------|---------|------|------|
| | | | | | 27 |

BKR.35.03.06.567.18.00.00.00.П3

$$C_6 = [G_k \cdot (C_3 \cdot E + C_m) + C_{nd}] \cdot K_{nac}, \quad (3.26)$$

где G_k – масса конструкции без покупных деталей и узлов, кг;

C_3 – издержки производства приходящиеся на 1 кг. массы конструкции, руб/кг;

E – коэффициент измерения стоимости изготовления машин в зависимости от объема выпуска;

C_m – затраты на материалы, приходящиеся на 1 кг массы машин, руб/кг;

C_{nd} – дополнительные затраты на покупные детали и узлы, руб;

K_{nac} – коэффициент, учитывающий отклонение прейскурантной цены от балансовой стоимости конструкции ($K_{nac}=1,15 \dots 1,5$).

$$C_6 = [79,3 \cdot (0,75 \cdot 1,8 + 9,2) + 10335] \cdot 1,47 = 16422,3 \approx 16422 \text{ руб.}$$

3.6.2 Исходные данные для расчета технико-экономических показателей

Таблица 3.6 – Исходные данные, сравниваемых конструкций

| Наименование | Проектируемый | Базовый |
|---|---------------|---------|
| Масса конструкции, кг | 146,8 | 150 |
| Балансовая стоимость, руб. | 16422 | 22000 |
| Потребная мощность, кВт | 5,7 | 6,9 |
| Количество обслуживающего персонала, чел. | 1 | 1 |
| Разряд работы | IV | IV |
| Тарифная ставка, руб/ч. | 50 | 50 |
| Норма амортизации, % | 20 | 20 |
| Норма затрат на ремонт ТО, % | 5 | 5 |

| | | |
|--|-----|-----|
| <i>Годовая загрузка конструкции, ч</i> | 500 | 500 |
|--|-----|-----|

С помощью этих данных рассчитываются технико-экономические показатели эффективности конструкции, и дается их сравнение.

Часовая производительность конструкции определяется по формуле[7]:

$$W_u = 60 t/T_{\text{ц}},$$

где t – коэффициент использования рабочего времени смены ($t=0.6 \dots 0.9$);

$T_{\text{ц}}$ – время одного рабочего цикла, мин.

$$W_u = 60 \cdot 0,9/13,5 = 4 \text{ ед/ч.}$$

Учитывая характер работ ТО и Р установки, величину W_u возможно принять не более 4х единиц в час.

Энергоемкость процесса определяется из выражения:

$$\vartheta_e = \frac{N_e}{W_u}, \quad (3.27)$$

где N_e – потребляемая конструкцией мощность, кВт;

$$\vartheta_e^n = \frac{5,7}{4} = 1,42 \text{ кВт/ед.};$$

$$\vartheta_e^{\delta} = \frac{6,9}{3} = 2,3 \text{ кВт / ед.}$$

Металлоемкость процесса определяется по формуле:

$$M_e = \frac{G}{W_u \times T_{\text{зод}} \times T_{\text{ци}}}, \quad (3.28)$$

где G – масса конструкции, кг;

| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Лист |
|------|------|----------|---------|------|------|
| | | | | | 29 |

VKP.35.03.06.567.18.00.00.00.ПЗ

$T_{\text{год}}$ – годовая загрузка конструкции, час;
 $T_{\text{сл}}$ – срок службы конструкции, лет.

$$M_e^n = \frac{146,8}{4 \cdot 500 \cdot 5} = 1,46 \cdot 10^{-2} \text{ кг/ед},$$

$$M_e^{\delta} = \frac{150}{3 \cdot 500 \cdot 5} = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ кг/ед}.$$

Фондоемкость процесса определяется по формуле:

$$F_e = \frac{C_{\delta}}{W_u \cdot T_{\text{год}}} , \quad (3.29)$$

где C_{δ} – балансовая стоимость конструкции, руб.

$$F_e^n = \frac{16422}{4 \cdot 500} = 8,21 \text{ руб/ед.}$$

$$F_e^{\delta} = \frac{20000}{3 \cdot 500} = 13,3 \text{ руб/ед.}$$

Трудоемкость процесса определяется по формуле:

$$T_e = \frac{n_p}{W_u} , \quad (3.30)$$

где n_p – количество обслуживающего персонала, чел.

| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Лист | 30 |
|------|------|----------|---------|------|--|----|
| | | | | | ВКР.35.03.06.567.18.00.00.00.ПЗ | |

$$T_e^n = \frac{1}{4} = 0,25 \text{чел.час/ед.}$$

$$T_e^\delta = \frac{1}{3} = 0,33 \text{чел.час/ед.}$$

Себестоимость работ определяется по формуле:

$$S = C_{3n} + C_3 + C_{pmo} + A, \quad (3.31)$$

Затраты на заработную плату определяем по формуле:

$$C_{3n} = Z_u \cdot T_e, \quad (3.32)$$

где Z_u – средняя часовая тарифная ставка, руб/час.

$$C_{3n}^n = 100 \cdot 0,25 = 25 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{3n}^\delta = 100 \cdot 0,33 = 33 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на электроэнергию определяют по формуле:

$$C_3 = \Pi_3 \cdot \varTheta_e, \quad (3.33)$$

где Π_3 – комплексная цена электроэнергии, руб/кВт;

$$C_3^n = 2,43 \cdot 1,42 = 3,45 \text{ руб/ед.}$$

$$C_3^\delta = 2,43 \cdot 2,3 = 5,6 \text{ руб/ед.}$$

Затраты на ремонт и ТО находятся из выражения:

$$C_{pmo} = \frac{C_\delta \cdot H_{pmo}}{100 \cdot W_u \cdot T_{год}}, \quad (3.34)$$

где H_{pmo} – суммарная норма затрат на ремонт и техобслуживание, %

$$C_{pmo} = \frac{16422 \cdot 5}{100 \cdot 4 \cdot 500} = 0,41 \text{ руб/ед.}$$

| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Лист |
|------|------|----------|---------|------|------|
| | | | | | 31 |

BKR.35.03.06.567.18.00.00.00.П3

$$C_{\delta_{pmo}} = \frac{20000 \cdot 5}{100 \cdot 3 \cdot 500} = 0,67 \text{ руб/ед};$$

Амортизационные отчисления определяют по формуле:

$$A = \frac{C_{\delta} \cdot a}{100 \cdot W_u \cdot T_{ed}} , \quad (3.35)$$

где a – норма амортизации, %;

$$A_n = \frac{16422 \cdot 20}{100 \cdot 4 \cdot 500} = 1,64 \text{ руб/ед};$$

$$A_{\delta} = \frac{20000 \cdot 20}{100 \cdot 3 \cdot 500} = 2,6 \text{ руб/ед};$$

Себестоимость работы определяется по формуле (6.7):

$$S_n = 25 + 3,45 + 0,41 + 1,64 = 30,5 \text{ руб/ед};$$

$$S_{\delta} = 33 + 5,6 + 0,67 + 2,6 = 41,87 \text{ руб/ед}.$$

Приведенные затраты определяются по формуле:

$$C_{npu8} = S + E_H \cdot F_e, \quad (3.36)$$

где E_H – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений ($E_H = 0,15$);

F_e – фондоемкость процесса, руб/ед;

$$C_{npu8}^n = 30,5 + 0,15 \cdot 8,21 = 31,73 \text{ руб/ед};$$

| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Лист |
|------|------|----------|---------|------|------------------------------------|
| | | | | | ВКР.35.03.06.567.18.00.00.00.ПЗ 32 |

$$C_{\text{приб}}^{\delta} = 41,87 + 0,15 \cdot 13,3 = 43,86 \text{ руб/ед.}$$

Годовая экономия определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_n) \cdot W_u \cdot T_{\text{год}} , \quad (3.37)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (41,87 - 30,5) \cdot 4 \cdot 500 = 22740 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$E_{\text{год}} = (C_{\text{приб}}^{\delta} - C_{\text{приб}}^n) \cdot W_u \cdot T_{\text{год}} , \quad (3.38)$$

$$E_{\text{год}} = (43,86 - 31,73) \cdot 4 \cdot 500 = 24260 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капиталовложений определяется из выражения:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{бн}}}{\mathcal{E}_{\text{год}}} , \quad (3.39)$$

где $C_{\text{бн}}$ – балансовая стоимость спроектированной конструкции, руб.

$$T_{\text{ок}} = \frac{16422}{22740} = 0,72 \text{ года.}$$

Коэффициент эффективности капитальных вложений определяется из выражения:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}}{C_{\text{бн}}} ; \quad (3.40)$$

| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Лист |
|------|------|----------|---------|------|------|
| | | | | | 33 |

ВКР.35.03.06.567.18.00.00.00.ПЗ

$$E_{\phi} = \frac{22740}{16422} = 1,38.$$

Таблица 3.7 – Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкций

| <i>№ пп</i> | <i>Наименование показателей</i> | <i>Проект</i> | <i>Базовый</i> | <i>Проект в % к базо- вому</i> |
|-----------------|---|----------------------|---------------------|--|
| 1 | <i>Часовая производительность, ед/ч</i> | 4 | 3 | 133 |
| 2 | <i>Фондоемкость процесса, руб/ед</i> | 8,21 | 13,3 | 61,7 |
| 3 | <i>Энергоемкость процесса, кВт/ед</i> | 1,42 | 2,3 | 61,74 |
| 4 | <i>Металлоемкость процесса, кг/ед</i> | $1,46 \cdot 10^{-2}$ | $2,0 \cdot 10^{-2}$ | 73,0 |
| 5 | <i>Трудоемкость процесса, чел.час/ед</i> | 0,25 | 0,33 | 75,76 |
| 6 | <i>Уровень эксплуатационных затрат, руб/ед</i> | 30,5 | 41,87 | 72,9 |
| 7 | <i>Уровень приведенных затрат, руб/ед</i> | 31,73 | 43,86 | 72,5 |
| 8 | <i>Годовая экономия, руб.</i> | 22740 | - | - |
| 9 | <i>Годовой экономический эффект, руб.</i> | 24260 | - | - |
| 10 | <i>Срок окупаемости капитальных вложений, лет</i> | 0,72 | - | - |
| 11 | <i>Коэффициент эффективности капитальных вложений</i> | 1,38 | - | - |

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном дипломном проекте спроектирована технология хранения сельскохозяйственной техники в предприятии.

При анализе существующей технологии хранения техники, вскрылись серьезные недостатки по подготовке техники к хранению и отсутствие специальной площадки для хранения техники. В результате этого наблюдается, снижение срока службы сельскохозяйственной техники, увеличение затрат на содержание техники, частные поломки технологического оборудования, большие затраты средств на ремонт оборудования и покупку запасных частей.

С целью устранения этих недостатков мною была разработана технология хранения техники для данного хозяйства и спроектирована установка для мойки агрегатов.

Техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники при механизации рабочих процессов позволит увеличить производительность

труда, уменьшить себестоимость ремонта и ТО сельскохозяйственной техники. Спроектированная технология хранения позволит увеличить срок эксплуатации сельскохозяйственной техники, и сэкономить 22740 рублей, а средства вложенные в реконструкцию окупаются за 0,72 лет.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1.Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя /В.И.Анурьев// - М.: 1980-1,2,3т.
- 2.Бабусенко С.М. Проектирование ремонтных предприятий /С.М.Бабусенко // - М.: Колос, 2008.-295 с, ил.
- 3.Бабусенко С.М. Ремонт тракторов и автомобилей/С.М.Бабусенко// - 3-е изд., перераб. И доп.- М.: Агропромиздат, 2009.- 351 с, ил.
4. Банников А.Г. и др. Основы экологии и охраны окружающей среды/А.Г.Банников// - 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Колос, 2013.-304 с, ил.
5. Булгариев Г.Г. Методическое указание по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ/Г.Г.Булгариев,Р.К.Абдрахманов,А.Р.Валиев// – Казань,2009.

- 6.Булгариев Г.Г. *Методические указания по анализу хозяйственной деятельности предприятий в дипломных проектах*/Г.Г.Булгариев, Р.К.Абдрахманов,М.Н.Калимуллин,Н.В.Булатова// -Казань,2010.
- 7.Галиев И.Г. *Методические указания к выполнению курсовой работы по «Организации технического сервиса»*/И.Г.Галиев// Казань: КГАУ, 2007.42с
8. Гузенков П.Т.*Курсовое проектирование по деталям машин*/П.Т.Гузенков// - М.: 2008-110с.
- 9.Дмитриев И.М. *Гражданская оборона на объектах АЛК.*/ И.М.Дмитриев, Т.Я.Курочкин// - М.: Агропромиздат, 1990. - 351 с.
10. Единая система конструкторской документации: Общие положения. - М.: Издательство стандартов, 2006. – 320с.
- 11.Зотов Б.И. *Безопасность жизнедеятельности на производстве.* / Б.И.Зотов , В.И.Курдюмов// - М.: Колос, 2010.- 187 с, ил.
12. Зимин Н.Е., *Анализ и диагностика финансово – хозяйственной деятельности предприятия*/Н.Е.Зимин, В.Н.Солопова// - М.: Колос, 2004. – 384с.
- 13.Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве.- М.: ГОСНИТИ, 2005.- 345 с.
14. Кукин П.П. *Безопасность жизнедеятельности технологических процессов и производств. Охрана труда.*/ П.П.Кукин, Н.Л.Лапин, Н.И.Пономарёв ,Н.И.Сердюк // - М.: Высшая школа,2011. – 129с.
- 15.Матвеев В.А. *Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве.* / В.А.Матвеев, И.И.Пустовалов // - М.: Колос, 2009.- 288 с, ил.
16. *Методика определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники, ч. 2. Нормативно - справочный материал.*- М.: 1998.- 244с.
17. Никифоров А.Н. *Научные основы использования топлива и смазочных материалов*/А.Н.Никифоров// - М.: Агропромиздат, 1987.-246с.

18. Решетов Д.И. Детали машин.- 4-е изд., перераб. и доп./Д.И.Решетов// - М.: Машиностроение, 2009,- 496 с, ил.
19. Сидорин Г.А. Расчет режимов резания (методические указания)/Г.А.Сидорин// - Казань: КГСХА,1995.
- 20.Хафизов К.А.Дипломное проектирование: Учебно-методическое пособие для инженерных специальностей. /Под редакцией К.А.Хафизова.//- Казань.: 2004. – 316с.

Спецификация