

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Кафедра «Технический сервис»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема: Проектирование технического сервиса тракторов с разработкой стенда для ремонта двигателей

Шифр ВКР.23.03.03.356.17.00.00.00.ПЗ

| | | | |
|--------------|-----------------|---------|------------------------|
| Выпускник | <u>гр.3351с</u> | _____ | <u>В.П. Таймасов</u> |
| | группа | подпись | Ф.И.О. |
| Руководитель | <u>доцент</u> | _____ | <u>М.Н. Калимуллин</u> |
| | ученое звание | подпись | Ф.И.О. |

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите (протокол № _____ от _____)

| | | | |
|---------------|------------------|---------|----------------------|
| Зав. Кафедрой | <u>профессор</u> | _____ | <u>Н.Р. Адигамов</u> |
| | ученое звание | подпись | Ф.И.О. |

Казань – 2017 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

Кафедра «Технический сервис»

Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедры «Технический сервис»

Н.Р. Адигамов / _____ /

«16» декабря 2016 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Таймасову В.П.

Тема работы Проектирование технического сервиса тракторов с разработкой стенда для ремонта двигателей

утверждена приказом по вузу от « _____ » _____ 2017 г. № _____

2. Срок сдачи студентом законченной работы 06.02.2017

3. Исходные данные к работе Годовые отчеты, производственно-финансовый план, материалы, собранные в период преддипломной практики по данной теме, а также новые технические решения (А.С., патенты, статьи и др.)

4. Перечень подлежащих разработке вопросов _____

1. Анализ технического сервиса и конструкций стендов для ремонта двигателей

2. Проектирование технического сервиса тракторов

3. Конструкторская разработка стенда для ремонта двигателей

5. Перечень графических материалов

1. Анализ конструкций стендов для ремонта двигателей ости;2. График загрузки тракторов3. План-график проведения ТО и ТР4. Общий вид стенда для ремонта двигателей5. Детализовка стенда6. Экономическое обоснование конструкции6. Дата выдачи задания «16» декабря 2016 г.**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**

| № п/п | Наименование этапов дипломного проектирования | Срок выполнения | Примечание |
|----------|--|--------------------|------------|
| 1 | Анализ технического сервиса и конструкций стендов для ремонта двигателей | 09.01.2017 | |
| 2 | Технологическая часть | 20.01.2017 | |
| 3 | Конструкторская разработка | 27.01.2017 | |
| 4 | Безопасность жизнедеятельности | 31.01.2017 | |
| 5 | Экономическое обоснование | 03.02.2017 | |

Студент-выпускник _____ (Таймасов В.П.)Руководитель работы _____ (Калимуллин М.Н.)

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе студента группы 3351с Таймасова В.П. на тему: «Проектирование технического сервиса тракторов с разработкой стенда для ремонта двигателей»

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 59 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1. Из них 2 листа относятся к конструктивной части.

Пояснительная записка состоит из введения, пяти разделов, заключения и содержит 8 рисунков, 4 таблицы. Список используемой литературы включает 16 наименования.

В первом разделе представлен анализ технического сервиса и конструкций стендов для ремонта двигателей.

Во втором разделе, на основании данных из первого раздела, производится проектирование технического обслуживания тракторов.

В третьем разделе разработана конструкция стенда для ремонта двигателей. Приведены необходимые конструктивные и прочностные расчёты. Также в этом разделе спроектированы мероприятия по охране труда и технике безопасности. Перечислены требования безопасности перед началом работы, во время работы и по завершении работы. Раздел завершается экономическим обоснованием проектируемой конструкции. Подсчитан экономический эффект от внедрения устройства и срок окупаемости капиталовложений.

Пояснительную записку завершает заключение по выпускной квалификационной работе, список использованной литературы и спецификация.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 7 |
| 1 АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА И КОНСТРУКЦИЙ СТЕНДОВ ДЛЯ РЕМОНТА ДВИГАТЕЛЕЙ..... | 8 |
| 1.1 Анализ технического сервиса..... | 8 |
| 1.2 Анализ конструкций стендов для ремонта двигателей..... | 10 |
| 2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА ТРАКТОРОВ..... | 17 |
| 2.1 Нормативный метод определения состава машинно-тракторного парка.. | 20 |
| 2.2 Экспресс-метод расчета потребности тракторов..... | 22 |
| 2.3 Графоаналитический метод расчета количества тракторов и сельскохозяйственных машин..... | 23 |
| 2.4 Расчет и планирование технического сервиса..... | 25 |
| 3 КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ РЕМОНТА ДВИГАТЕЛЕЙ..... | 38 |
| 3.1 Назначение конструкции..... | 38 |
| 3.2 Обоснование конструкции предлагаемого оборудования..... | 38 |
| 3.3 Расчет основных элементов конструкции..... | 39 |
| 3.4 Расчет клиноременной передачи..... | 45 |
| 3.5 Техника безопасности при работе на стенде для ремонта двигателей.... | 49 |
| 3.6 Экономическое обоснование конструкции..... | 51 |
| ВЫВОДЫ..... | 57 |

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ58

СПЕЦИФИКАЦИЯ.....60

ВВЕДЕНИЕ

Техническое обслуживание и ремонт автомобилей как производственный процесс поддержания и восстановления утраченной ими работоспособности возник одновременно с появлением транспорта.

По мере увеличения наработки автомобилей под действием нагрузок и окружающей среды искажаются формы рабочих поверхностей и изменяются размеры деталей; увеличиваются зазоры в подвижных и снижаются натяги в неподвижных соединениях; нарушается взаимное расположение деталей. В результате перечисленных процессов отдельные детали и соединения при различных наработках теряют работоспособность.

Большое значение имеет повышение качества и надежности выпускаемых автомобилей, уровня их технического обслуживания и ремонта. Однако с ростом стоимости техники существенно увеличиваются и затраты на запасные части и выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту.

Следовательно, встает задача снижения этих затрат за счет:

- повышения качества и надежности изготовления, технического обслуживания и ремонта автомобилей;
- предотвращения износов и отказов автомобилей на основе использования методов диагностирования и технического обслуживания непосредственно в местах эксплуатации автомобилей;
- увеличения производительности труда и ресурсосбережения при техническом обслуживании и ремонте автомобилей на всех уровнях ремонтно-обслуживающего производства.

Улучшения качества ремонтных работ можно добиться за счет модернизации устаревшего ремонтно-технологического оборудования и совершенствования технологий ремонта. Важнейшей задачей в экономике любой страны является организация технического обслуживания и ремонта.

Этой актуальной теме и посвящается выпускная квалификационная работа.

1 АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА И КОНСТРУКЦИЙ СТЕНДОВ ДЛЯ РЕМОНТА ДВИГАТЕЛЕЙ

1.1 Анализ технического сервиса

Стенд для разборки и сборки двигателей ЯМЗ (модель С 152)

Предназначен для разборки и сборки V-образных двигателей ЯМЗ, в условиях автотранспортных, авторемонтных предприятий и станций технического обслуживания.

Стенд (рисунок 1.4) состоит из стационарной 3 и передвижной 9 стоек, крестовины 1, редуктора 4, опоры 8, траверсы бы, 7, раздвижных опор 11 с пазами, в которые входят шпонка, что ограничивают перемещение опор по длине и по рози.

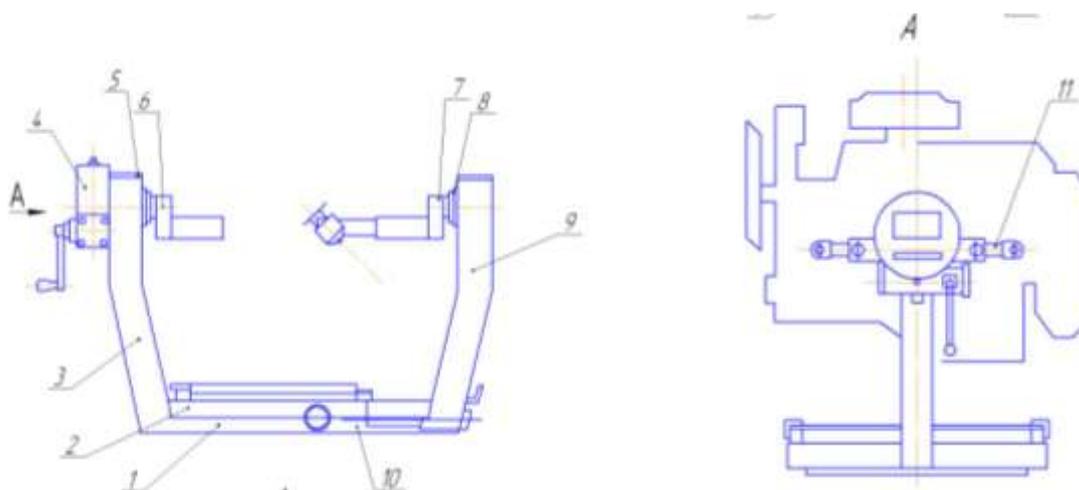


Рисунок 1.4 – Стенд для разборки и сборки двигателей (модель С 152)

Траверсу бы на стационарной стойке возвращается вращением ручки редуктора. Положение передвижной стойки фиксируется фиксатором 10. Двигатель, установленный на стенде, вращением ручки редуктора возвращается в положение, удобное для работы, и надежно фиксируется в любом положении благодаря редуктору, что само тормозит.

Для слива масла из ремонтируемого двигателя есть поддон 2, а в верхней части стенда смонтированы лотки 5 для инструментов.

Техническая характеристика

| | |
|--|----------------------------------|
| Тип | стационарный |
| Двигатели, которые обслуживаются КамАЗ-740, КамАЗ-741 | ЯМЗ-236, ЯМЗ-238 |
| Средство поворота | вручную через червячный редуктор |
| Угол поворота, град, | 360 |
| Усилие на ручке поворота, Н, не более | 120 |
| Габаритные размеры, мм | 1840x1000x1020 |
| Масса, кг. | 180 |

Стенд-кантователь разборки и составления двигателей.

Стенд-кантователь (рисунок 1.5) состоит из поворотной плиты 1, что имеет продольные ребра, двух набросных скоб 2 с винтами 3, вала 4 и редуктора 5 механизма повода.

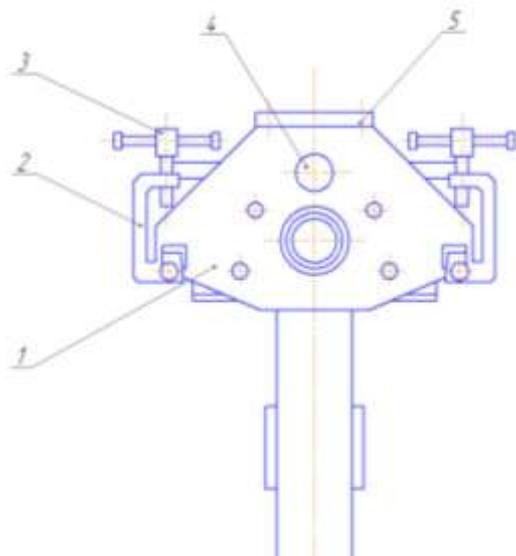


Рисунок 1.5 – Стенд-кантователь (модель С781)

Двигатель, который подлежит разборке, устанавливается на поворотную плиту с помощью поднимающего механизма таким образом, чтобы выступление на плите вошло в отверстие, которое центрирует коробку передач относительно оси коленного вала, и булавки картера сцепления вошли в отверстие на плите. Опорные лапы картера сцепления при этом должны лечь на продольные ребра. Потом с помощью двух набросных скоб двигатель закрепляется Бинтами за лапы картера сцепления и осуществляется его разборка.

Стенд для разборки и сборки V- образных двигателей (Модель 6501-72)
Стенд (рисунок 1.6) - одноместный, предназначенный для под разборки и полной разборки двигателя ЗИЛ-130 на одном рабочем месте.

Внутри станины 6 стенда размещен электромеханический привод, для поворота вилки 5 вокруг горизонтальной оси. Опорный перстенок 2 может возвращаться в подшипниках 3 на концах вилки. Опорный перстенок 2 состоит из двух частей, одна из которых (неподвижная) имеет цапфы, которые входят в подшипники вилки, а другая часть 1 (подвижная) может возвращаться вручную внутри неподвижной, вокруг их общей оси и стопорится ручным стопором. Двигатель крепится к подвижной части опорного перстенька быстродействующим ручным зажимом байонетного типа и может в процессе разборки возвращаться вокруг трех взаимно перпендикулярных осей.

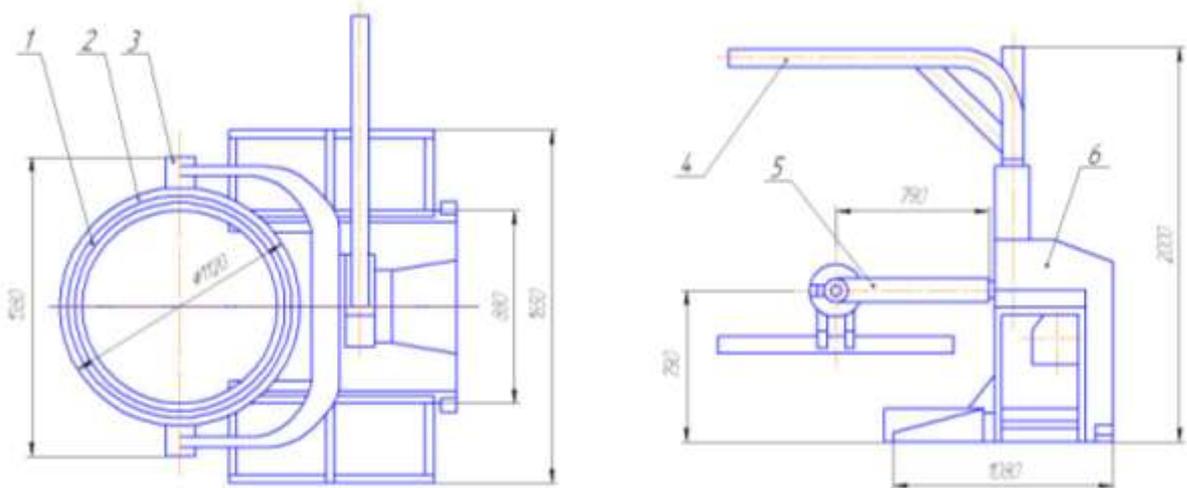


Рисунок 1.6 – Стенд для разборки и сборки V- образных двигателей (Модель 6501-72)

Консоль 4 для подвески инструмента может возвращаться вокруг вертикальной оси для удобства установки двигателя на стенд.

Технічна характеристика

Общее передаточное число механизма поворота.....140

Электродвигатель: тип.....А2-32-6

Мощность кВт.....0.6

скорость вращения вала, об/мин.....930

Время поворота двигателя на 180, сек.....5,5

Стенд разработан ГKB Главмосавтотранса.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА ТРАКТОРОВ

При помощи первичных данных определяются следующие показатели:

1) Количество тракторов (эталонных) на тысячу гектар пашни определяется по следующему выражению:

$$n_{эм} = \sum X_{э} / F_n, \quad (2.1)$$

где $\sum X_{э} = \sum X \cdot W_{э}$ - число тракторов эталонных, эт.ед;

X - число тракторов физических, ед;

F_n - общая площадь обрабатываемой земли,

$W_{э}$ - значение часовой эталонной выработки.

$$\begin{aligned} \sum X_{э} &= \sum X \cdot W_{э} = X_{ДТ-75} \cdot W_{э} + X_{МТЗ-80} \cdot W_{э} + X_{МТЗ-82} \cdot W_{э} + X_{Т-4А} \cdot W_{э} + X_{МТЗ-1221} \cdot W_{э} + \\ &+ X_{Т-150К} \cdot W_{э} + X_{К-700} \cdot W_{э} + X_{NewHollandT9060} \cdot W_{э} + X_{NewHollandCSX7080} \cdot W_{э} = 3 \cdot 1 + 2 \cdot 1,07 + 4 \cdot 1,08 + \\ &+ 2 \cdot 1,7 + 4 \cdot 1,7 + 2 \cdot 2 + 2 \cdot 3,5 + 3 \cdot 7,1 + 10 \cdot 4 = 91 \text{ эт.мп} - p \end{aligned}$$

$$n_{эм} = 91 / 6,8 = 8.$$

2) Значение площади обрабатываемой пашни, которая приходится на один эталонный трактор определяется по формуле:

$$F_{эм} = F_n / \sum X_{э}. \quad (2.2)$$

$$F_{эм} = 9816 / 91 = 107 \text{ га}.$$

3). Значение энерговооруженности труда определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_H = \sum N_e / \sum n, \quad (2.3)$$

где \mathcal{E}_H - значение суммарной мощности трактора, комбайна, автомобиля, кВт;

$\sum n$ - количество работников, которые заняты в производстве.

$$\mathcal{E}_H = \frac{1216,7}{430} = 2,8 \text{ кВт} / \text{чел.}$$

4) Значение энергонасыщенности вычисляется по выражению:

$$\mathcal{E}_F = \sum N_e / F_n \quad (2.4)$$

$$\mathcal{E}_F = 1216 / 9816 = 0,5 \text{ кВт} / \text{га}.$$

5) Значение балансовой стоимости тракторов на тысячу гектар пашни определяется по формуле:

$$B_{\text{ТП}} = 1000 \cdot \sum B_T / F_n, \quad (2.5)$$

где B_T - суммарная балансовая стоимость тракторов в хозяйстве, руб;

$$B_T = 92480000 \text{ руб.}$$

$$B_{\text{ТП}} = 1000 \cdot 92480000 / 9816 = 9421352 \text{ руб} / 1000 \text{ га}.$$

6) Значение балансовой стоимости сельскохозяйственных машин на тысячу гектар пашни вычисляется по формуле:

$$B_{\text{МП}} = 1000 \sum B_M / F_n, \quad (2.6)$$

где B_M - значение суммарной балансовой стоимости сельскохозяйственных машин в хозяйстве, руб.

$$B_M = 78150800 \text{ руб.}$$

$$B_{\text{МП}} = 1000 \cdot 78150800 / 9816 = 7961572 \text{ руб} / 1000 \text{ га}.$$

Далее рассчитываются значения показателей по использованию технических возможностей трактора:

1) Значение годовой загрузки тракторов (по нормо-сменам) по различным маркам определяется по выражению:

$$T_T = \sum N_{\text{СМ}} / \sum X_i, \quad (2.7)$$

где $\sum N_{\text{СМ}}$ - значение суммарного числа нормо-смен, которые выполняются трактором определенной марки в год, нормо-смен;

$\sum X_i$ - число тракторов i -ой марки в хозяйстве, ед.

$$T_T = 32705 / 32 = 1022 \text{ нормо} - \text{смен}.$$

2) Значение суммарного годового объема механизированных работ, которые выполняются тракторами определенной марки находится по формуле:

$$\Omega_{\text{ЭТ.ГА.}} = N_{\text{СМ}} \cdot W_{\text{СМ.Э}}, \quad (2.8)$$

$$N_{\text{СМ}} = \Omega_{\text{Ф}} / W_{\text{СМ}}. \quad (2.9)$$

где Ω_ϕ - значение объема работ, га,

W_{CM} - значение сменной нормы выработки, га/смена;

$W_{CMЭ} = W_\varepsilon \cdot T_{CM}$ - значение эталонной сменной выработки, эт.га/смена;

T_{CM} - значение продолжительности смены, ч.

$$N_{CM} = 9816 / 60 = 163 \text{ нормо-смен.}$$

$$\Omega_{\text{ЭТ.ГА}} = 163 \cdot 15 = 2454 \text{ эт / га.}$$

3) Значение суммарного годового объема механизированных работ, которые выполняются всеми тракторами, вычисляется по выражению:

$$\sum \Omega_{\text{ЭТ.ГА}} = \sum N_{iCM} \cdot W_{iCMЭ} = 85632 \text{ эт.га.} \quad (2.10)$$

4) Значение среднесменной выработки на 1 трактор физический или условий каждой марки определяется по формуле:

$$W_{CM\phi} = \sum \Omega_{\text{ЭТ.ГА}} / \sum N_{CM} \quad \text{и} \quad W_{CMЭ} = \sum \Omega_{\text{ЭТ.ГА}} / N_{CM} \cdot W_\varepsilon \quad (2.11)$$

$$W_{CM\phi} = 85632 / 163 = 525 \text{ усл.эт.га,}$$

$$W_{CMЭ} = 85632 / 163 \cdot 1,8 = 945 \text{ усл.эт.га.}$$

5) Значение плотности механизированных работ определяется по выражению:

$$P_{MP} = \sum \Omega_{\text{ЭТ.ГА}} / F_n \quad (2.12)$$

где $\sum \Omega_{\text{ЭТ.ГА}}$ - значение суммарного объема работ, который выполнен тракторами за год, га.

$$P_{MP} = 85632 / 9816 = 8,7 \text{ эт.га. / га.}$$

6) Значение выработки на 1 физ. трактор данной марки за год вычисляется по формуле:

$$W_{\text{ГОД}\phi} = \sum \Omega_{\text{ЭТ.ГА}} / \sum X_\varepsilon \quad (2.13)$$

$$W_{\text{ГОД}\phi} = 85632 / 32 = 2676 \text{ усл.эт.га.}$$

7) Значение выработки на 1 эт.трактор (в среднем по хозяйству):

$$W_{\text{ГОД}\text{ЭТ.}} = \sum \Omega_{\text{ЭТ.ГА}} / \sum X_\varepsilon \quad (2.14)$$

$$W_{\text{ГОД}\text{ЭТ.}} = 85632 / 91 = 941 \text{ усл.эт.га.}$$

8) Значение коэффициента сменности находится по формуле:

$$K_{CM} = \sum N_{CM} / \sum D_p, \quad (2.15)$$

где $\sum D_p$ - значение суммарного количества трактородней, которые отработаны в хозяйстве за год, трактородней.

$$K_{CM} = \frac{163}{116} = 1,4.$$

9) Значение коэффициента использования тракторов данной марки определяется по выражению:

$$K_{II} = \sum X \cdot D_p \cdot K_{CM} / \sum X \cdot D_{инв.} \cdot K_{CM.Н} \quad (2.16)$$

где $D_{pi}, D_{инв.}$ - число рабочих и инвентарных дней за год по маркам тракторов, дней;

$K_{CM}, K_{CM.Н}$ - действительный и нормативный коэффициенты сменности.

$$K_{II} = 32 \cdot 253 \cdot 1,4 / 32 \cdot 240 \cdot 1 = 1,5.$$

10) Значение коэффициента готовности вычисляется по формуле:

$$K_G = \frac{\sum X_i \cdot D_{инв.i} - \sum X_i \cdot D_{ТО.i}}{\sum X_i \cdot D_{инв.i}}. \quad (2.17)$$

$$K_G = \frac{32 \cdot 253 - 32 \cdot 4}{32 \cdot 253} = 0,98.$$

11) Значение коэффициента использования тракторов находится по выражению:

$$K_{II} = T_{дн} / T_{дн.инв.} \quad (2.18)$$

где $T_{дн}$ - значение количества отработанных трактородней;

$T_{дн.инв.}$ - значение среднегодового количества инвентарных трактородней.

$$T_{дн.инв.} = 365 \cdot n_{ТР}, (n_{ТР} - \text{количество тракторов}).$$

$$T_{дн.инв.} = 365 \cdot 32 = 11680 \text{ дней.}$$

$$K_{II} = 10395 / 11680 = 0,89.$$

2.1 Нормативный метод определения состава машинно-тракторного парка

Количество тракторов и сельхозмашин по нормативному методу определяется по следующей формуле:

$$X_{\phi} = X_H \cdot K_n = X_n \cdot K_{нк} \cdot K_c \cdot K_y \cdot K_e \quad (2.19)$$

где X_n - значение потребности в тракторах, которая определяется по нормативам для средних условий, ед;

K_n - значение сводного поправочного коэффициента;

K_{ny} - значение поправки на природные условия;

K_c - значение поправки на структуру посевных площадей;

K_y - значение поправки на урожайность и норму внесения удобрений;

K_e - значение поправки на время использования машин в сутки.

Значение потребности в тракторах вычисляется по выражению:

$$X_n = X_{нэ} \cdot F_n / 1000, \quad (2.20)$$

где $X_{нэ}$ - нормативная потребность хозяйства со средними условиями для трактора, машины общего назначения для обработок почв, для внесения удобрения на тысячу гектар пашни, а для специальных машин на тысячу гектар посевов, посадок или убираемых культур.

F_n - соответствующее значение площади пашни или посевов сельхоз культур, га.

$$X_n = 1,14 \cdot 9816 / 1000 = 11 \text{ ед.}$$

$$X_{\phi} = X_H \cdot K_n = X_n \cdot K_{нк} \cdot K_c \cdot K_y \cdot K_e = 11 \cdot 1 = 11 \text{ ед.}$$

Недостающее число техники определяется разностью между расчетной нормативной потребностью в тракторе данного класса и фактическим наличием их в хозяйстве.

Процентное соотношение должно быть в следующих пределах: трактора общего назначения – 40%, универсальнопропашные – 50-55% и специальные и малого класса – 5-10% от общего количества тракторов.

Автомобили, при значении норматива десять автомобилей на тысячу

гектар пашни, распределяют в процентном отношении следующим образом: грузоподъемностью от 2 до 5 т – 50%, повышенной грузоподъемности – 30% и остальные – 20%.

Число комбайнов для уборки зерновых культур по нормативам Института машиностроения должно составлять 8 единиц на тысячу гектар посева. Распределение их по маркам осуществляется таким образом: комбайны с пропускной способностью от 5 до 6 кг/с – 50%, от 6 до 8 кг/с – 30% и от 10 до 12 кг/с около 20% от общего количества комбайнов.

Значения нормативов по потребностям в сельскохозяйственных машинах даются отдельно к определенному типу машин. Если нормативы отсутствуют, то число сельхозмашин определяется по выражению:

$$n_{схм} = Q / W_{год} \cdot \quad (2.21)$$

где Q - значение объема работ, га;

$W_{год}$ - значение годовой выработки на одну машину, га.

Годовая выработка на одну машину определяется по формуле:

$$W_{год} = W_{ч} \cdot T_{год} \cdot \quad (2.22)$$

где $W_{год}$ - часовая производительность трактора, га/час;

$T_{год}$ - годовая загрузка трактора, час.

$$W_{год} = 1600 \text{га}.$$

$$n_{схм} = 9816 / 1600 = 6,1 \text{ед}.$$

Нормативный метод определения потребности больше подходит при расчете потребности в технике хозяйства целиком и его подразделений с площадью пашни не менее восьмисот гектар.

2.2 Экспресс-метод расчета потребности тракторов

Потребность в тракторах рассчитывается потребителями этих технических средств на основе объема выполненных механизированных работ. Потребность в тракторах рассчитывается отдельно для универсально-

пропашных и тракторов общего назначения.

Тракторы применяются при возделывании и уборке нескольких культур, поэтому сроки работ, проведение которых совпадает, потребность будет определяться по напряженному периоду.

Для тракторов общего назначения наиболее напряженным будет период зяблевой вспашки и работ, которые ему сопутствуют.

Расчетная потребность (n_p) тракторов на всех работах будет определяться разделением объемов работ в напряженный период Q_1 на выработку в напряженный период одного машинотракторного агрегата $W_{н.п.}$:

$$n_p = Q_1 / W_{н.п.} \quad (2.23)$$

$$n_p = 2300 / 90 = 25.$$

Выработка в напряженный период $W_{н.п.}$ получается произведением значения дневной выработки W_0 на значение продолжительности напряженного периода в днях.

Сменная выработка на машинотракторный агрегат берется из ранее установленной нормы или рекомендуемой для хозяйства типовой нормы выработки на механизированных работах.

Значение ширины захвата и рабочей скорости агрегата берется из каталога сельхозтехники.

Сводная потребность в тракторах по каждому типу получается путем суммирования.

2.3 Графоаналитический метод расчета количества тракторов и сельскохозяйственных машин

Первым этапом этого метода является составление сводного плана механизированных работ хозяйства на определенный период года, для чего необходимо рассчитать технологические карты на возделывание сельскохозяйственных культур и работ, которые им сопутствуют.

Выполняемые работы записываются в хронологическом порядке из данных технокарт. Все операции из технокарт необходимо занести в строгом соответствии с агротехническими сроками выполнения этих работ. Рассчитанный сводный план механизированных работ – это основа для построения графика загрузки тракторов.

При совпадении наименований работ, агросроков выполнения, составов агрегата, норм выработки и расходов топлива, эта работа заносится один раз сводный план, а объем этих работ складывается.

Интегральные кривые расхода топлива необходимо строить как сумму наработки в условных эталонных гектарах или сумму расхода топлива по всем видам операций в среднем на один физический трактор.

Далее необходимо построить графики машиноиспользования и интегральные кривые расхода топлива.

С помощью технокарт возделывания сельхозкультур, можно установить максимально необходимое число тракторов, которые выполнят запланированный в хозяйстве объем работ.

Целью построения графика машиноиспользования является выявление максимальной потребности тракторов каждой марки в напряженный период сельхозработ, далее путем корректирования графиков установление их максимального количества, которое позволит выполнять работы в срок.

Значение потребного количества тракторов для выполнения сельхозоперации вычисляется по формуле:

$$n_{mp} = Q / (D_p \cdot W_{сут}) \quad (2.24)$$

где Q - значение объема работ в физических гектарах, га;

D_p - значения количества рабочих дней в пределах агросрока, дней;

$W_{сут}$ - значение суточной производительности агрегата, га/сутки.

$$n_{mp} = 9816 / 980 = 10.$$

Для задержания талых вод: $n_{mp} = 1155 / (4 \cdot 144) = 2.$

После построения графики загрузки будут иметь периоды с

повышенной и низкой загрузкой. Чтобы сгладить неравномерность распределения работ в течение года, необходимо производить корректировку графика. Это можно сделать тремя способами:

- 1) изменение сроков выполнения некоторых операций в пределах возможных сроков, которые установлены агротребованиями;
- 2) сокращение числа дней работы трактора посредством увеличения коэффициента сменности;
- 3) перераспределение объема работ от трактора одной марки к трактору другой, передача части работ на самоходные машины, автомобильный транспорт.

После корректировочных действий в графиках в небольших количествах остаются пиковые нагрузки, определяющие минимальное количество физических тракторов по маркам, которые необходимы хозяйству для выполнения всех операций сводного плана механизированных работ.

Чтобы определить расход топлива по периодам работ, рассчитать вместимость нефтехранилища, спланировать техническое обслуживание и ремонт, на графиках загрузки необходимо построить интегральные кривые суммарного расхода топлива и наработки тракторов.

Чтобы построить интегральную кривую расхода топлива с права от графика по ординате в определенном масштабе необходимо нанести шкалу расхода топлива и суммарную наработку трактора определенной марки за период сельхозработ.

По результатам построения на графике получатся две ломаные линии, у которых верхние точки дадут суммарный расход топлива в кг и наработку в условных эталонных гектарах на один физический трактор за планируемый период сельхозработ.

2.4 Расчет и планирование технического сервиса

Планирование технического сервиса включает в себя такие работы, как:

- выбор метода технического сервиса;
- составление графика проведения технического обслуживания и диагностирования;
- разработка мероприятий по повышению уровня технической эксплуатации техники.

Вначале необходимо выбрать метод комплексного технического обслуживания. Для этого необходимо знать значение количества и марки физических тракторов.

Далее при помощи табличных данных необходимо обосновать планировку ремонтно-обслуживающей базы, а также примерную потребность в средствах технического обслуживания машинно-тракторного парка. Потом на основе полученных данных необходимо определить метод комплексного технического обслуживания: по способу передвижения машин при техническом обслуживании, по методу выполнения технического обслуживания, по выполняемому техническому обслуживанию специалистами, по выполняемому техническому обслуживанию организацией.

Чтобы составить график проведения технического обслуживания и диагностирования необходимы такие данные по расходу топлива по месяцам по возрастанию на каждый трактор, по расходу топлива от начала эксплуатации или от последнего капитального ремонта на каждый физический трактор, по нормам расхода топлива до номерных технических обслуживаний и ремонтов, по периодичности проведения функционального, структурного и ресурсного диагностирования.

Далее при помощи исходных данных на каждый трактор необходимо построить интегральную кривую расхода топлива за год. В графике по абсциссе наносится шкала времени, а по ординате шкала расхода топлива в литрах от нуля до капитального ремонта и шкала чередования видов

технического обслуживания и ремонта в соответствии с установленной для данной марки трактора периодичностью. Окончательный результат по расчету количества ТО, ТР, КР и диагностических воздействий по видам необходимо свести в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 – Количество плановых технических обслуживаний и ремонтов.

| Марки тракторов | Кол-во тракторов | Количество ТО и ремонтов | | | | | | Количество диагностики | | |
|-----------------|------------------|--------------------------|---|---|-----|----|----|------------------------|-------------|-----------|
| | | 1 | 2 | 3 | СТО | ТР | КР | функциональной | структурной | ресурсной |
| Т-4А | 7 | 31 | 6 | 3 | 14 | 2 | 1 | 14 | 54 | 3 |
| МТЗ-80 | 4 | 26 | 4 | 2 | 8 | 2 | 1 | 8 | 40 | 3 |

Расчет трудоемкости технических обслуживаний тракторов и сельхозмашин

Суммарная трудоемкость технического обслуживания машинно-тракторного парка без учета автомобилей и комбайнов на планируемый год вычисляется по следующему выражению:

$$\Sigma H = \Sigma H_T + \Sigma H_{СХМ} + \Sigma H_H, \quad (2.25)$$

где $\Sigma H_T, \Sigma H_{СХМ}$ - значение суммарной трудоемкости ТО тракторов и сельхозмашин;

ΣH_H - значение суммарной трудоемкости на устранение неисправностей и хранение для тракторов и сельхозмашин.

Трудоемкость ТО тракторов определяется по каждой марке в отдельности по следующей формуле:

$$\Sigma H_T = h_{ТО-1} \cdot n_{ТО-1} + h_{ТО-2} \cdot n_{ТО-2} + h_{ТО-3} \cdot n_{ТО-3} + h_{СТО} \cdot n_{СТО}, \quad (2.26)$$

где $h_{ТО-1}, h_{ТО-2}, h_{ТО-3}, h_{СТО}$ - значение трудоемкости одного номерного и сезонного технического обслуживания;

$n_{ТО-1}, n_{ТО-2}, n_{ТО-3}, n_{СТО}$ - общее количество номерных и сезонного технических обслуживаний.

Для трактора Т-4А:

$$h_{TO-1} = 3,74 \text{ чел.ч}, h_{TO-2} = 6,77 \text{ чел.ч}, h_{TO-3} = 20,36 \text{ чел.ч}, h_{СТО} = 8,34 \text{ чел.ч}.$$

$$\sum H_T = 3,7 \cdot 31 + 6,7 \cdot 6 + 20,3 \cdot 3 + 8,3 \cdot 14 = 115 + 40 + 61 + 116 = 332 \text{ чел.ч}.$$

Для трактора МТЗ-80:

$$h_{TO-1} = 1,64 \text{ чел.ч}, h_{TO-2} = 5,12 \text{ чел.ч}, h_{TO-3} = 12,8 \text{ чел.ч}, h_{СТО} = 2,39 \text{ чел.ч}.$$

$$\sum H_T = 1,6 \cdot 26 + 5,1 \cdot 4 + 12,8 \cdot 2 + 2,4 \cdot 8 = 42 + 20 + 25 + 19 = 106 \text{ чел.ч}.$$

Значения трудоемкости технического обслуживания парка сельхозмашин, которые агрегируются с тракторами, принимаются в размере от 35 до 45%, а значение трудоемкости по устранению неисправности тракторов и сельхозмашин от 25 до 35% от суммарной трудоемкости.

$$\sum H_{СХМ} = (0,35 \dots 0,45) \cdot \sum H_T \quad (2.27)$$

$$\sum H_H = (0,25 \dots 0,35) \cdot \sum H_T. \quad (2.28)$$

Для трактора Т-4А:

$$\sum H_{СХМ} = 0,4 \cdot 332 = 133 \text{ чел.ч}.$$

$$\sum H_H = 0,3 \cdot 332 = 99 \text{ чел.ч}.$$

$$\sum H_{T-4A} = 564 \text{ чел.ч}.$$

Для трактора МТЗ-80:

$$\sum H_{СХМ} = 0,4 \cdot 106 = 42 \text{ чел.ч}.$$

$$\sum H_H = 0,3 \cdot 106 = 32 \text{ чел.ч}.$$

$$\sum H_{MTZ-80} = 180 \text{ чел.ч}.$$

Расчет численности мастеров - наладчиков.

Значение среднегодовой численности мастеров-наладчиков для технического обслуживания тракторов и сельхозмашин находится по выражению:

$$\eta_{M-H} = \frac{\sum H}{\Phi_{M-H}}, \quad (2.29)$$

где Φ_{M-H} - значение годового фонда рабочего времени одного мастер-наладчика в часах, которое вычисляется по формуле:

$$\Phi_{M-H} = D_p \cdot T_p \cdot \tau_{cm} \cdot \delta, \quad (2.30)$$

где D_p - число рабочих дней в году, дней;

T_p - значение продолжительности рабочего дня, ч;

τ_{cm} - значение коэффициента, учитывающего использование времени смены, $\tau_{cm} = 0,7$;

δ - коэффициент участия мастера-наладчика $\delta = 0,5$;

Значение количества рабочих дней в году определяется по выражению:

$$D_p = D_K - D_B - D_{II} - D_O, \quad (2.31)$$

где D_K, D_B, D_{II}, D_O - значения соответственно количества календарного, выходного, праздничного и отпускного дня в году.

$$D_p = 365 - 44 - 38 - 30 = 253 \text{ дней.}$$

$$\Phi_{M-H} = 253 \cdot 7 \cdot 0,7 \cdot 0,5 = 619,85 \text{ ч.}$$

Для трактора Т-4А:

$$\eta_{M-H} = 564 / 619,85 = 0,9.$$

Для трактора МТЗ-80:

$$\eta_{M-H} = 180 / 619,85 = 0,3.$$

Потребное количество мастеров-наладчиков для технического обслуживания тракторов и сельхозмашин в напряженный период находится таким же образом. Разницей является то, что значения общей трудоемкости и фонда рабочего времени определяются для напряженного времени года. В свою очередь, значение напряженного периода определяется по наибольшему расходу топлива по интегральной кривой или по плану технического обслуживания и ремонта по месяцам.

Расчет средств технического обслуживания.

Чтобы организовать техническое обслуживание в полевых условиях выпускаются передвижные агрегаты ТО, которые устанавливаются на шасси автомобиля - АТО-А, на тракторный прицеп - АТО-П и на самоходное

тракторное шасси - АТО-С.

Значение потребности в передвижных агрегатах ТО рассчитывается на напряженный период по формуле:

$$n_{\text{АТО}} = \frac{\sum T_{\text{ТО}} + \sum T_s}{T_{\text{АТО}}}, \quad (2.32)$$

где $\sum T_{\text{ТО}}$ - значение времени, которое затрачивается на проведение ТО при помощи АТО, ч;

$T_{\text{АТО}}$ - значение времени, отработанное одним АТО, ч.

$\sum T_s$ - значение времени, которое затрачивается на проезды агрегата ТО, ч.

АТО используются для проведения первого и второго технического обслуживания в полевых условиях, поэтому время, необходимое для проведения ТО рассчитывается по следующей формуле

$$\sum T_{\text{ТО}} = \sum t_{\text{ТО-1}} \cdot n_{\text{ТО-1}} + \sum t_{\text{ТО-2}} n_{\text{ТО-2}}, \quad (2.33)$$

где $t_{\text{ТО-1}}, t_{\text{ТО-2}}$ - время, затрачиваемое на проведение ТО-1, ТО-2, ч.

i - количество марок трактора.

$$\sum T_{\text{ТО}} = (0,9 \cdot 27 + 1,3 \cdot 5) + (24 \cdot 5,3 + 5 \cdot 3,4) = 175,2 \text{ ч.}$$

Время, которое затрачивается на проезд в расчете средних расстояний (S) между ПТО и трактором, а так же среднетехнической скорости передвижения (v_T) АТО, определяется по следующему выражению:

$$\sum T_s = \frac{S}{v_T}. \quad (2.34)$$

$$\sum T_s = \frac{20}{30} = 0,6$$

Для расчетов принимается агрегат технического обслуживания, смонтированный на шасси автомобиля со скоростью передвижения $v_T = 30 \text{ км/ч}$, на прицеп со скоростью передвижения $v_T = 10 \text{ км/ч}$.

Время $T_{\text{АТО}}$, отработанное агрегатом технического обслуживания в расчетный период находится по формуле:

$$T_{АТО} = D_p \cdot T_p \cdot \tau_{см}, \quad (2.35)$$

где D_p - количество дней работы в расчетный период;

T_p - значение продолжительности смены, ч.

$$T_{АТО} = 365 \cdot 7 \cdot 0,95 = 2427,25 \text{ ч.}$$

$$n_{АТО} = \frac{175,2 + 0,6}{2427,25} = 0,07 \approx 1.$$

Передвижными средствами заправки служат агрегаты 2-х типов: АТМЗ - агрегат топливомаслозаправочный на шасси автомобиля и ПТМЗ - агрегат топливомаслозаправочный на шасси тракторного прицепа.

Их количество ($\eta_{мв}$) определяется по выражению:

$$\eta_{мв} = \frac{Q_c}{V_{МЗ} \cdot \alpha \cdot T_p \cdot \rho}, \quad (2.36)$$

где Q_c - значение максимального суточного расхода топлива, кг;

$V_{МЗ}$ - объемная вместимость резервуара заправочного средства, кг;

α - значение коэффициента использования вместимости заправочного средства ($\alpha = 0,94 \dots 0,97$);

T_p - число рейсов заправочного средства в течении суток;

ρ - плотность топлива, кг/м³.

$$\eta_{мв} = \frac{1500}{2500 \cdot 0,95 \cdot 1 \cdot 0,83} = 0,76 \approx 1$$

Максимальный расход топлива в сутки (Q_c) находится делением топлива, которое израсходовано в напряженный период, на значения продолжительности этого напряженного периода, емкости заправщика по техническим характеристикам, количества рейсов (η_p) использования заправщика:

$$\eta_p = \frac{T_{см} - T_{пз}}{T_{об}}, \quad (2.37)$$

где $T_{см}$ - значение продолжительности смены, ч;

$T_{пз}$ - значение подготовительно-заключительного времени, ч;

$$T_{ПЗ} = 0,7...0,8.$$

$T_{ОБ}$ – значение времени одного оборота заправочного средства, ч.

Время оборота заправщика:

$$T_{ОБ} = t_H + t_3 + t_T + t_{II}, \quad (2.38)$$

где t_H, t_3, t_T, t_{II} – время соответственно наполнения емкостей заправщика, движения с топливом и движения порожняком, ч.

Время наполнения емкостей заправщика составляет $t_H = 0,5...0,6$ ч., выдача дизтоплива $0,9...1$ ч., остальных нефтепродуктов $0,7...1$ ч., т. е. $t_3 = 1,6...2,0$ ч.

Время движения:

$$t_T + t_{II} = \frac{\sum S}{v_T}, \quad (2.39)$$

где $\sum S$ – общий пробег заправщика за смену, км;

v_T – техническая скорость заправщика, км/ч (для АТМЗ – 30...35, для ПТМЗ – 10...15 км/ч).

$$t_T + t_{II} = \frac{60}{30} = 2 \text{ ч.}$$

$$T_{ОБ} = 0,5 + 1,7 + 2 = 4,2 \text{ ч.}$$

$$\eta_p = \frac{7 - 0,8}{4,2} = 1,5.$$

Расчет потребности в топливо - смазочных материалах и емкостях для их хранения.

Потребление топливно-смазочных материалов находится в прямой зависимости от объема механизированных работ. Для работы тракторного парка общая потребность в дизельном топливе находят как сумму расходов топлива тракторами каждой марки Q_i , т. е.

$$Q = \sum Q_i. \quad (2.40)$$

$$Q = 89400 + 22500 = 111800 \text{ кг.}$$

Определение оптимальных объемов доставки (оптимальная грузоподъемность автоцистерны) определяется по минимуму затрат на

доставку и хранения нефтепродуктов:

$$V_{a.ц.} = \sqrt{Q_{Г} \cdot K_{д.х.р.}}, \quad (2.41)$$

где $Q_{Г}$ - годовая потребность дизельного топлива или бензина, т;

$K_{д.х.р.}$ - коэффициент затрат на доставку и хранения нефтепродуктов, для дизельного топлива $(0,026+0,013 R_{д})$, для бензина $(0,02+0,01 R_{д})$,

$R_{д}$ - расстояние доставки, км. ($R_{д}=60$ км)

$$V_{a.ц.} = \sqrt{111,8 \cdot 0,806} = 23,7 \text{ т.}$$

Оптимальная частота и периодичность доставки нефтепродуктов определяется из выражения:

$$N_{ц} = \frac{Q_{Г}}{V_{ф.ц.}}. \quad (2.42)$$

$$N_{ц} = \frac{111,8}{23,7} = 20,05$$

$$t_{ц} = \frac{T}{N_{ц}}, \quad (2.43)$$

где T - длительность расчетного периода, дни.

$$t_{ц} = \frac{365}{20,05} = 18,4.$$

Определение страхового запаса топлива.

Известны три модели управления страховым запасом топлива: модель с постоянным объемом доставки при оперативном контроле за уровнем топлива в резервуарах (в напряженные периоды использования подвижного состава МТП); модель с постоянным объемом доставки при периодическом контроле за уровнем топлива в резервуарах (в напряженные периоды использования подвижного состава МТП); модель с переменным объемом доставки при периодическом контроле за уровнем топлива в резервуарах (в напряженные периоды использования подвижного состава МТП).

Выбираем расчет страхового запаса нефтепродуктов для модели с переменным объемом доставки при периодическом контроле за уровнем топлива в резервуарах определяется из выражения:

$$S_3 = (\lambda_G - 1) \cdot G \cdot (t_D + t_U)^\gamma. \quad (2.44)$$

где λ_G - коэффициент неравномерности суточного расхода нефтепродуктов;

G - среднесуточный расход топлива, т.;

t_D - время задержки доставки нефтепродуктов, дни;

γ - эмпирический показатель степени.

t_U - периодичность контроля уровня запаса нефтепродуктов, дни.

$$S_3 = (4 - 1) \cdot 0,64 \cdot (2 + 2)^1 = 7,68 \text{ т.}$$

Определение максимального запаса нефтепродуктов.

- максимальный запас топлива для модели с переменным объемом доставки при периодическом контроле за уровнем определяется по формуле:

$$V_{\max} = S_3 + G \cdot (t_D + t_U). \quad (2.45)$$

$$V_{\max} = 7,68 + 0,64 \cdot (2 + 2) = 10,24$$

Определение потребную вместимость резервуара парка

Потребная вместимость резервуарного парка определяется по формуле:

$$V = \frac{V_{\max}}{\rho \cdot f}, \quad (2.46)$$

где ρ - плотность нефтепродукта (дизельного топлива $0,83 \text{ т/м}^3$, бензин $0,76 \text{ т/м}^3$);

f - коэффициент заполнения резервуара (0,95-0,98).

$$V = \frac{10,24}{0,83 \cdot 0,95} = 12,98 \text{ м}^3.$$

Общая вместимость резервуарного парка определяется как сумма потребных вместимостей резервуаров для хранения дизельного топлива и бензина.

С учетом полученной общей вместимости резервуарного парка выбирается проект нефтехозяйства из числа известных 40, 80, 150, 300, 600, 1200 м^3 .

По результатам расчетов из типового ряда резервуаров емкостью 3, 5, 10, 25, 75, 100 м^3 и бочек емкостью 0,2; 0,25; 0,3 м^3 выбираем резервуары

емкостями $V=10 \text{ м}^3, V=3 \text{ м}^3$.

Расчет сектора хранения и состава звена по хранению машин.

Расчет сектора хранения сводится к определению общей площади (F_o) сектора хранения:

$$F_o = F_1 + F_2 + F_3, \quad (2.7)$$

где F_1, F_2, F_3 - площадь площадок для хранения машин, проездов между площадками и полосы озеленения, м^2 .

Площадь открытых площадок:

$$F_1 = \sum F_i, \quad (2.48)$$

где F_i - площадь единичной площади, м^2 .

Площадь единичной площади зависит от количества машин и их габаритных размеров:

$$F_i = l_{\Pi} \cdot B_{\Pi}, \quad (2.49)$$

где l_{Π}, B_{Π} - соответственно длина и ширина единичной площади, м.

Длину и ширину площадки для однотипных машин (единичной площадки) находят:

$$l_{\Pi} = B_m \cdot n_m + a(n_m + 1) \bar{\alpha}, \quad (2.50)$$

$$B_{\Pi} = l_m + 2a^1, \quad (2.51)$$

где B_m - ширина машины, м;

n_m - количество машин, шт;

a - расстояние между машинами в ряду и между крайними машинами и краями площадки по ее длине, м ($a=0,7 \dots 1,0$);

α - коэффициент, учитывающий резервную длину площадки ($\alpha=1,05 \dots 1,10$);

l_m - длина машины, м;

a^1 - расстояние между машиной и краями площадки по ее ширине ($a^1=0,5 \text{ м}$).

$$l_{\Pi(T-A)} = (1,9 * 7 + 0,7(7+1))1,1 = 21 \text{ м},$$

$$B_{M(T-4A)} = 4,6 + 2 * 0,5 = 5,6 \text{ м.}$$

$$l_{II(MT3-80)} = (1,6 * 4 + 0,7(4+1))1,1 = 11 \text{ м,}$$

$$B_{M(MT3-80)} = 3,6 + 2 * 0,5 = 4,6 \text{ м.}$$

$$F_{T-4A} = 117 \text{ м}^2,$$

$$F_{MT3-80} = 50,6 \text{ м}^2.$$

$$F_1 = 167,6 \text{ м}^2.$$

Общая площадь проездов складывается из площадей единичных проектов, т.е.

$$F_2 = \sum F_2^i, \quad (2.52)$$

Площадь единичных проездов зависит от ширины и длины проезда. Ширину проезда между рядами машин можно приближенно определить по формуле:

$$B_{II} = l_{TP} + l_{CXM} + r_o + \frac{B_a}{2}, \quad (2.53)$$

где l_{TP}, l_{CXM} - длина трактора и машины, м;

r_o - радиус поворота агрегата, м;

B_a - ширина агрегата, м.

$$B_{II} = 4,6 + 8 + 15 + \frac{5}{2} = 30 \text{ м.}$$

Длину проезда, расположенного поперек площадок хранения находят:

$$l_{II}^1 = \sum B_{II} \cdot n_{II} + B_{II} \cdot n_{II}, \quad (2.54)$$

где B_{II}, B_{II} - ширина площадки и продольного проезда, м;

n_{II}, n_{II} - количество площадок и проездов одинаковой ширины, шт.

$$l_{II}^1 = 30 * 2 + 14 * 1 = 74 \text{ м.}$$

Длина проезда, расположенного вдоль площадки хранения машин будет:

$$l_{II}^{11} = l_{II} \cdot n_{II}^1, \quad (2.55)$$

где n_{II}^1 - количество площадок в ряду

$$l_{II}^{11} = 27,5 * 2 = 55 \text{ м.}$$

$$F_2 = 30 \cdot 74 = 2220 \text{ м}^2.$$

Площадь озеленения для сектора хранения, имеющую форму квадрата или прямоугольника, определяют:

$$F_3 = 2\lambda_{CX} \cdot B_{O3} + 2(C_{CX} - 2B_{O3})B_{O3}, \quad (2.56)$$

где λ_{CX}, C_{CX} - соответственно длина и ширина сектора хранения по периметру, м;

B_{O3} - ширина полосы озеленения, м ($B_{O3} = 3 \dots 4$ м).

$$F_3 = 2 \cdot 27,5 \cdot 3 + 2(13,33 - 2 \cdot 3)3 = 137,26 \text{ м}^2.$$

$$F_0 = 167,6 + 2220 + 137,26 = 2524 \text{ м}^2.$$

Численность звена n_3 для выполнения работ по хранению машин находят:

$$m_3 = \frac{\sum H_{XP}^i}{\phi} \quad (2.57)$$

где i - количество видов (марок) машин;

$\sum H_{XP}^i$ - суммарная трудоемкость работ по хранению, чел.ч.

$$H_{XP}^i = n_M \cdot h_1 + h_2 + h_3, \quad (2.58)$$

где n_M - количество машин одного вида (марки);

h_1, h_2, h_3 - удельная трудоемкость соответственно подготовки машин к хранению, технического обслуживания в период хранения и снятия машин с хранения, чел.ч.

$$H_{XP}^{MT3-80} = 7 \cdot 21,7 = 152, \text{ чел.ч.}$$

$$H_{XP}^{T-4A} = 4 \cdot 17,2 = 68,8, \text{ чел.ч.}$$

Φ - годовой фонд времени одного работника, ч.

$$\Phi = D_P \cdot T_{CM} \cdot \tau_{CM}, \quad (2.59)$$

где D_P - количество рабочих дней в планируемый период, дн.;

T_{CM} - продолжительность смены, ч/день;

τ_{CM} - коэффициент использования времени смены ($\tau_{CM} = 0,94 \dots 0,96$).

$$\Phi = 253 \cdot 7 \cdot 0,95 = 1682,45 \text{ ч.}$$

$$m_3 = \frac{152 + 68,8}{1682,45} = 0,13.$$

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ РЕМОНТА ДВИГАТЕЛЕЙ

3.1 Назначение конструкции

Начальной и конечной операцией ремонта автомобиля является разборочно и сборочные работы. Удельный вес трудовых расходов разборочного процесса составляет возле 11 % общей трудоемкости КР. Тщательная и качественное разборка повышает целость деталей, уменьшает трудоемкость последующих операций ремонта и, в конечном счете, влияет на качество и себестоимость продукции. При хорошей организации разборочного процесса повторно используют до 60...70% сохраненных деталей.

Да, только за счет усовершенствования разборочно-моечных работ частица повторного использования подшипников на авторемонтном предприятии может быть увеличена на 15...20%, кронштейнов до 45%, крепежных деталей на 25...45%. Эти данные указывают на резервы в повышении экономической эффективности ремонта за счет разборочно-сборочных работ.

Именно поэтому актуальной является разработка стенда для разборки и сборки двигателей

3.2 Обоснование конструкции предлагаемого оборудования

Стенды для разборки – сборки двигателей обеспечивают удобство выполнения работ по ремонту двигателей. Обеспечивается производительность работ в 2 – 3 раза, что приводит к снижению стоимости

| | | | | | | | | |
|--|--------------|----------|---------|------|---|------|------|--------|
| ремонта двигателей. Так же сокращается ручной труд и увеличивается | | | | | ВКР.23.03.03.356.17.00.00.00.ПЗ | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | | | |
| Разработ. | Таймасов ВП | | | | Стенд для ремонта двигателей | Лит. | Лист | Листов |
| Проверил | КалимуллинМН | | | | | | 1 | 19 |
| .Н.контр. | | | | | КГАУ, каф.ТС, гр.3351с | | | |
| Утв. | Адигамов НР | | | | | | | |

3.3 Конструктивные расчёты

Расчёт крепления швеллера к бетону.

Для ведения расчета применяются следующие обозначения:

P_b – внешняя нагрузка приходящаяся на один дюбельт, Н

$$P_b = \frac{P_{уст}}{8} + \frac{P_{шв}}{8}, \quad (3.1)$$

где $P_{уст}$ - вес установки, Н

$P_{шв}$ – вес погонного метра швеллера, Н.

$P_b = 400/8 + 380/8 = 97,5$ Н.

Определяем расчетное усилие, Н

$P_{расч.} = 2,8 P_b$

где 2,8 = коэффициент учитывающий предварительную растяжку

$P_{расч.} = 97,5 * 2,8 = 273$ Н.

Изгибающий момент на головку дюбеля определяется расчетом по формуле:

$$M_{изг} = 0,5 P_{расч} \cdot 0,5 d, \quad (3.2)$$

где d - диаметр не нарезанного стержня дюбеля; определяется расчетом.

Момент сопротивления сечения дюбеля, определяется расчетом по формуле [15]:

$$W_{изг} = \frac{d \cdot 0,8 \cdot d^2}{6} \quad (3.3)$$

Определяем расчетное усилие, приходящаяся на дюбеля, Н.

Определяем диаметр болта.

$$P_{расч.} = F \cdot \sigma_p = \frac{\pi d^2}{4} \cdot \sigma_p \quad (3.4)$$

где $[\sigma]_p$ - допустимое напряжение в стержне дюбеля, $[\sigma]_p = 38 \cdot 10^7$ Па

$$d = \sqrt{\frac{4 P_{расч.}}{\pi \sigma_p}} = \sqrt{4 \cdot 273 / 3,14 / 38 \cdot 10^7} = 0,005 \text{ м}$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------------------|------|
| | | | | | ВКР.23.03.03.470.17.00.00.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 3 |

Расчет на прочность при изгибе ведется по формуле:

$$\sigma_{изг} = \frac{M_{изг}}{W_{изг}} < [\sigma]_{изг}, \quad (3.5)$$

где $\sigma_{изг}$ - напряжение на изгиб, Па

$$M_{изг} = 0,5 \cdot 273 \cdot 0,5 \cdot 0,005 = 0,34 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$W_{изг} = 5(0,8 \cdot 5)/6 = 3,33 \text{ мм}^2$$

$$\sigma_{изг} = 0,34/3,33 = 0,1 \text{ Н/мм}^2 = 0,001 \text{ Па}$$

$$\sigma_{изг} < [\sigma]_{изг} \quad (3.6)$$

$$0,001 < 1,4$$

Условие прочности выполняется.

Расчет соединения с натягом.

Исходные данные:

$$d = 14 \text{ мм};$$

$$l = 20 \text{ мм};$$

$$d_1 = 0 \text{ мм};$$

$$D_2 = 24 \text{ мм};$$

$$M_k = 10 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

Материал деталей :

$$\text{втулка} - \text{Сталь 20} \quad \delta_{в} = 6 \cdot 10^7 \text{ Па}$$

$$\text{вал} - \text{Сталь 20} \quad \delta_{г} = 6 \cdot 10^7 \text{ Па}$$

Определить необходимое наименьшее давление на контактных поверхностях соединения по формуле:

$$P_{\min} = \frac{2M_k}{\pi \times d^2 \times l \times f}, \quad (3.7)$$

где M_k - крутящий момент, Н*м;

$d_{нс}$ - диаметр соединения, м;

l - длина соединения, м;

f - коэффициент трения.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------------------|------|
| | | | | | ВКР.23.03.03.470.17.00.00.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 4 |

Здесь $f = 0,1$

Тогда:

$$P_{\min} = \frac{2 \cdot 10}{3,14 \times 14^2 \times 10^{-6} \times 20 \times 10^{-3} \times 0,1} = 16 \times 10^6 \text{ Па}$$

Определить необходимое значение наименьшего расчетного натяга по формуле:

$$N_{\min} = P_{\min} \times d \left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right), \quad (3.8)$$

где C_1 и C_2 - коэффициенты Ляме;

E_1 и E_2 - модули упругости материалов соответственно для вала и втулки, Па.

Здесь

$$E_1 = 1011 \text{ Па}$$

$$E_2 = 1011 \text{ Па}$$

$$M_1 = 0,25$$

$$M_2 = 0,25$$

Значение C_1 и C_2 определяются по формулам:

$$C_1 = \frac{1 + \left(\frac{d_1}{d} \right)^2}{1 - \left(\frac{d_1}{d} \right)^2} - M_1; \quad (3.9)$$

$$C_2 = \frac{1 + \left(\frac{d}{D_2} \right)^2}{1 - \left(\frac{d}{D_2} \right)^2} - M_2; \quad (3.10)$$

где d_1 - диаметр отверстия пустотелого вала, М;

D_2 - наружный диаметр втулки, М;

M_1 и M_2 - коэффициенты Пуассона соответственно для вала и втулки.

Тогда численные значения C_1 и C_2 соответственно равны

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------------------|-------------|
| | | | | | ВКР.23.03.03.470.17.00.00.ПЗ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | 5 |

$$C1 = \frac{1 + \left(\frac{0}{14}\right)^2}{1 - \left(\frac{0}{14}\right)^2} - 0.25 = 0,75$$

$$C2 = \frac{1 + \left(\frac{14}{24}\right)^2}{1 - \left(\frac{14}{24}\right)^2} + 0.3 = 2,28$$

Вычислим значение N_{min}

$$N_{min} = 16 \times 106 \times 14 \times 10^{-3} \left(\frac{0,75}{10^{11}} + \frac{2,28}{10^{11}} \right) = 6 \times 10^{-6} \text{ м} = 6 \text{ мкм}$$

Определить с учетом поправок к N_{min} величину наименьшего натяга по формуле:

$$[N_{min}] = N_{min} + \gamma_m + \gamma_t + \gamma_{ц} + \gamma_n; \quad (3.11)$$

где γ_m - поправка, учитывающая снятие неровностей контактных поверхностей деталей при сборке;

$\gamma_{ц}$ - поправка, учитывающая ослабление натяга под действием центробежных сил;

γ_n - поправка, компенсирующая уменьшение натяга при повторных запрессовках.

Поправками γ_t , $\gamma_{ц}$, γ_n - пренебрежем, поскольку в нашем случае их значения весьма малы.

Величина γ_m равна

$$\gamma_m = 1,2(R_{zD} + R_{zd}) \approx 5 (R_{aD} + R_{ad}) \quad (3.12)$$

Для втулки $R_a = 3,2$ мкм; для вала $R_a = 3,2$ мкм.

$$\gamma_m = 5(2+2) = 20 \text{ мкм.}$$

Тогда

$$[N_{min}] = 6 + 20 = 26 \text{ мкм}$$

Определить наибольшее допустимое удельное давление при котором отсутствует пластическая деформация на контактных поверхностях деталей.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------------------|------|
| | | | | | ВКР.23.03.03.470.17.00.00.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 6 |

В качестве $[P_{\max}]$ принимается наименьшее из двух значений:

$$P1 = 0,58\delta T1 \left[t - \left(\frac{d_1}{d} \right)^2 \right]; \quad (3.13)$$

$$P2 = 0,58\delta T2 \left[t - \left(\frac{d}{d_2} \right)^2 \right]; \quad (3.14)$$

где $P1$ и $P2$ - наименьшее допустимое удельное давление на контактных поверхностях втулки и вала;

$\delta T2$ - предел текучести материала вала.

В нашем случае

$$\delta B1 = 8,5 \times 107 \text{ Па}$$

$$\delta T2 = 8,5 \times 107 \text{ Па}$$

$$\text{Тогда} \quad P1 = 0,58 \times 8,5 \times 107 \left[1 - \left(\frac{0}{14} \right)^2 \right] \approx 49,3 \times 106 \text{ Па}$$

$$P2 = 0,58 \times 8,5 \times 107 \left[1 - \left(\frac{14}{24} \right)^2 \right] \approx 32,5 \times 106 \text{ Па}$$

Следовательно, $[P_{\max}] = 49,3 \times 106 \text{ Па}$

Определить наибольший расчетный натяг N_{\max} по формуле:

$$N_{\max}^1 = [P_{\max}] d \left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right); \quad (3.15)$$

$$N_{\max}^1 = 49,3 \times 106 \times 14 \times 10^{-3} \left(\frac{0,75}{10^{11}} + \frac{2,28}{10^{11}} \right) = 2 \times 10^{-6} \text{ м} = 2 \text{ мкм}$$

Определить величину наибольшего допустимого натяга по формуле:

$$[N_{\max}] = N_{\max}^1 \times \gamma_{\text{уд}} + \gamma_{\text{т}} + \gamma_{\text{т}}, \quad (3.16)$$

где $[N_{\max}]$ - наибольший допустимый натяг;

$\gamma_{\text{уд}}$ - коэффициент увеличения давления у торцов втулки при запрессовке вала;

$\gamma_{\text{т}}$ - температурная поправка.

В нашем случае $\gamma_{\text{т}} = 0$

$$\gamma_{\text{уд}} = 0,5$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------------------|------|
| | | | | | ВКР.23.03.03.470.17.00.00.ПЗ | Лист |
| | | | | | | 7 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

Тогда

$$[N_{\max}] = 49,3 + 20 + 0,5 = 69,8 \text{ мкМ}$$

$$N_{\max} = 69,8 \text{ мкМ}$$

$$N_{\min} = 22,5 \text{ мкМ}$$

Определить усилие запрессовки при сборке деталей под прессом по формуле:

$$R_n = f_n P_{\max} \times \pi \times d_{nc} \times l; \quad (3.17)$$

где $f_n = 1,2 f$

$$P_{\max} = \frac{N_{\max} - \gamma_m}{d_{nc} \left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right)}$$

$$P_{\max} = \frac{69,8 - 20 \times 10^{-6}}{14 \times 10^{-3} \left(\frac{0,75}{10^{11}} + \frac{2,28}{10^{11}} \right)} \approx 117 \times 10^6 \text{ Па}$$

Тогда

$$R_n = 1,2 \cdot 0,1 \cdot 117 \cdot 106 \cdot 3,14 \cdot 0,014 \cdot 0,02 = 0,21 \cdot 10^3 \text{ Н.}$$

Расчетом было найдено усилие запрессовки вала ролика в посадочное место в каретке. Оно составило 21 кг, или 210 Н.

3.4 Разработка инструкции по безопасности труда мастера при работе с установкой для слива масла

Согласовано
председатель профкома

Утверждаю
директор

« ___ » _____ 2017г.

« ___ » _____ 2017г.

ИНСТРУКЦИЯ

ВКР.23.03.03.470.17.00.00.ПЗ

Лист

8

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

по безопасности труда для мастера при работе с установкой для слива масла

Общие требования охраны труда

1. К работе допускаются лица, не моложе 18 лет прошедшие вводный инструктаж, первичный инструктаж на рабочем месте;
2. Рабочий обязан соблюдать правила внутреннего распорядка, режимы труда и отдыха, правил Т.Б. и пожарной безопасности, исключать опаздывания на рабочее место в начале смены и после отдыха;
3. При выполнении работ по техническому обслуживанию автомобилей на рабочего могут оказать влияние следующие опасные производственные факторы;
4. При выполнении работ на рабочего могут оказать влияние и вредные производственные факторы;
5. Рабочий обязан получить спецодежду, спецобувь и, при необходимости, защитные приспособления;
6. Рабочий должен соблюдать все требования по обеспечению пожаробезопасности и взрывобезопасности;
7. В случаях травмирования рабочего и в случаях неисправности оборудования и приспособлении рабочий обязан немедленно сообщить мастеру;
8. В случаях травмирования работника рабочий обязан знать приемы до врачебной помощи, до прибытия врачей должен оказать, первую медицинскую помощь и сообщить мастеру;
9. Рабочий обязан содержать в чистоте и порядке рабочее место, не загромождать переходы и проезды, при выполнении работ использовать по прямому назначению средства индивидуальной защиты, рабочая одежда и спецодежда должны храниться отдельно от личной одежды, запрещается выносить спецодежду за пределы территории предприятия;
10. Участок должен быть оснащен противопожарным оборудованием и инвентарем согласно пожарной безопасности;
11. Здесь же необходимо предусмотреть место для медицинской

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------------------|-------------|
| | | | | | ВКР.23.03.03.470.17.00.00.ПЗ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | 10 |

аптечки, укомплектованной медикаментами для оказания первой помощи;

12. При нарушении требования инструкции рабочий привлекается к дисциплинарной ответственности.

Требования охраны труда перед началом работы

1. Надеть установленную для данного вида работ спецодежду;
2. Произвести проверку исправности оборудования;
3. Убрать все посторонние приборы, инструменты и материалы;
4. Обо всех установленных неисправностях сообщить мастеру.

Требования охраны труда во время работы

1. Рабочий обязан знать все безопасные способы и приемы работы на данном рабочем месте;

2. Слесарь должен делать только ту работу, которая ему поручена мастером;

3. Нельзя передавать работу лицам, которые не закреплены на этом участке независимо от их должности;

4. При проведении работ запрещено пользоваться неисправным инструментом и оборудованием, а также применять их не по назначению;

5. Слесарь при проведении работ должен соблюдать правила внутреннего распорядка.

Требования охраны труда в аварийных ситуациях

1. Сообщить об аварии мастеру;

2. При возникновении пожара немедленно необходимо сообщить о пожаре мастеру и в пожарную охрану;

3. Если при работе произошел несчастный случай необходимо сообщить о нем мастеру и приступить к оказанию первой доврачебной помощи лицу, оказывающее помощь должно продезинфицировать руки;

4. При оказании первой доврачебной помощи лицу, оказывающее помощь должно продезинфицировать руки.

Требования охраны труда по окончании работы

1. Произвести очистку установки от грязи и масла;

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------------------|-------------|
| | | | | | ВКР.23.03.03.470.17.00.00.ПЗ | <i>Лист</i> |
| | | | | | | 11 |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | |

2. Сложить используемый инструмент и приспособление в специально отведенное место, произвести уборку рабочего места и помещения;
3. Снятую рабочую одежду хранить в специально отведенном месте;
4. Открытые участки кожи вымыть теплой водой с мылом или принять душ;
5. По окончании работы следует выключить освещение и другое оборудование, которое используется только в рабочее время;
6. При обнаружении дефектов и неисправностей оборудования, инструмента и приспособлений следует немедленно сообщить мастеру, также следует сообщить о недостатках, обнаруженных в процессе работы.

3.5 Техника безопасности при работе на стенде для ремонта двигателей

Согласовано
председатель профкома

Утверждаю
директор

« ___ » _____ 2017г.

« ___ » _____ 2017г.

ИНСТРУКЦИЯ

по безопасности труда при эксплуатации стенда для ремонта
двигателей

Общие требования безопасности

1. К работе допускаются лица, не моложе 16 лет прошедший вводный инструктаж, первичный инструктаж на рабочем месте;
2. Рабочий обязан соблюдать правила внутреннего распорядка, режимы труда и отдыха, правил Т.Б. и пожарной безопасности, исключать опаздывания на рабочее место в начале смены и после отдыха;
3. При выполнении работ по ремонту редукторов на рабочего могут оказать влияние следующие опасные производственные факторы, воздействие которых может привести к травме или смерти;
4. При выполнении работ на рабочего могут оказать влияние и вредные

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|--|-------------|
| | | | | | ВКР.23.03.03.356.17.00.00.00.ПЗ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | 13 |

производственные факторы;

5. Грузы, массой более 20 кг разрешается поднимать только подъемными механизмами с применением специальных захватов, подъем грузов должен производиться только вертикально;

6. Рабочий обязан получить спецодежду, спецобувь и, при необходимости, защитные приспособления и рукавицы;

7. Рабочий должен соблюдать все требования по обеспечению пожаробезопасности и взрывобезопасности;

Требования безопасности перед началом работы

1. Надеть установленную для данного вида работ спецодежду;

2. Произвести проверку исправности оборудования, визуально проверить исправность рабочих органов, надежность креплений оборудования и других разъемных и неразъемных соединений, проверить исправность освещения и вентиляцию рабочей зоны;

3. Убрать все посторонние приборы, инструменты и материалы, чтобы они не мешали работе;

4. Обо всех установленных неисправностях сообщить мастеру, до устранения неисправностей к работе не приступать.

Требования безопасности во время работы

1. Рабочий обязан знать все безопасные способы и приемы работы на данном рабочем месте;

2. Слесарь должен делать только ту работу, которая ему поручена мастером;

3. Нельзя передавать работу лицам, которые не закреплены на этом участке независимо от их должности;

4. Запрещается разливать смазочные материалы на пол;

Требования безопасности в аварийных ситуациях

1. Сообщить об аварии мастеру;

2. При возникновении пожара немедленно необходимо сообщить о пожаре мастеру и в пожарную охрану;

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|--|-------------|
| | | | | | ВКР.23.03.03.356.17.00.00.00.ПЗ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | 14 |

3. Если при работе произошел несчастный случай необходимо сообщить о нем мастеру и приступить к оказанию первой доврачебной помощи лицу, оказывающее помощь должно продезинфицировать руки;

4. При оказании первой до врачебной помощи лицу, оказывающее помощь должно продезинфицировать руки;

Требования безопасности по окончанию работы

1. Произвести очистку станда от пыли, грязи и мусора;
2. Сложить используемый инструмент и приспособление в специально отведенное место, произвести уборку рабочего места и помещения;
3. Снятую рабочую одежду хранить в специально отведенном месте;
4. Открытые участки кожи вымыть теплой водой с мылом или принять душ;
5. По окончании работы следует выключить освещение и другое оборудование, которое используется только в рабочее время;
6. При обнаружении дефектов и неисправностей оборудования, инструмента и приспособлений следует немедленно сообщить мастеру, также следует сообщить о недостатках, обнаруженных в процессе работы.

Разработал: Таймасов В.П.

Согласовано: Специалист службы ОТ _____

Представитель профкома _____

3.6 Экономическое обоснование конструкции

Стоимость разработки определяется по формуле:

$$СБ = ЦУДі \cdot Gi \cdot Ji \cdot КНЦ , \quad (3.46)$$

где ЦУДі – удельная оптовая цена одного килограмма массы конструкции данного типа, руб.;

Gi – масса соответствующего узла, кг;

Ji – коэффициент учитывающий изменение в изучаемом периоде;

КНЦ – коэффициент учитывающий торговую наценку налог на

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|--|-------------|
| | | | | | ВКР.23.03.03.356.17.00.00.00.ПЗ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | | 15 |

добавленную стоимость, затраты на монтаж (КНЦ = 1,5).

Таблица 3.1 – Расчет стоимости средств

| Наименование детали и материала | Количество деталей | Общая масса | Цена 1 кг. | Полная стоимость | К _{НЦ} | J _i | Полная стоимость |
|---------------------------------|--------------------|-------------|------------|------------------|-----------------|----------------|------------------|
| 1. Швеллер | 10 | 86,1 | 28 | 24102.4 | 1,5 | 1,08 | 39046 |
| 2. Уголок | 2 | 1,8 | 26 | 93.6 | 1,5 | 1,08 | 152 |
| 3. Лист | 7 | 27,5 | 25 | 4812.5 | 1,5 | 1,08 | 7796 |
| 4. Круглый прокат | 14 | 5,2 | 27 | 1956.6 | 1,5 | 1,08 | 3184 |
| 5. Квадрат | 2 | 1,4 | 27 | 73.4 | 1,5 | 1,08 | 119 |
| 6. Сумма общая | | 122 | | 31038.5 | | | 50297 |

Расчет технико-экономических показателей

Таблица 3.2 – Исходные данные для расчета технико-экономических показателей

| Наименование | Вариант | |
|--|---------|---------------|
| | Базовый | Проектируемый |
| 1. Масса конструкции, кг. | 137 | 122 |
| 2. Балансовая стоимость, руб. | 46300 | 50297 |
| 3. Потребляемая мощность, кВт. | – | – |
| 4. Количество обслуживающего персонала, чел. | 1 | 1 |
| 5. Разряд работы | 2 | 2 |
| 6. Тарифная ставка, руб./чел.-ч. | 128 | 128 |
| 7. Норма амортизации, %. | 14 | 14 |
| 8. Норма затрат на ремонт и обслуживание, %. | 1,5 | 1,5 |
| 9. Годовая загрузка конструкции, ч. | 2070 | 2070 |

Расчет ведется для проектируемого стенда. Часовая производительность определяется по следующей формуле:

$$W_{\text{ч}} = 60 \cdot \frac{t}{T_{\text{ц}}} \quad (3.47)$$

где t – коэффициент использования рабочего времени смены (0,6...0,9)

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

$$W_{\text{ч}}^{\text{б}} = 60 \cdot \frac{0,8}{70} = 0,7 \text{ед} / \text{ч}$$

$$W_{\text{ч}}^n = 60 \frac{0,8}{60} = 0,8 \text{ ед} / \text{ч}$$

Металлоемкость процесса определяется по следующей формуле:

$$M_e = \frac{G_i}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}} \quad (3.48)$$

где G_i – масса машины, кг;

$T_{\text{год}}$ – годовая загрузка машины, ч;

$T_{\text{сл}}$ – срок службы машины, лет.

$$M_e = 137 / (0,7 \cdot 2070 \cdot 7) = 0,014 \text{ кг./ед.}$$

$$M_e = 122 / (0,8 \cdot 2070 \cdot 7) = 0,011 \text{ кг./ед.}$$

Фондоемкость процесса определяется из выражения:

$$F_e = \frac{C_b}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}} \quad (3.49)$$

где C_b – балансовая стоимость подъемника, руб.

$$F_e = 46300 / (0,7 \cdot 2070) = 32 \text{ руб./ед.}$$

$$F_e = 50297 / (0,8 \cdot 2070) = 30 \text{ руб./ед.}$$

Трудоемкость процесса вычисляется по следующей формуле:

$$T_e = \frac{N_{\text{обсл}}}{W_{\text{ч}}} \quad (3.50)$$

где $N_{\text{обсл}}$ – количество обслуживающего персонала, чел.

$$T_e = 1 / 0,7 = 1,42 \text{ чел-ч / ед}$$

$$T_e = 1 / 0,8 = 1,25 \text{ чел-ч / ед}$$

Себестоимость работы, выполняемой с помощью спроектированной конструкции, находится из выражения:

$$S_{\text{эксп}} = C_{\text{зп}} + C_{\text{э}} + C_{\text{ро}} + A + \text{Пр}, \quad (3.51)$$

где $C_{\text{зп}}$ – затраты на оплату труда с единым социальным налогом, руб./ед.;

$C_{\text{э}}$ – затраты на электроэнергию, руб./ед. (отсутствуют);

$C_{\text{ро}}$ – затраты на ремонт и обслуживание, руб./ед.;

A – затраты на амортизационные отчисления, руб./ед.;

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|------|
| | | | | | ВКР.23.03.03.356.17.00.00.00.ПЗ | Лист |
| | | | | | | 17 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

Пр – прочие затраты, (5-10% от суммы предыдущих элементов).

Здесь затраты на оплату труда определяются по следующему выражению:

$$Сзп = Z \cdot Те \cdot Ксоц , \quad (3.52)$$

где Z – часовая тарифная ставка рабочих, руб./ед;

$Ксоц$ – коэффициент учитывающий единый социальный налог, 1,356.

$$Сзп = 100 \cdot 1,42 \cdot 1,356 = 246,5 \text{ руб./ед.}$$

$$Сзп = 100 \cdot 1,25 \cdot 1,356 = 217 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на ремонт и обслуживание вычисляются по формуле:

$$Сро = (Сб \cdot Нрто) / (100 \cdot Wч \cdot Tгод) , \quad (3.53)$$

где $Нрто$ – норма затрат на ремонт и обслуживание, %.

$$Сро = (46300 \cdot 1,5) / (100 \cdot 0,7 \cdot 2070) = 0,48 \text{ руб./ед.}$$

$$Сро = (50297 \cdot 1,5) / (100 \cdot 0,8 \cdot 2070) = 0,45 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на амортизацию вычисляются по следующей формуле:

$$A = (Сб \cdot На) / (100 \cdot Wч \cdot Tгод) , \quad (3.54)$$

где $На$ – норма затрат на амортизационные отчисления, %.

$$A = (46300 \cdot 15) / (100 \cdot 0,7 \cdot 2070) = 4,8 \text{ руб./ед.}$$

$$A = (50297 \cdot 15) / (100 \cdot 0,8 \cdot 2070) = 4,5 \text{ руб./ед.}$$

Прочие затраты определяются по следующей зависимости:

$$Пр = (A + Сро) \cdot 0,1 , \quad (3.55)$$

$$Пр = (4,8 + 0,48) \cdot 0,1 = 0,53 \text{ руб./ед.}$$

$$Пр = (4,5 + 0,45) \cdot 0,1 = 0,5 \text{ руб./ед.}$$

$$Сэксп = 246,5 + 0,48 + 4,8 + 0,53 = 252,3 \text{ руб/ед.}$$

$$Сэксп = 217 + 0,45 + 4,5 + 0,5 = 222,5 \text{ руб/ед.}$$

Уровень приведенных затрат на работу конструкции определяется по формуле:

$$Спр = Сэксп + Ен \cdot Куд , \quad (3.56)$$

где $Куд$ – удельные капитальные вложения или фондоемкость процесса, руб./ед;

$Ен$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|------|
| | | | | | ВКР.23.03.03.356.17.00.00.00.ПЗ | Лист |
| | | | | | | 18 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

вложений.

$$C_{пр} = 252,3 + 0,15 \cdot 32 = 257,1 \text{ руб.}$$

$$C_{пр} = 222,5 + 0,15 \cdot 30 = 227 \text{ руб.}$$

Годовая экономия определяется по формуле:

$$Э_{год} = (S_0 - S_1) \cdot W_{ч} \cdot T_{год} , \quad (3.57)$$

где $T_{год}$ – годовая загрузка машины, ч.

$$Э_{год} = (252,3 - 222,5) \cdot 0,8 \cdot 2070 = 49349 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект вычисляется из выражения:

$$E_{год} = Э_{год} - E_{н} \cdot K_{доп} , \quad (3.58)$$

где $K_{доп}$ – капитальные дополнительные вложения равные балансовой стоимости конструкции, руб.

$$E_{год} = 49349 - 0,15 \cdot 50297 = 41804 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных дополнительных вложений определяется по формуле:

$$T_{ок} = C_б / Э_{год} , \quad (3.59)$$

где $C_б$ – балансовая стоимость устройства, руб.

$$T_{ок} = 50297 / 49349 = 1,02 \text{ года.}$$

По результатам расчетов заполним таблицу 3.3.

Коэффициент эффективности капитальных вложений находится по выражению:

$$E_{эф} = 1/T_{ок} , \quad (3.60)$$

$$E_{эф} = 1/1,02 = 0,98.$$

Таблица 3.3 – Техничко-экономические показатели

| Наименование | Базовый | Проект | Проект в % к базовому |
|---|---------|--------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. Часовая производительность машины, ед/ч. | 0,7 | 0,8 | 114 |
| 2. Энергоемкость процесса, кВт-ч/ед. | – | – | – |

Продолжение таблицы 3.3

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|------------------------------------|-------|-------|----|
| 3. Металлоемкость процесса, кг/ед. | 0,014 | 0,011 | 79 |

| | | | |
|--|-------|-------|-----|
| 4. Фондоемкость, руб/ед. | 32 | 30 | 94 |
| 5. Трудоемкость, чел-ч/ед. | 1,42 | 1,25 | 88 |
| 6. Себестоимость работы, руб/ед. | 252,3 | 222,5 | 88 |
| 7. Затраты на электроэнергию, руб/кВт-ч. | - | - | - |
| 8. Затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб/ед. | 0,48 | 0,45 | 94 |
| 9. Затраты на амортизацию, руб/ед. | 4,8 | 4,5 | 94 |
| 10. Прочие затраты, руб/ед. | 0,53 | 0,5 | 94 |
| 11. Затраты на зарплату, руб/ед. | 207,3 | 207,3 | 100 |
| 12. Уровень приведенных затрат, руб/ед. | 246,5 | 217 | 88 |
| 13. Годовая экономия, руб. | 49349 | | |
| 14. Годовой экономический эффект, руб. | 41804 | | |
| 15. Срок окупаемости, лет. | 1,02 | | |
| 16. Коэффициент эффективности. | 0,98 | | |

Устройство для ремонта шин автомобилей экономически и технологически эффективнее, так как срок окупаемости менее 7 лет и фактический коэффициент эффективности капитальных вложений более 0,15.

| | | | | | | |
|------|------|----------|---------|------|--|------|
| | | | | | ВКР.23.03.03.356.17.00.00.00.ПЗ | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | 19 |

