

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль))

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему *Станция технического обслуживания автомобилей Лада.
Модернизация стенда для разборки двигателя*

Студент(ка)

И.И. Латыпов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

А.В. Бобровский

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Безопасность
экологичность
технического объекта
Экономическая
эффективность проекта

и ст.преподаватель К.Ш. Нуров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

к.т.н. Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Нормоконтроль

д.т.н., профессор А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« _____ » _____ 20 ____ г.

Тольятти 2016

АННОТАЦИЯ

В данной бакалаврской работе была спроектирована СТО переднеприводных автомобилей LADA 2108-2115 (семейство Самара) для условий города Самары.

Произведен расчет по определению структуры производственных подразделений, количество постов технического обслуживания и ремонта автомобилей, число основных и вспомогательных рабочих, а также выбрана схема организации технологических процессов ТО и Р на предприятии.

Детально разработано агрегатное отделение с помещением для сборки-разборки и испытания агрегатов и двигателей с указанием списка выполняемых работ, планировкой технологического оборудования, а также назначен график работы производственного подразделения.

Спроектированы планировочные решения как СТО в целом, так и агрегатного отделения.

В конструкторской части разработан стенд-кантователь для разборки-сборки двигателя, и произведен сравнительный анализ ближайших аналогов оборудования, с использованием прогрессивных решений и направления развития для данного вида техники. Произведен анализ и расчёт необходимых элементов конструкции стенда, разработаны чертежи общего вида конструкции.

Разработан подробно технологический процесс разборки-сборки двигателя с использованием спроектированного оборудования, на основании которой составлена подробная операционная карта технологического процесса.

Графическая часть проекта состоит из 6 листов формата А1.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|-----------|
| Титульный лист..... | 1 |
| Аннотация | 2 |
| Содержание | 3 |
| Введение..... | 5 |
| 1. Технический проект СТО..... | 6 |
| 1.1. Выбор исходных данных для технологического расчёта и их технико-экономическое обоснование..... | 6 |
| 1.2. Расчёт и распределение годового объёма по видам работ..... | 6 |
| 1.3. Распределение годового объёма работ по ТО и ТР автомобилей по конкретным видам работ..... | 7 |
| 1.4. Расчёт числа производственных постов ТО и ТР | 8 |
| 1.5. Группировка работ по основным производственным участкам | 9 |
| 1.6. Расчёт числа автомобиле-мест ожидания и хранения..... | 10 |
| 1.7. Формы организации технологических процессов ТО, ТР применяемые на СТО | 11 |
| 1.8. Расчёт численности производственных и вспомогательных рабочих | 11 |
| 1.8.1. Определение численности производственных рабочих..... | 11 |
| 1.8.2. Распределение исполнителей по специальностям и квалификации..... | 13 |
| 1.8.3. Определение численности вспомогательных рабочих..... | 14 |
| 1.9. Определение площадей производственных помещений..... | 16 |
| 1.9.1. Расчёт производственных подразделений..... | 16 |
| 1.9.2. Расчет площадей складских и вспомогательных помещений | 21 |
| 1.10. Расчёт и оценка технико-экономических показателей СТО | 22 |
| 1.11. Объёмно-планировочное решение производственного корпуса станции технического обслуживания заднеприводных и полноприводных автомобилей LADA | 25 |
| 1.11.1. Определение суммарной площади производственного корпуса..... | 25 |
| 1.11.2. Формирование структуры здания..... | 26 |
| 1.12. Проектирование агрегатного отделения | 27 |
| 1.12.1. Назначение отделения..... | 27 |
| 1.12.2. Выбор и обоснование услуг и работ, выполняемых в отделении | 27 |
| 1.12.3. Персонал и режим работы..... | 28 |
| 1.12.4. Выбор технологического оборудования | 29 |
| 1.12.5. Определение производственной площади | 31 |
| 1.12.6. Обоснование объёмно-планировочного решения | 31 |
| 2. Разработка конструкции стенда разборки двигателя..... | 33 |
| 2.1. Анализ известных конструкций стендов | 33 |
| 2.2. Технические требования к конструкции стенда разборки двигателя | 33 |
| 2.2.1. Стенд для разборки - сборки двигателей автомобилей Р500Е [2]..... | 35 |
| 2.2.2. Кантователь двигателей легковых автомобилей КС-201 [3]..... | 36 |

| | |
|---|----|
| 2.2.3. Стенд-кантователь Р-642-00 для разборки-сборки двигателей ЗИЛ-130, ГАЗ -53, -21, -24, ВАЗ -2101 -2107 -2108, -2109, М-412, ЗМЗ-406 и редукторов задних мостов а/м КаМАЗ и ЗИЛ-130, УРАЛ [4]. | 37 |
| 2.3. Разработка конструкции стенда..... | 39 |
| 2.3.1. Техническое задание на разработку стенда для разборки двигателя | 39 |
| 2.3.2. Техническое предложение на разработку стенда-кантователя | 42 |
| 2.4. Описание стенда-кантователя..... | 43 |
| 2.5. Конструкторский расчет стенда..... | 43 |
| 3. Технологический процесс ремонта двигателя автомобиля | 45 |
| 4. Безопасность и экологичность технического объекта | 51 |
| 4.1. Конструктивно-технологическая характеристика технического объекта | 51 |
| 4.2. Идентификация профессиональных рисков..... | 53 |
| 4.3. Методы и средства снижения профессиональных рисков | 54 |
| 4.4. Обеспечение пожарной безопасности технического объекта . | 55 |
| 4.5. Обеспечение экологической безопасности технического объекта | 57 |
| 5. Экономическая эффективность работы..... | 60 |
| Заключение..... | 67 |
| Список использованных источников..... | 68 |
| Приложения..... | 70 |

ВВЕДЕНИЕ

Автомобильный парк в РФ растет быстрыми темпами. В соответствии с этим, для его обслуживания необходимо создавать новые предприятия ремонта и обслуживания автомобилей, автозаправочные станции, расширять имеющуюся инфраструктуру.

Создание небольших станций технического обслуживания с высокой концентрацией выполняемых работ в сжатые сроки является в текущий момент наиболее актуальным решением данной задачи. Выполнение большого объема работ на данных предприятиях невозможно без высокой степени автоматизации, что требует больших капитальных вложений. Между тем модернизация существующих предприятий обслуживания является еще одним путем решения данной проблемы.

В работе спроектировано новое предприятие, и чтобы снизить капитальные вложения на отдельно взятом участке, предложено внедрить стенд-кантователь собственной конструкции, изготовленный из унифицированных элементов, используемый в агрегатном отделении.

Предприятие, спроектированное в данной работе выполнено на основе современных методик, а также применением в конструкции здания современных энергосберегающих элементов. Детально разработанное агрегатное отделение выполнено с описанием применяемого оборудования, спроектированного стенда-кантователя и планировочным решением по его расстановке.

1. ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ СТО

1.1. Выбор исходных данных для технологического расчёта и их технико-экономическое обоснование

Тип проектируемой СТО – городская, для автомобилей Лада 2108-2115;

Годовая производственная программа СТО – $N_{СТО} = 5000$ заездов;

Количество рабочих дней СТО в году - $D_{РАБ} = 305$ дн.;

Число рабочих смен – $C = 2$;

Продолжительность смены - $T_c = 8$ ч.;

Число заездов в год для производства моек автомобиля: $d = 5$;

Количество рабочих дней зон УМР - $D_{РАБ} = 365$ дн.;

Количество рабочих дней зон ТО и ТР - $D_{РАБ} = 305$ дн.;

Природно-климатический район эксплуатации автомобилей, обслуживаемых СТО - умеренный;

Среднегодовой пробег автомобиля - $L_T = 10000$ км.

1.2. Расчёт и распределение годового объёма по видам работ

Годовой объём работ по ТО и ТР автомобилей определяется по формуле [1]:

$$T = \frac{N_{СТО} \cdot L_T \cdot t}{1000}, \quad (1.1)$$

где L_T - годовой пробег автомобиля, $L_T = 10000$ км;

t - скорректированная удельная трудоёмкость работ по ТР и ТО автомобилей, приходящаяся на 1000 км пробега, определяется по формуле:

$$t = t_H \cdot K_{II} \cdot K_{III}$$

где t_H - нормативная трудоёмкость ТО и ТР, чел - час на 1000 км пробега, $t_H = 2,3$.

Для определения K_{II} необходимо знать количество рабочих постов на СТО. Определим количество рабочих постов на СТО в первом приближении по формуле:

$$X_{II1} = \frac{5,5 \cdot N_{СТО} \cdot L_{Г} \cdot t_{Н} \cdot K_{IIР}}{10000 \cdot D_{РГ} \cdot T_{СМ} \cdot C}, \quad (1.2)$$

Численные значения коэффициента $K_{IIР}$ корректирования нормативов в зависимости от климатических условий эксплуатации подвижного состава, $K_{IIР} = 1$.

$$X_{II1} = \frac{5,5 \cdot 5000 \cdot 15000 \cdot 2,3 \cdot 1}{10000 \cdot 305 \cdot 8 \cdot 2} = 12,961$$

K_{II} - коэффициент корректировки удельной трудоёмкости ТО и ТР в зависимости от количества рабочих постов на СТО (мощности СТО), $K_{II} = 0,95$.

Скорректированная удельная трудоёмкость работ по ТР и ТО автомобилей, приходящаяся на 1000 км пробега, равна:

$$t = 2,3 \cdot 0,95 \cdot 1 = 2,185$$

Годовой объём работ по ТО и ТР автомобилей равен:

$$T = \frac{5000 \cdot 10000 \cdot 2,185}{1000} = 109250$$

1.3. Распределение годового объёма работ по ТО и ТР автомобилей по конкретным видам работ

Количество рабочих постов на СТО, определяется по формуле:

$$X_{II2} = \frac{0,6 \cdot T}{D_{РГ} \cdot T_{СМ} \cdot C} = \frac{0,6 \cdot 109250}{305 \cdot 8 \cdot 2} = 13,432 \approx 14$$

Распределение годового объёма работ по ТО и ТР автомобилей по конкретным видам работ представим в таблице.

Таблица 1.1. – Распределение работ по участкам и производственным постам

| № | Виды работ | Распределение работ | | Соотношение постовых работ и работ на участках | | | |
|----|---|---------------------|----------|--|---------|-------------|--------|
| | | % | чел-час. | на постах | | на участках | |
| 1 | Контрольно-диагностические работы | 4,0 | 4370 | 100 | 4370 | | 0 |
| 2 | Техническое обслуживание в полном объеме | 15,0 | 16387,5 | 100 | 16387,5 | | 0 |
| 3 | Смазочные работы | 3,0 | 3277,5 | 100 | 3277,5 | | 0 |
| 4 | Регулировка углов установки управляемых колес | 4,0 | 4370 | 100 | 4370 | | 0 |
| 5 | Ремонт и регулировка тормозов | 3,0 | 3277,5 | 100 | 3277,5 | | 0 |
| 6 | Электротехнические работы | 4,0 | 4370 | 80 | 3496 | 20 | 874 |
| 7 | Работы по системе питания | 4,0 | 4370 | 70 | 3059 | 30 | 1311 |
| 8 | Аккумуляторные работы | 2,0 | 2185 | 10 | 218,5 | 90 | 1966,5 |
| 9 | Шиномонтажные работы | 2,0 | 2185 | 30 | 655,5 | 70 | 1529,5 |
| 10 | Ремонт узлов, систем и агрегатов | 8,0 | 8740 | 50 | 4370 | 50 | 4370 |
| 11 | Кузовные и арматурные работы | 25,0 | 27312,5 | 75 | 20484,4 | 25 | 6828,1 |
| 12 | Окрасочные и противокоррозийные работы | 16,0 | 17480 | 100 | 17480 | | 0 |
| 13 | Обойные работы | 3,0 | 3277,5 | 50 | 1638,8 | 50 | 1638,8 |
| 14 | Слесарно-механические работы | 7,0 | 7647,5 | 0 | 0 | 100 | 7647,5 |
| | Итого: | 100 | 109250 | | | | |

1.4. Расчёт числа производственных постов ТО и ТР

Количество рабочих постов ТО и ТР, диагностирования, разборочно-сборочных и регулировочных работ, кузовных и окрасочных работ, а также постов ручной мойки автомобилей определяется по формуле:

$$X_i = \frac{T_{ГПi} \cdot K_H}{D_{РГ} \cdot T_{СМ} \cdot C \cdot P_{СР} \cdot K_{ИСП}}, \quad (1.3)$$

где $T_{ГПi}$ - объём соответствующего вида работ, выполняемый непосредственно на автомобиле, чел. ч.;

K_H - коэффициент неравномерности поступления автомобилей на посты СТО в связи со случайным характером возникновения отказов и неисправностей, $K_H = 1,15$;

$K_{ИСП}$ - коэффициент использования рабочего времени поста, принимается $K_{ИСП} = 0,94$ при двухсменном режиме работы;

$P_{СР}$ - средняя численность одновременно работающих на одном посту,

принимается для постов моечно-уборочных работ, ТО и ТР - 2 чел., для кузовных и окрасочных работ - 1,5 чел., для приемки выдачи и диагностики автомобилей - 1 чел.

Расчетные данные и результаты вычислений числа рабочих постов для каждого вида работ приводим в таблице 1.2.

Таблица 1.2. – Расчет числа производственных постов

| № | Виды работ | Объем постовых работ $T_{гпн}$, чел.-ч. | K_H | $K_{исп}$ | $P_{ср}$, чел | Число постов по видам работ, X_i |
|----|---|--|-------|-----------|----------------|------------------------------------|
| | Основные | | | | | |
| 1 | Контрольно-диагностические работы | 4370,00 | 1,15 | 0,94 | 1 | 1,10 |
| 2 | Техническое обслуживание в полном объеме | 16387,50 | 1,15 | 0,94 | 2 | 2,05 |
| 3 | Смазочные работы | 3277,50 | 1,15 | 0,94 | 1 | 0,82 |
| 4 | Регулировка углов установки управляемых колес | 4370,00 | 1,15 | 0,94 | 1 | 1,10 |
| 5 | Ремонт и регулировка тормозов | 3277,50 | 1,15 | 0,94 | 1 | 0,82 |
| 6 | Электротехнические работы | 4370,00 | 1,15 | 0,94 | 1 | 1,10 |
| 7 | Работы по системе питания | 4370,00 | 1,15 | 0,94 | 1 | 1,10 |
| 8 | Аккумуляторные работы | 2185,00 | 1,15 | 0,94 | 0,5 | 1,10 |
| 9 | Шинномонтажные работы | 2185,00 | 1,15 | 0,94 | 0,5 | 1,10 |
| 10 | Ремонт узлов, систем и агрегатов | 8740,00 | 1,15 | 0,94 | 2 | 1,10 |
| 11 | Кузовные и арматурные работы | 27312,50 | 1,15 | 0,94 | 3,5 | 1,96 |
| 12 | Окрасочные и противокоррозийные работы | 17480,00 | 1,15 | 0,94 | 2,5 | 1,75 |
| 13 | Обойные работы | 3277,50 | 1,15 | 0,94 | 1 | 0,82 |
| 14 | Слесарно-механические работы | 7647,50 | 1,15 | 0,94 | 2 | 0,96 |
| | Итого: | | | | | 18,53 |
| | Дополнительные | | | | | |
| | Ручная мойка (с п. 1.9.1.3) | 12500 | 1,15 | 0,94 | 3 | 1,04 |
| | Приемка-выдача автомобилей | 12500 | 1,15 | 0,94 | 2 | 1,57 |

1.5. Группировка работ по основным производственным участкам

Постовые работы ТО и ТР подвижного состава выполняются, как правило, на пяти основных производственных участках:

- участок технического обслуживания;
- участок текущего ремонта;
- участок диагностики;
- кузовной участок;

- окрасочный участок.

Проведем группировку технологически однородных видов работ, основываясь на полученных в ходе учебного процесса знаниях и сведем в таблицу 1.3.

Отмечаем, что работы, группируемые в рамках одного участка, должны иметь примерно одну группу по пожарной и взрывоопасности, нормативной освещённости рабочих мест, уровню загазованности воздуха в помещении.

Таблица 1.3. – Группировка работ по основным производственным постам

| № | Виды работ | Количество постов по номерам работ | | | | |
|----|---|------------------------------------|------------|------------|------------------|--------------------|
| | | Участок диагностики | Участок ТО | Участок ТР | Кузовной участок | Окрасочный участок |
| 1 | Контрольно-диагностические работы | 1,10 | | | | |
| 2 | Техническое обслуживание в полном объеме | | 2,05 | | | |
| 3 | Смазочные работы | | 0,82 | | | |
| 4 | Регулировка углов установки управляемых колес | 1,1 | | | | |
| 5 | Ремонт и регулировка тормозов | | 0,82 | | | |
| 6 | Электротехнические работы | | 1,10 | | | |
| 7 | Работы по системе питания | | 1,10 | | | |
| 8 | Аккумуляторные работы | | 1,10 | | | |
| 9 | Шиномонтажные работы | 1,10 | | | | |
| 10 | Ремонт узлов, систем и агрегатов | | | 1,10 | | |
| 11 | Кузовные и арматурные работы | | | | 1,96 | |
| 12 | Окрасочные и противокоррозийные работы | | | | | 1,75 |
| 13 | Обойные работы | | | | 0,82 | |
| 14 | Слесарно-механические работы | | | | | |
| | Итого постов на участках: | | | | | |
| | расчетное число – 15,92 | 3,30 | 6,99 | 1,10 | 2,78 | 1,75 |
| | принятое число - 16 | 3,00 | 7,00 | 1,00 | 3,00 | 2,00 |

1.6. Расчёт числа автомобиле-мест ожидания и хранения

Общее количество автомобиле-мест ожидания на производственных участках городских СТО определяется по формуле:

$$X_0 = 0,5 \cdot X_{\Sigma} = 0,5 \cdot 16 = 8$$

Количество мест хранения автомобилей (стоянки) следует принимать из нормативного значения на один рабочий пост и определять по формуле:

$$X_x = K_H \cdot X_\Sigma, \quad (1.4)$$

где X_Σ - суммарное число рабочих постов на СТО, $X_\Sigma = 16$.

K_H - удельное количество автомобиле-мест хранения на один рабочий пост, принимаем для городских СТО $K_H = 3$.

$$X_x = 3 \cdot 16 = 48$$

1.7. Формы организации технологических процессов ТО, ТР применяемые на СТО

Выбираем форму организации выполнения работ по ТО и ремонту автомобилей на универсальных рабочих постах.

Принятая технологическая схема организации производства работ по ремонту легковых автомобилей на СТО представлена в [1].

1.8. Расчёт численности производственных и вспомогательных рабочих

1.8.1. Определение численности производственных рабочих

К производственным рабочим относятся работники, непосредственно выполняющие работы по ТО и ТР автомобилей. Различают штатное и явочное число рабочих.

Расчет численности производственных рабочих производят по каждой зоне, участку подразделению в соответствии с видом работ.

Штатное число рабочих - это число рабочих, необходимое для полного выполнения годовой производственной программы. Оно определяется по формуле:

$$P_{ш} = \frac{T_i}{\Phi_{эф}}, \quad (1.5)$$

где T_i - годовой объём работ в подразделении, чел.-ч.;

$\Phi_{\text{ЭФ}}$ - эффективный годовой фонд времени производственного рабочего, ч, $\Phi_{\text{ЭФ}} = 1610$ ч для маляра, $\Phi_{\text{ЭФ}} = 1820$ ч все остальные профессии.

Явочное количество рабочих учитывает процент сотрудников, не вышедших на смену по болезни или находящихся в отпуске, оно определяется по формуле:

$$P_{\text{я}} = \frac{T_i}{\Phi_H}, \quad (1.6)$$

где Φ_H - номинальный годовой фонд времени производственного рабочего, ч, $\Phi_H = 1830$ ч для маляра, $\Phi_H = 2070$ все остальные профессии.

Расчет численности производственных рабочих в производственных подразделениях представим в таблице 1.4.

Таблица 1.4. – Расчет численности производственных рабочих

| № | Основные производственные участки | T_i | $\Phi_{\text{ЭФ}}$ | Φ_H | $P_{\text{ш}}$ | $P_{\text{шприн}}$ | $P_{\text{я}}$ | $P_{\text{яприн}}$ |
|----|--|----------|--------------------|----------|----------------|--------------------|----------------|--------------------|
| | Участки | | | | | | | |
| 1 | Участок диагностики | 10925,00 | 1820 | 2070 | 6,00 | 6 | 5,28 | 5 |
| 2 | Участок ТО | 33867,50 | 1820 | 2070 | 18,61 | 18,5 | 16,36 | 16 |
| 3 | Участок ТР | 8740,00 | 1820 | 2070 | 4,80 | 2,5 | 4,22 | 4 |
| 4 | Кузовной участок | 30590,00 | 1820 | 1830 | 16,81 | 14 | 16,72 | 17 |
| 5 | Окрасочный участок | 17480,00 | 1610 | 2070 | 10,86 | 12,5 | 8,44 | 8 |
| | Отделения цеховых работ | | | | | | | |
| 6 | Сварочно-жестяжничное, арматурное отделение | 6828,13 | 1820 | 2070 | 3,75 | 4,5 | 3,30 | 3 |
| 7 | слесарно-механическое отделение | 7647,50 | 1820 | 2070 | 4,20 | 5 | 3,69 | 4 |
| 8 | отделение по ремонту систем питания и топливной аппаратуры | 1311,00 | 1820 | 2070 | 0,72 | 1 | 0,63 | 1 |
| 9 | электротехническое отделение | 874,00 | 1820 | 2070 | 0,48 | 0,5 | 0,42 | 1 |
| 10 | обойное отделение | 1638,75 | 1820 | 2070 | 0,90 | 1 | 0,79 | 1 |
| 11 | агрегатное отделение | 4370,00 | 1820 | 2070 | 2,40 | 2,5 | 2,11 | 2 |
| 12 | шинное отделение | 1529,50 | 1820 | 2070 | 0,84 | 1 | 0,74 | 1 |
| 13 | аккумуляторное отделение | 1966,50 | 1820 | 2070 | 1,08 | 1 | 0,95 | 1 |

1.8.2. Распределение исполнителей по специальностям и квалификации

Полученное общее количество рабочих в производственных подразделениях распределим по специальностям (видам работ), квалификации и рабочим сменам, так как предприятие работает в 2 смены. Результаты представим в таблице 1.5.

Таблица 1.5. – Количество производственных рабочих по подразделениям

| № | Наименование производственного подразделения | трудоемкость работ в подразделении | число штатных рабочих | | Число явочных работ | | |
|----|--|------------------------------------|-----------------------|----------|---------------------|------------------|------|
| | | | Расчетное | Принятое | всего | в т.ч. по сменам | |
| | | | | | | 1 | 2 |
| | Участки | | | | | | |
| 1 | Участок диагностики | 10925,00 | 6,00 | 6 | 5,00 | 3,00 | 2,00 |
| 2 | Участок ТО | 33867,50 | 18,61 | 18,5 | 16,00 | 8,00 | 8,00 |
| 3 | Участок ТР | 8740,00 | 4,80 | 5 | 4,00 | 2,00 | 2,00 |
| 4 | Кузовной участок | 30590,00 | 16,81 | 17 | 17,00 | 9,00 | 8,00 |
| 5 | Окрасочный участок | 17480,00 | 10,86 | 11 | 8,00 | 4,00 | 4,00 |
| | Отделения цеховых работ | | 0,00 | | | | |
| 6 | Сварочно-жестяницкое, арматурное отделение | 6828,13 | 3,75 | 4 | 3,00 | 2,00 | 1,00 |
| 7 | слесарно-механическое отделение | 7647,50 | 4,20 | 4 | 4,00 | 2,00 | 2,00 |
| 8 | отделение по ремонту систем питания и топливной аппаратуры | 1311,00 | 0,72 | 1 | 1,00 | 1,00 | 0,00 |
| 9 | электротехническое отделение | 874,00 | 0,48 | 0,5 | 1,00 | 1,00 | 0,00 |
| 10 | обойное отделение | 1638,75 | 0,90 | 1 | 1,00 | 1,00 | 0,00 |
| 11 | агрегатное отделение | 4370,00 | 2,40 | 2,5 | 2,00 | 1,00 | 1,00 |
| 12 | шинное отделение | 1529,50 | 0,84 | 1 | 1,00 | 1,00 | 0,00 |
| 13 | аккумуляторное отделение | 1966,50 | 1,08 | 1 | 1,00 | 1,00 | 0,00 |

Результаты расчета и принятое количество исполнителей различных специальностей с учетом возможного совмещения профессий представим в таблице 1.6.

Таблица 1.6. – Принятое количество рабочих

| 1 | Наименование производственного подразделения | Всего рабочих | Наименование профессии | Уровень квалификаци и (разряд исполнителя) | Распределение по сменам | |
|--------------------------------|---|------------------|---------------------------|---|----------------------------|---|
| | | | | | 1 | 2 |
| Участки | | | | | | |
| 1 | Участок диагностики | 5,00 | слесарь | 4 | 2 | 1 |
| | | | слесарь | 3 | 1 | 1 |
| 2 | Участок ТО | 16,00 | слесарь | 5 | 4 | 4 |
| | | | слесарь | 4 | 4 | 4 |
| 3 | Участок ТР | 4,00 | слесарь | 4 | 2 | 2 |
| 4 | Кузовной участок | 17,00 | слесарь | 4 | 5 | 4 |
| | | | жестянщик | 5 | 4 | 4 |
| 5 | Окрасочный участок | 8,00 | маляр | 4 | 2 | 2 |
| | | | маляр | 3 | 2 | 2 |
| Отделения цеховых работ | | | | | | |
| 6 | Сварочно-жестяницкое, арматурное отделение | 3,00 | сварщик | 4 | 1 | 1 |
| | | | жестянщик | 4 | 1 | |
| 7 | слесарно-механическое отделение | 4,00 | Токарь, слесарь | 3 | 1 | 1 |
| | | | Шлифовщик, фрезеровщик | 4 | 1 | 1 |
| 8 | отделение по ремонту систем питания и топливной аппаратуры | 1,00 | слесарь | 5 | 1 | |
| 9 | электротехническое отделение | 1,00 | слесарь | 3 | 1 | |
| 10 | обойное отделение | 1,00 | обойщик | 3 | 1 | |
| 11 | агрегатное отделение | 2,00 | слесарь | 4 | 1 | 1 |
| 12 | шинное отделение | 1,00 | слесарь | 3 | 1 | |
| 13 | аккумуляторное отделение | 1,00 | слесарь | 4 | 1 | |

1.8.3. Определение численности вспомогательных рабочих

Численность вспомогательных рабочих следует принимать в процентном отношении от списочной численности производственных рабочих:

$$P_{BC} = \frac{P_{ШТ\Gamma\Sigma} \cdot H_{BC}}{100}, \quad (1.7)$$

где $P_{ШТ\Gamma\Sigma}$ - общая штатная численность основных производственных рабочих на предприятии, чел.

H_{BC} – норматив численности вспомогательных рабочих, в процентном отношении к численности основных производственных рабочих, $H_{BC} = 27\%$;

$$P_{BC} = \frac{72,5 \cdot 27}{100} = 19,575 \approx 20$$

Таблица 1.7. – Распределение вспомогательных рабочих по видам работ

| № | Виды вспомогательных работ | Соотношение численности вспомогательных рабочих по видам работ, % | Расчетное число вспомогательных рабочих | Принятое количество вспомогательных рабочих |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастка и инструменты | 25 | 5 | 5 |
| 2 | Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций | 20 | 4 | 4 |
| 3 | Прием, хранение и выдача материальных ценностей | 20 | 4 | 4 |
| 4 | Перегон подвижного состава | 10 | 2 | 2 |
| 5 | Обслуживание компрессорного оборудования | 10 | 2 | 2 |
| 6 | Уборка производственных помещений | 7 | 1,4 | 1 |
| 7 | Уборка территории | 8 | 1,6 | 2 |

Численность персонала инженерно-технических работников и служащих предприятия, младшего обслуживающего персонала, пожарно-сторожевой охраны в зависимости от количества постов на СТО вносим в таблицу 1.8.

Таблица 1.8. – Численность персонала инженерно-технических работников и служащих

| № | Наименование функции управления, персонала | Численность персонала при количестве рабочих постов, чел. |
|---|--|---|
| 1 | Общее руководство | 1 |
| 2 | Бухгалтерский учет и финансовая деятельность | 2 |
| 3 | Материально-техническое снабжение | 1 |
| 4 | Производственно-техническая служба | 6 |
| 5 | Младший обслуживающий персонал | 2 |
| 6 | Пожарно-сторожевая охрана (ПСО) | 4 |
| | Итого: | 16 |

1.9. Определение площадей производственных помещений

Площади производственных помещений можно определить аналитически и более точно графически.

1.9.1. Расчёт производственных подразделений

1.9.1.1. Расчёт производственных подразделений постовых работ ТО и ТР1

Площадь зон постовых работ ТО и ТР предварительно рассчитаем аналитически:

$$F_i = f_a \cdot X_i \cdot K_{\Pi}, \quad (1.8)$$

где f_a - площадь горизонтальной проекции автомобилей, принимается $f_a = 7,9 \text{ м}^2$

X_i - число постов в зоне;

K_{Π} - коэффициент плотности расстановки постов зависит от габаритов автомобиля и расположения постов, принимаем $K_{\Pi} = 7$ для окрасочного участка, $K_{\Pi} = 5$ для всех остальных участков.

Результаты расчета сведем в таблицу 1.9.

Таблица 1.9. – Площади производственных подразделений постовых работ

| № | Основные производственные участки | Число постов в зоне, X_i | Площадь горизонтальной проекции автомобилей, f_a | Коэффициент плотности расстановки постов | Площадь зоны, м^2 |
|---|-----------------------------------|----------------------------|--|--|----------------------------|
| 1 | Участок диагностики | 3 | 7,9 | 5 | 118,5 |
| 2 | Участок ТО | 7 | 7,9 | 5 | 276,5 |
| 3 | Участок ТР | 1 | 7,9 | 5 | 39,5 |
| 4 | Кузовной участок | 3 | 7,9 | 5 | 118,5 |
| 5 | Окрасочный участок | 2 | 7,9 | 7 | 110,6 |

Окончательно площади зоны уточняются графически при разработке планировочного решения с учетом габаритных размеров автомобилей,

расстояния между ними на постах и элементами зданий и оборудованием, ширины проезда автомобилей в зонах и способов расстановки постов (прямоугольный, косоугольный).

1.9.1.2. Расчёт производственных подразделений цеховых работ ТО и ТР

Площадь производственных участков можно рассчитать по удельной площади на каждого рабочего в наиболее загруженную смену:

$$F_y = f_1 + f_2 \cdot (P_a - 1), \quad (1.9)$$

где F_y – площадь участка (цеха), m^2 ;

f_1 - удельная площадь на первого рабочего, m^2 ;

f_2 - удельная площадь на каждого из последующих рабочих, m^2 ;

P_a – наибольшее число рабочих в смену.

Результаты расчета сведем в таблицу 1.10.

Таблица 1.10. – Площади производственных подразделений цеховых работ

| № | Основные производственные участки | удельная площадь на 1 рабочего, f_1 | удельная площадь на каждого последующего рабочего, f_2 | Наибольшее число рабочих в смену | Площадь производственного участка, m^2 |
|---|--|---------------------------------------|--|----------------------------------|--|
| | Отделения цеховых работ | | | | |
| 1 | Сварочно-жестяницкое, арматурное отделение | 15 | 10 | 2,00 | 25 |
| 2 | слесарно-механическое отделение | 15 | 10 | 2,00 | 25 |
| 3 | отделение по ремонту систем питания и топливной аппаратуры | 12 | 7 | 1,00 | 12 |
| 4 | электротехническое отделение | 13 | 8 | 1,00 | 13 |
| 5 | обойное отделение | 15 | 4 | 1,00 | 15 |
| 6 | агрегатное отделение | 19 | 12 | 1,00 | 19 |
| 7 | шинное отделение | 15 | 13 | 1,00 | 15 |
| 8 | аккумуляторное отделение | 18 | 13 | 1,00 | 18 |

Окончательно площадь производственных подразделений обычно вынужденно корректируется и устанавливается с учетом того, что при

строительстве широко используются унифицированные типовые секции и пролеты, а также типовые конструкции и детали, изготовленные серийно заводами стройматериалов.

1.9.1.3. Расчёт участка уборочно-моечных работ

Участок уборочно-моечных работ (УМР) предназначен для удаления загрязнений, возникших в процессе хранения, транспортировки и эксплуатации автомобилей, в целях придания ему эстетичного вида и соблюдения санитарно-гигиенических и экологических норм.

Годовой объём уборочно-моечных работ автомобилей, рассчитывается по формуле:

$$T_{\text{УМР}}^{\Gamma} = N_{\text{СТО}} \cdot d \cdot t_{\text{УМР}}, \quad (1.10)$$

где d - число заездов на СТО одного автомобиля в год для проведения УМР, принимаем $d = 5$;

$t_{\text{УМР}}$ - средняя трудоёмкость УМР, принимаем $0,5 \text{ чел.-ч}$;

$$T_{\text{УМР}}^{\Gamma} = 5000 \cdot 5 \cdot 0,5 = 12500$$

Число рабочих постов косметической мойки транспортных средств, определяется по формуле:

$$X_i = \frac{T_{\text{УМР}}^{\Gamma} \cdot K_H}{D_{\text{РГ}} \cdot T_{\text{СМ}} \cdot C \cdot P_{\text{СР}} \cdot K_{\text{ИСП}}}, \quad (1.11)$$

где K_H - коэффициент неравномерности поступления автомобилей на посты СТО в связи со случайным характером возникновения отказов и неисправностей, $K_H = 1,15$;

$K_{\text{ИСП}}$ - коэффициент использования рабочего времени поста, принимается $K_{\text{ИСП}} = 0,94$ при двухсменном режиме работы;

$P_{\text{СР}}$ - средняя численность одновременно работающих на одном посту, принимается для постов моечно-уборочных работ, ТО и ТР - 2 чел.

$$X_{\text{УМР}} = \frac{12500 \cdot 1,15}{365 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 0,94} = 1,309 \approx 2$$

Рассчитаем численность работающего персонала на участке УМР.

Штатное число рабочих равно:

$$P_{Ш} = \frac{T_{УМР}^Г}{\Phi_{ЭФ}} = \frac{12500}{1820} = 6,868 \approx 7$$

Явочное количество рабочих:

$$P_{Я} = \frac{T_{УМР}^Г}{\Phi_{Н}} = \frac{12500}{2070} = 6,039 \approx 6$$

В связи с двухсменным режимом работ, рабочие распределяются по сменам поровну, по 3 человека в каждой смене.

Площадь зоны УМР рассчитаем аналитически:

$$F_i = f_a \cdot X_i \cdot K_{П}$$

где f_a - площадь горизонтальной проекции автомобилей, принимается $f_a = 7,9 \text{ м}^2$

X_i - число постов в зоне, $X_i = 2$;

$K_{П}$ - коэффициент плотности расстановки постов зависит от габаритов автомобиля и расположения постов, принимаем $K_{П} = 6$.

$$F_i = 7,9 \cdot 2 \cdot 6 = 94,8 \text{ м}^2$$

Участок УМР располагаем рядом с участком приёмки-выдачи автомобилей в связи с необходимостью соблюдения последовательности производственного процесса.

1.9.1.4. Расчёт участка приемки-выдачи автомобилей

Участок предназначен для первоначальной приёмки автомобиля на сервисное предприятие, предварительной оценки его технического состояния, проверки комплектности, а также для оформления необходимого перечня документов и утверждения клиентом перечня необходимых работ и услуг для восстановления работоспособности транспортного средства и последующей передачи автомобилей их владельцам.

Число постов на участке приемки-выдачи автомобилей равно:

$$X_{\text{ПП}} = \frac{N_C \cdot K_H}{T_{\text{СМ}} \cdot C \cdot A_{\text{ПП}}}, \quad (1.12)$$

где K_H - коэффициент неравномерности поступления автомобилей на СТО в связи со случайным характером возникновения отказов и неисправностей, $K_H = 1,15$;

$A_{\text{ПП}}$ – пропускная способность поста приемки, $A_{\text{ПП}} = 2$ авт/сут;

N_C – суточное число заездов автомобилей на СТО;

$$N_C = \frac{N_{\text{СТО}}}{D_P} = \frac{5000}{305} = 16,4$$

$$X_{\text{ПП}} = \frac{16,4 \cdot 1,15}{8 \cdot 2 \cdot 2} = 0,59 \approx 1$$

Рассчитаем численность работающего персонала на участке приемки-выдачи.

Согласно методическим указаниям, количество мастеров-приемщиков определяем по числу автомобиле-заездов в смену (12-15 автомобилей на 1 мастера), при двухсменном режиме работы число заездов автомобилей в смену равно:

$$N_{\text{СМ}} = \frac{N_C}{C} = \frac{16,4}{2} = 8,2$$

Принимаем по 1 человеку в смену.

Площадь зоны приемки-выдачи рассчитаем аналитически:

$$F_i = f_a \cdot X_i \cdot K_{\text{П}}, \quad (1.13)$$

где f_a - площадь горизонтальной проекции автомобилей, принимается $f_a = 7,9 \text{ м}^2$

X_i - число постов в зоне, $X_i = 1$;

$K_{\text{П}}$ - коэффициент плотности расстановки постов зависит от габаритов автомобиля и расположения постов, принимаем $K_{\text{П}} = 6$.

$$F_i = 7,9 \cdot 1 \cdot 6 = 47,4 \text{ м}^2$$

1.9.2. Расчет площадей складских и вспомогательных помещений

Произведем расчет по удельной площади склада, приходящейся на определённое количество комплексно обслуживаемых автомобилей.

Площади складских помещений для городских СТО определяются согласно нормативным удельным площадям, приходящимся на 1000 комплексно обслуживаемых условных автомобилей по формуле:

$$F_{ски} = \frac{N_{СТО} \cdot f_{yi}}{1000} \cdot K_{СТ} \cdot K_P, \quad (1.14)$$

где f_{yi} - удельная площадь, приходящаяся на 1000 комплексно обслуживаемых условных автомобилей, $m^2/1000$ авт;

$K_{СТ}$ - коэффициент, учитывающий высоту складирования и габариты стеллажей используемых на СТО;

K_P - коэффициент, учета разномарочности парка обслуживаемых автомобилей.

Результаты расчета сведем в таблицу 1.11.

Таблица 1.11. – Площади складских помещений

| № | Наименование склада | Удельная площадь, m^2 | $K_{СТ}$ | Расчётная площадь склада | Принятая площадь склада |
|---|--------------------------------|-------------------------|----------|--------------------------|-------------------------|
| 1 | Запасные части и детали | 32 | 1 | 166,4 | 180 |
| 2 | Двигатели, агрегаты и узлы | 12 | 1 | 62,4 | 75 |
| 3 | Эксплуатационные материалы | 6 | 1 | 31,2 | 36 |
| 4 | Склад шин | 8 | 1 | 41,6 | 45 |
| 5 | Лакокрасочные материалы | 4 | 1 | 20,8 | 21 |
| 6 | Смазочные материалы | 6 | 1 | 31,2 | 36 |
| 7 | Кислород и ацетилен в баллонах | 4 | 1 | 20,8 | 21 |

К вспомогательным относятся помещения, в которых расположено технологическое, силовое или другое оборудование (отопительное оборудование, компрессорные и насосные станции, трансформаторное

оборудование, вентиляционные камеры), предназначенное для инженерного обеспечения деятельности предприятия (таблица 1.12).

Таблица 1.12. – Площади вспомогательных помещений

| № | Наименование помещения | Принятая площадь помещения |
|---|------------------------|----------------------------|
| 1 | Компрессорная | 21 |
| 2 | Тепловой узел | 21 |
| 3 | Вентиляционная камера | 18 |
| 4 | Трансформаторная | 24 |

1.10. Расчёт и оценка технико-экономических показателей СТО

Для оценки технического уровня рассчитанной станции технического обслуживания используем следующие удельные показатели:

- число основных производственных рабочих - $P_{уд}$, чел. / раб. пост ;
- площадь производственно- складских помещений - $f_{ПС}$, m^2 / раб. пост;
- площадь административно-бытовых помещений – $f_{АБ}$;
- число комплексно обслуживаемых автомобилей в год - n_A ;
- число автомобиле-заездов на антикоррозионную обработку - $n_{ЗА}$;
- число автомобиле-заездов для уборочно-моечных работ – $n_{ЗУМР}$;
- число продаваемых автомобилей в год (автомобилей прошедших предпродажную подготовку) - $n_{ЗПП}$.

Затем корректируем нормативные удельные значения рассматриваемых выше удельных показателей, рассчитанные для эталонных условий с помощью коэффициентов, учитывающих особенности работы проектируемой СТО по следующим формулам:

$$P_{уд} = P_{уд}^{\varnothing} \cdot K_P$$

$$f_{ПС} = f_{ПС}^{\varnothing} \cdot K_P$$

$$f_{АБ} = f_{АБ}^{\varnothing} \cdot K_P$$

$$n_{ЗА} = n_{ЗА}^{\varnothing} \cdot K_P \cdot K_{КЛ} \cdot K_{ПР} \cdot K_{КР}$$

$$n_A = n_A^{\varnothing} \cdot K_P \cdot K_{КЛ} \cdot K_{ПР} \cdot K_{КР}$$

где $P_{уд}^э, f_{ПС}^э, f_{АБ}^э, n_A^э$ - эталонные удельные значения соответствующих удельных показателей

$P_{zi}^э$ - эталонные удельные значения числа заездов автомобилей на предпродажную подготовку, антикоррозионную обработку и мойку

$K_{КЛ}$ - коэффициент учёта класса легковых автомобилей, принимаем $K_{КЛ} = 1,00$;

$K_{ПР}$ - коэффициент учёта среднегодового пробега автомобилей, $K_{ПР} = 1$;

$K_{КР}$ - коэффициент учёта климатического района эксплуатации автомобилей, $K_{КР} = 1$.

Таблица 1.13. – Основные удельные показатели спроектированной СТО

| Наименование показателя, условное обозначение | Нормативные значения | Скорректированные нормативные значения | Расчетные значения | Отклонение от норматива, % |
|--|----------------------|--|--------------------|----------------------------|
| Численность производственных рабочих, $P_{уд}^э$ | 5,0 | 5 | 4,53 | 9,4 |
| Площадь производственно-складских помещений, $S_{уд}^э$ | 197 | 169,42 | 76,225 | 55 |
| Площадь административно-бытовых помещений, $S_{уда}^э$ | 81 | 67,23 | | |
| Площадь территории, $S_T^э$ | 1050 | 861 | | |
| Число комплексно обслуживаемых автомобилей в год на один пост, N | 390 | 390 | 312,5 | 19,8 |
| Число заездов автомобилей на коммерческую мойку $N_{ЗК}$ | 43680 | 43680 | 25000 | 42,76 |
| То же, на противокоррозионную обработку $N_{ЗА}$ | 1820 | 1820 | | |
| То же, на предпродажную подготовку автомобилей $N_{ЗП}$ | 2300 | 2300 | | |

Расчет новой, проектируемой СТО свидетельствует о ее эффективности, а отклонения от нормативных значений эталонной СТО говорят о том, что расчет проведен правильно, с эффективным использованием площадей и числа работающего персонала. В городских условиях с высокой стоимостью территории уменьшение площади проектируемой СТО является актуальным.

1.11. Объемно-планировочное решение производственного корпуса станции технического обслуживания заднеприводных и полноприводных автомобилей LADA

1.11.1. Определение суммарной площади производственного корпуса

Суммарная площадь здания складывается из площадей зон технического обслуживания и ремонта, зоны ожидания, производственных отделений, бытовых и вспомогательных помещений и складов.

Принятая площадь производственного корпуса длиной 36 м и шириной 84 м $F_{np} = 3024 \text{ м}^2$.

Таблица 1.14 – Площади подразделений и помещений

| Наименование производственного подразделения | Площадь, F , м^2 | Площадь, F_{np} , м^2 |
|--|-----------------------------|----------------------------------|
| Производственные площади | | |
| Участок диагностики | 118,5 | 72,8 |
| Участок ТО | 276,5 | 301,4 |
| Участок ТР | 39,5 | 89,3 |
| Кузовной участок | 118,5 | 168,4 |
| Окрасочный участок | 110,6 | 207 |
| Участок УМР | 94,8 | 106,1 |
| Участок приемки-выдачи | 47,4 | 53,5 |
| Сварочно-жестяницкое, арматурное отделение | 25 | 35 |
| слесарно-механическое отделение | 25 | 36 |
| отделение по ремонту систем питания и топливной аппаратуры | 12 | 16,2 |
| электротехническое отделение | 13 | 16,2 |
| обойное отделение | 15 | 15,4 |
| агрегатное отделение | 19 | 72 |
| шинное отделение | 15 | 16,2 |
| аккумуляторное отделение | 18 | 16,2 |
| Складские площади | | |
| Запасные части и детали | 166,4 | 313,2 |
| Двигатели, агрегаты и узлы | 62,4 | 136,8 |
| Эксплуатационные материалы | 31,2 | 63,2 |

| | | |
|--|--------|--------|
| Склад шин | 41,6 | 83,8 |
| Лакокрасочные материалы | 20,8 | 48,7 |
| Смазочные материалы | 31,2 | 63,7 |
| Кислород и ацетилен в баллонах | 20,8 | 49,6 |
| Вспомогательные (инженерные) площади | | |
| Компрессорная | 21 | 24 |
| Тепловой узел | 21 | 26,5 |
| Вентиляционная камера | 18 | 16,2 |
| Трансформаторная | 24 | 24 |
| Административно-бытовые площади | | |
| Офисное помещение (помещения ИТР и служащих) | 72 | 48,6 |
| Сан.узлы | 36 | 37,6 |
| Офисное помещение (помещение диагностов) | 18 | 15,3 |
| Офисное помещение (помещение для мойщиков и клиентов) | 36 | 34,2 |
| Техническое помещение (очистные сооружения для участка УМР) | 36 | 32,4 |
| Офисные помещения (клиентские помещения) | 72 | 71,8 |
| Офисные помещения (помещение для оформления документов) | 36 | 34,2 |
| Техническое помещение (склад спецодежды) | 8 | 7,62 |
| Техническое помещение (краско-подготовительное отделение) | 8 | 6,88 |
| Техническое помещение (промежуточный склад кузовных деталей) | 36 | 34,2 |
| Итого на участках и отделениях: | 1764,2 | 2394,2 |

1.11.2. Формирование структуры здания

Здание представляет собой прямоугольник с размерами 36000×84000 мм и боковыми пролётами по 18000 мм. Шаг фахверковых колонн крайних рядов принимаем 6 м, в связи с применением унифицированных стеновых и оконных панелей.

Применяем железобетонные колонны квадратного сечения 500×500 мм. Сетка колонн 12 × 18 м, привязка 0 мм.

Пролеты перекрываем стальными подстропильными фермами на высоте 12 м. Сверху, на них кладем железобетонные плиты длиной 6 м и

шириной 3 м. В пролетах, посередине корпуса устанавливаем светоаэрационные фонари.

Наружные стены состоят из сэндвич-панелей с шагом колонн 12 м — плоские, трехслойные, толщиной 250 мм, из металла с утеплителем, окрашенные с обеих сторон в серый цвет. Перемышечные панели усилены со стороны примыкания оконных заполнений горизонтальными ребрами. Внутренние стены выложены из газобетонных блоков, толщиной 100 мм.

Расстояние от потолка до низа строительных конструкций принимаем исходя из габаритов автомобиля и запаса не менее чем в 2 метра, принимаем – 5,4 м.

Покрытие пола корпуса – бетонные полы с топпингом (упрочнением), в цехах – бетонные полы с эпоксидно-полимерным покрытием.

В центральной части перекрытия имеются световые — зенитные фонари из стекла выполненные в протяженном варианте. Они служат для естественного освещения помещений, расположенных под ними.

Освещение на участках - лампы дневного света. В качестве источников дополнительного освещения предполагается применение светодиодных ламп.

1.12. Проектирование агрегатного отделения

1.12.1. Назначение отделения

Агрегатное отделение служит для выполнения сборочно-разборочных, диагностических, регулировочных, контрольных и моечных работ узлов и деталей автомобиля, таких как двигатель, коробка переключения передач, рулевое управление, ведущий мост и другие агрегаты, которые сняты с автомобилей для выполнения текущего ремонта.

1.12.2. Выбор и обоснование услуг и работ, выполняемых в отделении

Агрегатные работы – это работы по замене неисправных механизмов, агрегатов и узлов на исправные, также работы по замене в них неисправных деталей на новые или отремонтированные (ремонтных размеров) и разборочно-сборочные работы, в связи с ремонтом отдельных деталей и подгонкой их по месту установки.

Перечень основных работ, выполняемые в агрегатном отделении: мойка, дефектовка, разборка-сборка, контроль.

В агрегатном отделении ремонтируют следующие узлы: двигатель внутреннего сгорания, рулевое управление, передняя подвеска, сцепление, коробки переключения передач (механические, полуавтоматические и автоматические), трансмиссия, ручной тормоз, тормозная система. Работы выполняются непосредственно в агрегатном отделении, за исключением мойки, которая производится в изолированном помещении, находящемся в том же отделении.

1.12.3. Персонал и режим работы

Процесс проведения ремонтных работ связан с выполнением операций, требующих обладания высокими навыками работы с технологическим оборудованием высокой сложности и электронно-вычислительной техникой, поэтому от качества проведения ремонтных работ зависит весь процесс эксплуатации и обслуживания. В связи с этим для обеспечения более высокого качества работ в отделении работает квалифицированный производственный персонал – слесари от 4-го и выше разрядов.

Согласно проведенных выше расчетов в данном отделении работают выполнением всех работ занимаются 2 работников:

- 1 слесарь-моторист 4-го разряда;
- 1 слесарь-агрегатчик 4-го разряда.

Режим работы отделения

Отделение работает в 2 смены по 8 часов

График работ:

Начало работы 1 смены в 7^{00} , окончание в 15^{45} ; 2 смены в 15^{45} , окончание в 0^{45} ;

Обед: с 11^{00} до 11^{45} ;

Технологические перерывы: 5 минут каждые 2 часа.

Рекомендуется делать уборку рабочего места в конце рабочей смены.

Уборку начинать за 15 минут до окончания смены.

Уборка рабочего места: в 1 смену с 15^{30} до 15^{45} , во 2 смену с 0^{30} до 0^{45} .

1.12.4. Выбор технологического оборудования

Техпроцесс ремонта двигателей, агрегатов и узлов осуществляют в следующей последовательности.

После предварительной наружной мойки узлы и агрегаты разбирают и производят мойку деталей. Чистые детали подвергают дефектовке, в процессе которой принимают решение о необходимости ремонта или замены входящих деталей. На сборку поступают только годные, а также новые детали взятые со склада запчастей, в процессе сборки комплектуются детали соответствующих ремонтных размеров.

После выполнения сборки готовые агрегаты перемещаются на места хранения готовой продукции или в зону текущего ремонта для установки на автомобиль.

Выбор поставщиков технологического оборудования для проектируемого отделения осуществим главным образом из российских фирм, специализирующихся на продаже оборудования и оргтехоснастки для автосервисов.

Перечень используемого, необходимого оборудования представлен в таблице технологического оборудования (таблица 1.15).

Таблица 1.15 – Табель технологического оборудования агрегатного
отделения

| № | Наименование оборудования | Модель | Кол-во | Габаритные размеры, мм |
|----|---|---------------------|--------|------------------------|
| 1 | Стенд универсальный для обкатки двигателей | КС-276-031 | 1 | 3020x1010x1400 |
| 2 | Стол компьютерный со стулом | - | 1 | 600x500x1200 |
| 3 | Компьютер для управления стендами, обработки и анализа информации | P4 | 1 | - |
| 4 | Стенд для разборки-сборки двигателей | специальный | 2 | 1195x791x1050 |
| 5 | Контейнер для отходов (металл) | - | 1 | 400x510x800 |
| 6 | Приспособление для контроля плоскостности блока и головки блока цилиндров | - | 1 | 1095x780x1100 |
| 7 | Тумба для хранения абразивных материалов | - | 1 | 800x670x1000 |
| 8 | Пресс гидравлический с ручным приводом, максимальное усилие 10 т. | P-338 СП | 1 | 300x750x1000 |
| 9 | Стенд для обкатки с нагрузкой корабки передач | КС-021 | 1 | 4150x1000x850 |
| 10 | Передвижная майка мелких деталей (ф. RAASM) | 70365 | 1 | 800x630x1150 |
| 11 | Стенд для обкатки ведущих мостов | КС-051 | 1 | 2150x3010x1200 |
| 12 | Пресс напольный гидравлический, максимальное усилие 30 т. (ф. Nordberg) | KPD-30A | 1 | 880x145x1770 |
| 13 | Стол для контроля и сортировки деталей | - | 1 | 1500x800x 1050 |
| 14 | Тумба инструментальная мобильная | КД-909 | 1 | 1050x520x580 |
| 15 | Консольный кран 1.0т. | - | - | - |
| 16 | Верстак слесарный | BBC-214 (КС-014) | 1 | 1300x700x810 |
| 17 | Стеллаж для деталей | - | 1 | 2000x400x2000 |
| 18 | Верстак слесарный с слесарными тисками | FERROM | 3 | 1000x600x800 |
| 19 | Контейнер для отходов (ветошь) | - | 2 | 400x510x800 |
| 20 | Универсальные центры для проверки валов | - | 1 | 850x600x1200 |
| 21 | Станок сверлильные настольный | ЛС25 | 1 | 700x410x1580 |
| 22 | Муфельная печь-сушильный шкаф | СНОЛ-35-35 И1 | 1 | 200x250x100 |
| 23 | Настольный точильно-шлифовальный станок (ф. FERM) | FSMC-200/150 | 1 | 400x330x350 |
| 24 | Установка для шлифовки фасок и торцов клапанов | P-186 | 1 | 560x440x350 |
| 25 | Прибор для шлифовки клапанных гнезд | P-176М | 1 | 300x75x180 |
| 26 | Приспособление для притирки клапанов | P-177М | 1 | 390x80x200 |

1.12.5. Определение производственной площади

Скорректируем площадь агрегатного отделения, рассчитанную в п. 1.9.1.2.

Определим площадь по сумме площадей каждой единицы оборудования и коэффициенту плотности его расстановки, по формуле:

$$F_{ПП} = K_{пл} \cdot \sum F_{обор}, \quad (1.15)$$

где $\sum F_{обор}$ - суммарная площадь занимаемая оборудованием;

$K_{пл}$ - коэффициент плотности расстановки оборудования. Для агрегатного отделения принимаем $K_{пл} = 3,5$.

$$F_{ПП} = 3,5 \cdot \left(\begin{array}{l} 3,05 + 0,3 + 1,89 + 0,2 + 0,854 + 0,536 + 4,15 + 0,504 + 6,47 + \\ 0,128 + 1,2 + 0,546 + 0,91 + 0,8 + 1,8 + 0,408 + 0,51 + 0,05 \end{array} \right) = 85,081 \text{ м}^2$$

Окончательная площадь участка определяется с учетом площади оборудования, расстановки, и учитывая расстояние между элементами здания и необходимость свободного доступа к каждой единице оборудования.

С учетом норм расстановки оборудования, принимаем окончательную площадь отделения равной 90 м^2 .

1.12.6. Обоснование объемно-планировочного решения

Агрегатное отделение расположено в непосредственной близости с постами ТР, на которых производится снятие-установка агрегатов на автомобиль. Такое расположение помещения позволяет с минимальной трудоемкостью переместить снятый с автомобиля агрегат на рабочее место слесаря в агрегатном отделении.

В центре отделения расставлены спроектированные и изготовленные своими силами кантователи для разборки-сборки узлов и агрегатов: передвижные стенды для разборки-сборки двигателя, стенды для разборки-сборки редукторов ведущих мостов и коробок передач.

Величина проходов в отделении заложена так, чтобы свободно перемещать отремонтированные агрегаты внутри отделения.

Все оборудование расставлено в соответствии с нормами расстановки оборудования.

Чертеж отделения выполнен в масштабе 1:20 с указанием элементов конструкции (стен, колонн, оконных и дверных проемов) и расположенных рядом помещений, с привязкой к плану главного производственного корпуса с помощью координатной сетки; условными обозначениями нанесено технологическое оборудование с указанием рабочих мест, расстояния между оборудованием с привязкой его к элементам здания (стенам, колоннам). Условными обозначениями показаны энергоносители, рабочие места исполнителей, местные вентиляционные отсосы и т. д.

2. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ СТЕНДА РАЗБОРКИ ДВИГАТЕЛЯ

2.1. Анализ известных конструкций стендов

При разборке и сборке двигателей их приходится постоянно поворачивать. Выполнение этих операций с тяжелыми узлами на верстаке не только не удобно, но и небезопасно. Для этих целей существует различные конструкции стендов для разборки и сборки двигателей легковых автомобилей. Так как СТО выполняет ремонт двигателей легковых автомобилей, основную часть которых составляют автомобили марки ВАЗ, то разработаем конструкцию специально для двигателей этой же марки. Однако, при небольших изменениях в конструкции стенда (изменение планок крепления) возможно выполнение ремонтных операций с двигателями других марок.

Предлагаемые промышленностью стенды для разборки и сборки двигателей можно подразделить на одностоечные и двух стоечные, каждый из этих типов имеет свои преимущества и недостатки.

Первый тип стендов позволяет закрепить двигатель за блок цилиндров через отверстия крепления картера сцепления. Это не позволяет устанавливать на двигатель сцепление и коробку передач.

Второй тип стендов позволяет закрепить двигатель за опоры. Стенды этого вида отличаются большей грузоподъемностью (например 800, 1200 и более кг). Они лишены недостатков, присущих одностоечным стендам, но в тоже время имеют большую массу и габаритные размеры.

2.2. Технические требования к конструкции стенда разборки двигателя

Стенд для сборки и разборки автомобильных двигателей должен обеспечивать вывешивание двигателя ВАЗ, а также при необходимости

применятся для других моделей автомобилей в условиях разрабатываемой СТО.

Стенд необходимо разработать на основании существующего оборудования аналогичного назначения путем унификации узлов и упрощения конструкции.

Конструкция стенда состоит из рамы, на которой установлен механизм поворота двигателя, кронштейн, планшайба и регулировочные пластины. Сама рама находится на колесах для возможности его передвижения при необходимости. Колеса оснащены стопором для фиксирования стенда. Механизм поворота двигателя представляет собой ручной привод на основе самотормозящего червячного редуктора. Снизу к раме крепится поддон для сбора масла и технических жидкостей.

К конструкции стенда для разборки двигателя предъявляются следующие требования:

Рама стенда должна обладать достаточной прочностью, чтобы обеспечить безопасную работу слесаря при работе с двигателем (масса двигателя Лада Приора 115 кг).

Стенд должен иметь легкий поворотный самотормозящий механизм.

Стенд должен быть мобильным и свободно перемещаться, а также стопориться на различных участках по мере необходимости.

Стенд должен обладать устройством – поддоном для сбора масла и технологических жидкостей.

Стенд должен быть оснащен поддоном с ячейками для метизов.

Конструкция стенда должна обеспечивать минимальные затраты времени на установку и снятие двигателя.

Для упрощения и возможности изготовления в условиях СТО в конструкции стенда необходимо использовать нормализованные унифицированные профили, детали, узлы и агрегаты.

Так как конструкция станда известна давно и хорошо изучена, патентный поиск не производим, а проведем поиск аналогичных конструкций стандов во всемирной сети Интернет.

В результате поиска были выявлены следующие конструкции аналогичного оснащения, отобранные согласно требованиям обозначенным выше:

2.2.1. Стенд для разборки - сборки двигателей автомобилей P500E [2]

Таблица 2.1. - Технические данные станда для разборки-сборки двигателя автомобилей P500E

| | | | |
|---|---------------|-------|--------------------|
| Тип станда | мобильный | | |
| Высота оси вращения от уровня пола, мм | 810 | | |
| Длина, мм | 1130 | | |
| Ширина, мм | 830 | | |
| Высота, мм | 960 | | |
| Максимальная масса двигателя, кг | 500 | | |
| Масса станда не более, кг | 150 | | |
| Размеры в упаковке, мм | 1130/830/1110 | | |
| Вес станда в упаковке, кг | 180 | | |
| Способ поворота | вручную | через | червячный редуктор |
| Угол поворота вывешенного двигателя или редуктора | 360° | | |



Стенд Р-500Е имеет универсальные адаптеры, позволяющие легко установить любой двигатель, КПП, задний мост или другой узел весом до 500 кг. Стенд вместе с двигателем легко перемещается по цеху на колесах, которые в случае необходимости могут быть заблокированы. Самотормозящийся червячный редуктор позволяет повернуть и зафиксировать закрепленный на стенде двигатель или другой узел так, чтобы можно было качественно и с удобством производить ремонтные работы.

2.2.2. Кантователь двигателей легковых автомобилей КС-201 [3].

Таблица 2.2. - Технические данные кантователя двигателей легковых автомобилей КС-201

| | |
|---|---------------------|
| Тип стенда | мобильный |
| Предназначение | легковые автомобили |
| Длина, мм | 750 |
| Ширина, мм | 950 |
| Высота, мм | 950 |
| Масса (кг) | 30 |
| Максимальная грузоподъемность (кг) | 200 |
| Тип привода | ручной |
| Угол поворота вывешенного двигателя или редуктора | 360° |



Кантователь предназначен для ремонта агрегатов легковых автомобилей: двигателей коробок передач, редукторов весом до 200 кг. Рукоятка большого вылета позволяет повернуть закрепленный на кантователе узел. Закрепление происходит за счет стопорного пальца.

2.2.3. Стенд-кантователь Р-642-00 для разборки-сборки двигателей ЗИЛ-130, ГАЗ -53, -21, -24, ВАЗ -2101 -2107 -2108, -2109, М-412, ЗМЗ-406 и редукторов задних мостов а/м КаМАЗ и ЗИЛ-130, УРАЛ [4].

Таблица 2.3. - Технические данные стенда - кантователя Р-642М

| | |
|---|-----------------------------------|
| Тип стенда | стационарный |
| Длина, мм | 1300 |
| Ширина, мм | 800 |
| Высота, мм | 960 |
| Вес, кг | 150 |
| Максимальная грузоподъемность (кг) | 600 |
| Способ поворота | вручную, через червячный редуктор |
| Угол поворота вывешенного двигателя или редуктора | 360° |



В комплект поставки входит: стенд в сборе, планшайбы, болты, гайки, прижим эксцентриковый, поддон, паспорт.

Двигатель, установленный на стенде, поворачивается в положение, наиболее удобное для работы электромеханическим приводом, смонтированным в стойке. Двигатель надежно фиксируется в любом положении благодаря самотормозящему редуктору.

Достоверная оценка качества технологического оборудования может быть произведена при учете всех групп показателей качества. Единичные показатели качества P_i могут быть выражены количественно, их уровень должен быть соотнесен со значением показателя принятого за базу P_{i0} .

В качестве оборудования, принятого за базу принимаем стенд Р-500Е. Таким образом, его показатели принимаем за 100 % или 1,0.

Когда увеличение абсолютного значения единичного показателя качества приводит к улучшению качества оборудования, уровень показателя выражают отношением:

$$Y_i = \frac{P_i}{P_{i0}} \quad (2.1)$$

Если увеличение приводит к ухудшению качества, то:

$$Y_i = \frac{P_{i0}}{P_i} \quad (2.2)$$

Таким образом, ухудшение качества всегда приводит к росту уровня качества по рассматриваемому показателю.

После определения относительных значений характеристик по вышеизложенным формулам, была построена циклограмма выбора оборудования (смотри лист графической части проекта).

В результате построения циклограммы видно, что площадь циклограммы базового стенда Р-500Е незначительно превышает площади циклограмм остального оборудования. Главным его преимуществом является относительно более низкая цена, доступность и универсальность, также данный стенд вполне можно разместить на имеющихся производственных площадях на участке агрегатного отделения.

2.3. Разработка конструкции стенда

2.3.1. Техническое задание на разработку стенда для разборки двигателя

Разработать стенд для разборки двигателя, предназначенный для ремонта силового агрегата ВАЗ вне автомобиля. При ремонте необходимо надежное закрепление двигателя в стенде в различном положении.

Стенд для разборки двигателя относится к области вспомогательной техники.

Предусмотреть возможность крепления у стенда к крепежным отверстиям блока цилиндров, предназначенным для крепления КПП.

Проектируемое оборудование предполагается установить в агрегатном отделении цеховых работ с возможностью перемещения стенда на различные участки, в том числе в помещение для текущего ремонта автомобилей.

Возможность экспорта в зарубежные страны не предусмотрена.

Стенд разрабатывается на основании выбранного выше аналога – стенда-кантователя Р-500Е в рамках бакалаврской работы. Задание на разработку выдано кафедрой «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Тольяттинского государственного университета.

При разработке оборудования особое внимание следует обратить на следующие источники информации: ГОСТы, методы проверки технического состояния и требования их безопасности, стандарты по охране труда и безопасности производства; а также журналы, каталоги гаражного оборудования, методические пособия, сайты всемирной сети Интернет и другая техническая литература.

В процессе эксплуатации предусмотреть возможность ежемесячного обслуживания и проверки оборудования. Разрабатываемое оборудование является перспективным для разработки.

Научно-исследовательская работа не проводилась. Экспериментальные образцы и макеты не разрабатывались.

Стенд изготовить в 1 экземпляре и выполнить из отдельных агрегатов. Максимально использовать в конструкции устройства нормализованные и унифицированные узлы и профили для облегчения его производства в условиях СТО. Обеспечить возможность работы оборудования до ремонта.

Раму стенда изготовить из стандартного профиля. Оснастить стенд унифицированным поворотным самотормозящим механизмом на базе червячного редуктора с ручным приводом. С целью обеспечения мобильности и свободного перемещения оснастить стенд серийными колесами с возможностью стопорения. Поддон для сбора масла и технологических жидкостей изготовить из стандартного стального листа. Оснастить стенд поддоном с ячейками для метизов. Предусмотреть наличие отверстий в планшайбе крепления двигателя с возможностью установки различных моделей двигателей на стенде.

Обеспечить надёжное крепление двигателя на стенде.

Для обеспечения энергонезависимости стенда использовать ручной привод поворота двигателя. В качестве самотормозящего механизма использовать стандартный червячный механизм. Подбор всех узлов осуществить по каталогам. Предусмотреть наличие отверстия в поддоне для осуществления слива масла из поддона. Обеспечить свободный и плавный ход стенда по полу СТО и стопорение в процессе работы по необходимости. Детали вращения должны быть защищены от попадания пыли и грязи.

При разработке стенда предусмотреть возможность дальнейшего усовершенствования конструкции для его работы с другим типом двигателя с целью унификации и расширения технологических возможностей.

Согласно требованиям руководства по ремонту и эксплуатации, а также исходя из специфики работы СТО стенд должен состоять из следующих элементов:

Сварной рамы с 2 поворотными колесами и 2 фиксируемыми, оптимальной высоты и сеткой крепежных отверстий для крепления привода и вала с планшайбой в сборе;

Поддоном, сваренным из листового профиля с уклоном для сбора масла и технологических жидкостей с отверстием в самой низшей точке для опорожнения его при необходимости;

Самотормозящим серийным червячным редуктором с рукояткой для ручного привода;

Вала с планшайбой в сборе, имеющей отверстия для возможности крепления различных типов двигателей.

Поддоном с ячейками для метизов, находящимся в поддоне для сбора масла.

Для работы на стенде необходим один оператор, который осуществляет вначале поворот двигателя на нужный угол с помощью ручки редуктора, затем осуществляет различные операции по ремонту, разборке и т.п.

Установку двигателя на стенд производить одному с помощью кран-балки, крана для снятия двигателя, крана укосины или аналогичным грузозахватным приспособлением, оснащенным траверсой.

Оборудование должно быть негабаритным, мобильным и обеспечивать доступ ко всем отделениям цеховых работ и участков ремонта на СТО.

На основании стоимости аналогичного оборудования, учитывая, что проектируемый стенд будет изготавливаться в условиях СТО и в основном из покупных комплектующих и узлов, принимаем себестоимость изделия не более 50 000 руб.

Срок окупаемости оборудования принимаем ориентировочно 3 года.

При выполнении задания предусмотреть разработку технического предложения с эскизным проектом.

На экспертизу предоставить в письменном варианте ТЗ, ТП, ЭП и расчёты. Место проведения экспертизы кафедра «ПиЭА» ТГУ.

На согласование предоставляется техническое предложение с эскизным проектом. Согласование с другими организациями не требуется. Изготовление опытных образцов не предусматривается.

2.3.2. Техническое предложение на разработку стенда-кантователя

Получено задание на разработку стенда для разборки двигателя, предназначенного для ремонта силового агрегата ВАЗ вне автомобиля.

Стенд должен обеспечивать надежное крепление различных моделей силового агрегата автомобилей ВАЗ, возможность кантования на 360 градусов с самоторможением, должен быть мобильным, иметь ячейки для метизов, оснащен поддоном для сбора масла.

Стенд предполагается использовать на СТО, пассажирских АТП, БЦТО, а также на таксомоторных парках. Кантователь разработать на основании существующего оборудования аналогичного назначения, путём упрощения и унификации конструкции.

Стенд-кантователь состоит из сварной рамы, установленной на 4 колеса, два из которых зафиксированы на одной оси, два из которых поворотные и оснащены стопором. К раме крепится вал, на одном конце которого установлен самотормозящий червячный редуктор с рукояткой для ручного вращения – кантования. На другом конце вала установлена планшайба с отверстиями для крепления силового агрегата. На вертикальной стойке сварной рамы установлен поддон для сбора масла и технологических жидкостей. Также на вертикальной стойке могут быть установлены ячейки для метизов. Вращение силового агрегата происходит за счет вращения рукоятки редуктора. Перемещение стенда с двигателем происходит вручную за счет установленных на раме колес. Колеса стенда содержат стопор для фиксирования кантователя в процессе работы.

Двигатель установлен на оптимальной высоте для удобства в работе.

2.4. Описание стенда-кантователя.

Стенд-кантователь состоит из сварной рамы (1), установленной на 4 колеса, два из которых (32) зафиксированы на одной оси, два из которых поворотные (31) и оснащены стопором. Рама содержит стакан с фланцами в отверстия которых с одной стороны устанавливается сварной корпус самотормозящего червячного редуктора (2), а с другой подшипник (28) с крышкой (10). На подшипнике (28) базируется вал червячного редуктора с другого конца которого смонтирована планшайба (12). Планшайба содержит регулируемые отверстия в которые устанавливаются шпильки (14), которые непосредственно крепятся на двигатель автомобиля.

На вертикальной стойке сварной рамы установлен поддон для сбора масла и технологических жидкостей. Вращение силового агрегата происходит за счет вращения рукоятки редуктора (30). Перемещение стенда с двигателем происходит вручную за счет установленных на раме колес (31,32). Колеса стенда содержат стопор для фиксирования кантователя в процессе работы.

2.5. Конструкторский расчет стенда.

Произведем проверочный расчет элементов крепления двигателя.

Расчет произведем шпилек крепления двигателя на срез.

Для крепления двигателя на планшайбе были спроектированы специальные шпильки с резьбой M12×1,25, изготавливаемые из стали 35.

Для расчета примем максимальную нагрузку, действующую на одну шпильку равной массе двигателя, т. е. 1250 Н.

Допускаемую нагрузку на срез находим по формуле [5]:

$$[\tau_{ср}] = 0,2 \cdot \sigma_T = 0,2 \cdot 315 = 63 \text{ МПа,}$$

где σ_T – предел текучести, принятый 315 МПа для стали 35.

Расчетный диаметр шпильки определяем по формуле [5]:

$$d = \frac{\sqrt{4 \cdot P}}{\pi \cdot [\tau_{\text{сп}}]} = \frac{\sqrt{4 \cdot 1250}}{3,1416 \cdot 63} = 5 \text{ мм.}$$

Таким образом, расчетный диаметр шпильки 5 мм меньше заложенного при проектировании, и поэтому условие прочности на срез выполнено.

3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС РЕМОНТА ДВИГАТЕЛЯ АВТОМОБИЛЯ

Рассмотрим последовательность операций, по разборке двигателя ВАЗ 2113-15 с использованием спроектированного в п.2 стенда-кантователя.

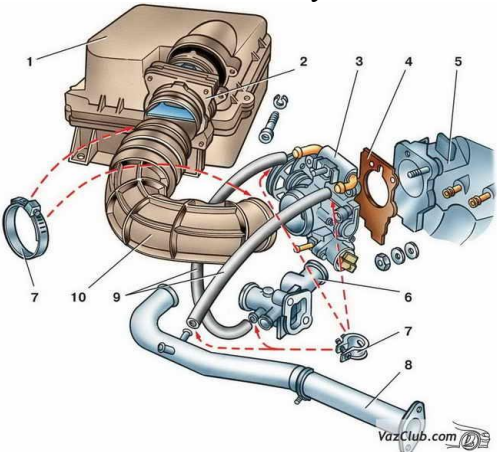
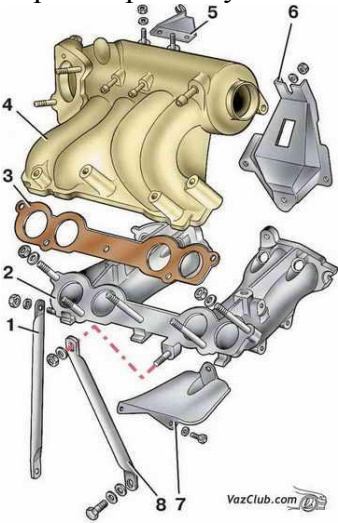
Перед тем как начинать разбирать двигатель производят его мойку и слив масла с картера.

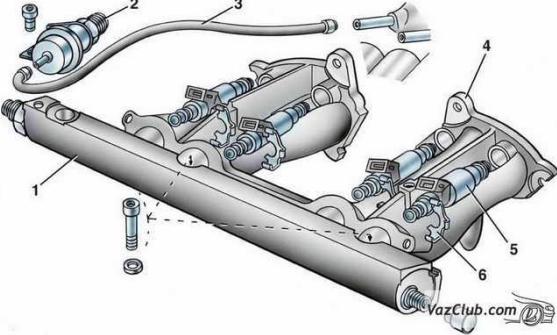
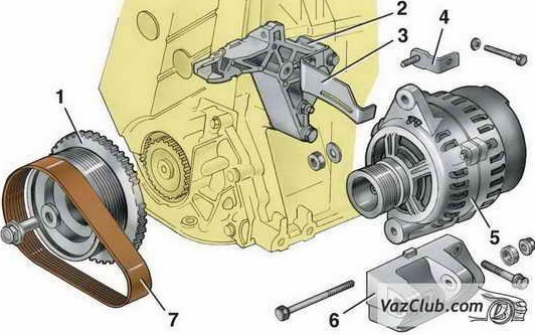
Затем двигатель устанавливают на стенд-кантователь по крепежным отверстиям коробки переключения передач к блоку цилиндров с использованием дистанционных втулок, входящих в комплект стенда-кантователя.

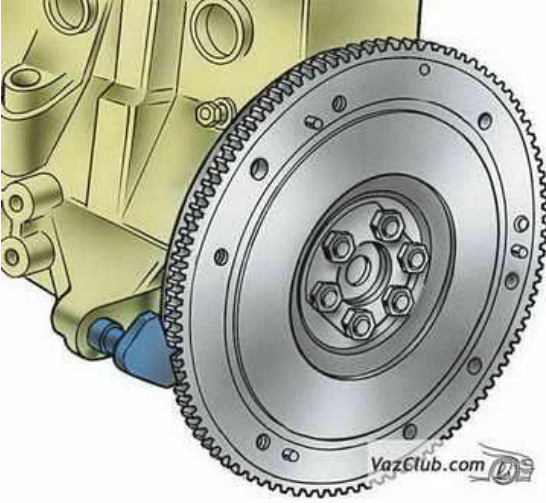
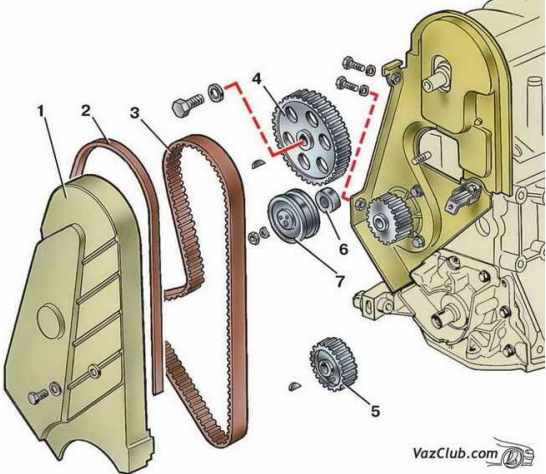
Разработанный технологический процесс разборки представим в виде таблицы 3.1, а более подробное его описание представим в приложении.

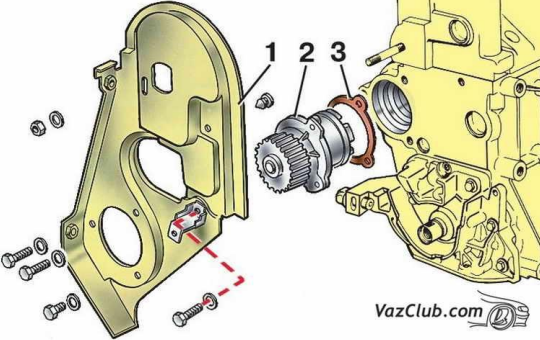
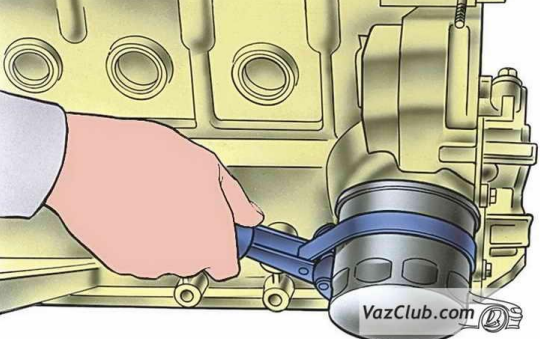
После того как двигатель разобран и проведены все необходимые операции по ремонту или замене неисправных его деталей производят его сборку в обратном порядке.

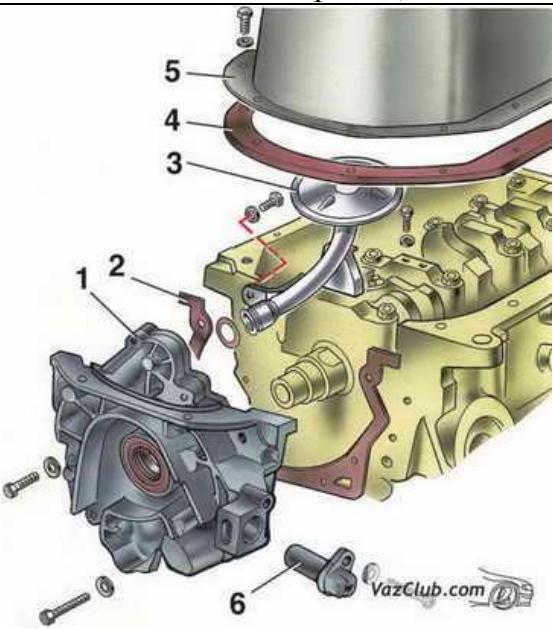
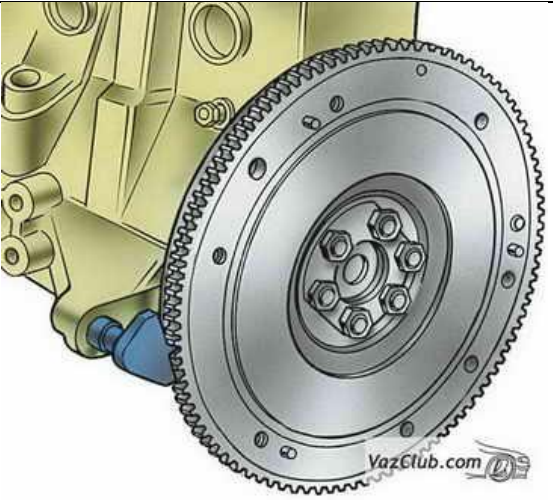
Таблица 3.1. – Технический процесс разборки двигателя ВАЗ 2113-2115 [6]

| № | Описание операции | Наименование операции, эскиз | Наименование деталей в эскизе |
|---|--|---|--|
| 1 | <p>Вынуть с дроссельного патрубка шланги 9 подачи и отвода тосола, а также сапун картера.</p> <p>Снять дроссельный патрубок, раскрутив гайки крепления.</p> <p>Отсоединить трубки подачи и слива бензина.</p> <p>Снять вакуумный шланг, отсоединив его от патрубков и от датчика давления бензина.</p> | <p>Снятие узлов и деталей системы подачи воздуха</p>  | <p>1 – воздушный фильтр; 2 – датчик массового расхода воздуха; 3 – дроссельный патрубок; 4 – уплотнительная прокладка; 5 – ресивер; 6 – выпускной патрубок системы охлаждения двигателя; 7 – хомуты крепления шлангов; 8 – подводящая труба насоса охлаждающей жидкости; 9 – шланги подогрева дроссельного патрубка; 10 – шланг впускной трубы</p> |
| 2 | <p>Снять ресивер 4 и кронштейн топливопроводов, раскрутив гайку кронштейна 6 и гайки 2.</p> | <p>Снятие ресивера и впускной трубы:</p>  | <p>1 – поддерживающий кронштейн; 2 – впускная труба; 3 – прокладка ресивера; 4 – ресивер; 5 – кронштейн для наконечника троса привода акселератора; 6 – кронштейн; 7 – экран выпускного коллектора; 8 – опорный кронштейн</p> |

| № | Описание операции | Наименование операции, эскиз | Наименование деталей в эскизе |
|---|--|---|---|
| 3 | <p>Снять рампу 1 форсунок с регулятором 2, раскрутив 2-а болта крепления.</p> <p>Раскрутив гайки и болты, снять кронштейны 1 и 8, после чего трубу с кронштейном 6 и экраном 7.</p> <p>С левой стороны снять провода, модуль зажигания и датчик детонации. Извлечь свечи зажигания, датчик температуры тосола и датчик давления масла ваз 2114. Из выпускного шланга охлаждающей рубашки выкрутить датчик температуры.</p> | <p>Снятие топливной рампы с форсунками</p>  | <p>1 – рампа форсунок; 2 – регулятор давления; 3 – вакуумный шланг; 4 – впускная труба; 5 – форсунка; 6 – защелка форсунки</p> |
| 4 | - | <p>Снятие генератора</p>  | <p>1 – шкив привода генератора; 2 – кронштейн правой опоры подвески двигателя; 3 – установочная планка; 4 – натяжная планка; 5 – генератор; 6 – кронштейн крепления генератора; 7 – ремень привода генератора</p> |

| № | Описание операции | Наименование операции, эскиз | Наименование деталей в эскизе |
|---|---|---|--|
| 5 | <p>Блокировка маховика</p> <p>Снимите планку 4 и ремень 7 генератора. Снимите генератор. Заблокируйте маховик ваз 2113, раскрутите болт крепления шкива генератора и снимите шкив.</p> |  | <p>Наименование деталей в эскизе</p> |
| 6 | <p>Снимите крышку 1 ремня. Раскрутите гайку механизма натяжения. Ослабьте и снимите зубчатый ремень 3. Снимите натяжной ролик 7 с шайбой 6.</p> <p>Удерживая шкив 4 распределительного вала лада самара 2, ваз 2115, ваз 2114, ваз 2113 от проворачивания, раскрутите болт шкива, снимите шкив. Снимите зубчатый шкив 5 с вала.</p> |  | <p>Снятие привода распределительного вала: 1 – передняя защитная крышка; 2 – резиновый уплотнитель; 3 – зубчатый ремень; 4 – шкив распределительного вала; 5 – зубчатый шкив коленчатого вала; 6 – дистанционная шайба; 7 – натяжной ролик</p> |

| № | Описание операции | Наименование операции, эскиз | Наименование деталей в эскизе |
|---|--|--|---|
| 7 | <p>Раскрутите болты крепления насоса 2 тосола. Раскрутите болт и гайку крепления задней крышки 1 и снимите ее. Затем вытащите помпу с прокладкой 3.</p> <p>Снимите выпускной коллектор, затем термостат, патрубок циркуляции тосола.</p> |  | <p>Снятие насоса охлаждающей жидкости:</p> <p>1 – задняя защитная крышка зубчатого ремня; 2 – насос охлаждающей жидкости; 3 – прокладка</p> |
| 8 | <p>Снятие масляного фильтра приспособлением</p> <p>Открутите масляный фильтр. Отсоедините и вытащите сапун. Выньте измерительный щуп уровня масла.</p> |  | |

| № | Описание операции | Наименование операции, эскиз | Наименование деталей в эскизе |
|----|---|---|---|
| 9 | <p>Снимите крышку головки цилиндров. Головка цилиндров ваз 2114, ваз 2115, ваз 2113, лада самара 2 снимается вместе с распредвалом.</p> |  | <p>Снятие масляного насоса: 1 – масляный насос; 2 – прокладка масляного насоса; 3 – приемник масляного насоса; 4 – прокладка картера; 5 – картер; 6 – датчик положения коленчатого вала</p> <p>Затем снимите масляный картер 5 и масляный насос 1.</p> <p>Для снятия поршневой группы необходимо раскрутить гайки шатунных болтов и снять крышку.</p> |
| 10 | <p>Блокировка маховика фиксатором Заблокируйте маховик, раскрутите болты крепления, снимите маховик с коленчатого вала автомобиля лада самара 2. Снимите крышки коренных подшипников вместе с нижними вкладышами. Вытащите коленчатый вал, а затем верхние вкладыши и упорные полукольца.</p> |  | |

4. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

4.1. Конструктивно-технологическая характеристика технического объекта

Агрегатное отделение служит для выполнения сборочно-разборочных, диагностических, регулировочных, контрольных и моечных работ узлов и деталей автомобиля, таких как двигатель, коробка переключения передач, рулевое управление, ведущий мост и другие агрегаты, которые сняты с автомобилей для выполнения текущего ремонта.

С учетом норм расстановки оборудования площадь отделения равна 90 м².

Согласно проведенных выше расчетов в данном отделении выполнением всех работ занимаются 2 работников:

- 1 слесарь-моторист 4-го разряда;
- 1 слесарь-агрегатчик 4-го разряда.

Перечень основных работ, выполняемые в агрегатном отделении: мойка, дефектовка, разборка-сборка, контроль.

В агрегатном отделении ремонтируют следующие узлы: двигатель внутреннего сгорания, рулевое управление, передняя подвеска, сцепление, коробки переключения передач (механические, полуавтоматические и автоматические), трансмиссия, ручной тормоз, тормозная система. Работы выполняются непосредственно в агрегатном отделении, за исключением мойки, которая производится в изолированном помещении, находящемся в том же отделении.

Таблица 4.1 - Технологический паспорт агрегатного отделения

| № п/п | Технологический процесс | Технологическая операция, вид выполняемых работ | Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию | Оборудование, устройство, приспособление | Материалы, вещества |
|-------|---------------------------------|--|--|---|--|
| 1 | Мойка узлов и агрегатов | автоматическая мойка узлов и агрегатов в сборе в моечной установке | оператор моечной машины | Установка для мойки деталей М-197 | вода, моющий раствор, моющие средства |
| | | мойка деталей в ванне с моющим раствором | слесарь по ТО и Р автомобилей | передвижная мойка мелких деталей RAASM 70365 | вода, моющий раствор, моющие средства |
| 2 | Разборочно-сборочные работы | Разборочно-сборочные работы по узлам и агрегатам | слесарь по ТО и Р автомобилей | Консольный кран, кантователи КП, ДВС, мостов, редуктора заднего моста, стенд для разборки сцепления и т.д., съемники и оправки, набор инструмента, специальные приспособления | масло, ветошь, метизы |
| 3 | Дефектовка деталей | Дефектовка деталей | слесарь по ТО и Р автомобилей | стол для контроля и сортировки деталей, универсальные центры для проверки валов и т.д., штангенциркуль, микрометр, индикаторная головка | чистая ветошь, краска для определения трещин |
| 4 | Ремонт узлов и агрегатов | Ремонт агрегатов трансмиссии и ходовой части | слесарь по ТО и Р автомобилей | Кантователь собственной конструкции агрегатов, сверлильный станок ЛС25, пресс гидравлический З-338 СП, приспособление для притирки клапанов Р-177М, набор инструмента | масло, ветошь, метизы, резцы для станка |
| 5 | Обкатка агрегатов после ремонта | обкатка коробок передач | слесарь по ТО и Р автомобилей | стенд для обкатки КП и ДВС КС-021, персональный компьютер, консольный кран, набор инструмента | масло, герметик, ветошь, бумага |
| | | холодная и горячая обкатка ДВС | испытатель двигателей и агрегатов | стенд для обкатки двигателей КС-276-031, контрольное оборудование, консольный кран | холодная и горячая обкатка ДВС |

4.2. Идентификация профессиональных рисков

Таблица 4.2 – Идентификация профессиональных рисков.

| № п/п | Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ | Опасный и /или вредный производственный фактор | Источник опасного и / или вредного производственного фактора |
|-------|---|--|--|
| 1 | Мойка мелких деталей в ванне с моющим раствором | Физические: повышенный уровень влажности. Химические: раздражающие вещества, проникающие через органы дыхания | Передвижная мойка мелких деталей RAASM 70365, растворы моющих средств |
| 2 | Автоматическая мойка узлов и агрегатов в моечной установке | Физические: подвижные части производственного оборудования, повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень влажности | Консольный кран установки собственной конструкции, мойка агрегатов М-197, насос установки и ее камера. |
| 3 | Разборочно-сборочные работы по узлам и агрегатам | Физические: острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования, недостаточный уровень освещенности на рабочем месте, повышенная запыленность воздуха рабочей зоны, движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования Психофизиологические: перенапряжение зрительных анализаторов | Острые кромки инструмента, кантователей, самих агрегатов, низкая освещенность оборудования находящегося на отдалении от оконных приемов. |
| 4 | Дефектовка деталей | Физические: острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования, недостаточный уровень освещенности на рабочем месте Психофизиологические: перенапряжение глаз, монотонность труда | Острые кромки специнструмента и проверяемых деталей, монотонность измерительных операций. |
| 5 | Обкатка агрегатов после ремонта | Физические: движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования, повышенный уровень шума на рабочем месте, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования, повышенный уровень вибрации, повышенная напряженность электрического поля, возможность поражения электрическим током | Консольный кран собственной конструкции, шум и вибрация в процессе обкатки агрегатов, провода и электродвигатели испытательных стендов |

4.3. Методы и средства снижения профессиональных рисков

Таблица 4.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов.

| № п/п | Опасный и / или вредный производственный фактор | Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора | Средства индивидуальной защиты работника |
|-------|---|--|---|
| 1 | Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования | Рациональная планировка отделения (выделение в отдельное помещение участка обкатки агрегатов и участка мойки) и расстановка оборудования по ОНТП-01-91, инструктаж персонала, установка предупреждающих знаков и табличек, установка ограждений, защитный кожухи на карданных валах станда | Спецодежда (куртка, брюки, фартуки, комбинезоны, рукавицы, перчатки, ботинки) |
| 2 | Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования | Рациональная планировка отделения и расстановка оборудования, инструктаж, предупреждающие знаки, использование сертифицированного оборудования и инструмента, своевременное техническое обслуживание инструмента | Спецодежда (куртка, брюки, фартуки, комбинезоны, рукавицы, перчатки, ботинки) |
| 3 | Повышенный уровень шума на рабочем месте | отделение наиболее шумных участков от общей рабочей зоны, покупка оборудования с наименьшим уровнем шума, использования противозумных кожухов на стандах, соблюдение графика ТО | СИЗ органов слуха (наушники, противозумные шлемы, противозумные вкладыши) |
| 4 | Перенапряжение зрительных глаз | правильный подбор освещения, перерывы на отдых, производственная гимнастика | защитные очки |
| 5 | Повышенная влажность воздуха | применение приточно-вытяжной вентиляции, местных вытяжных зонтов и шкафов, расположение участка мойки агрегатов в отдельном помещении | влагонепроницаемая спецодежда |
| 6 | Недостаточный уровень освещенности на рабочем месте | рациональное расположение оборудования по отношению к оконным проемам, применение искусственного освещения с целью достижения освещенности $E = 300 \text{ лк}$ | местное освещение, переносные лампы, фонарики |
| 7 | Едкие химические вещества | покупка сертифицированной продукции с наименьшим воздействием на организм человека, соблюдение производственной и личной гигиены | перчатки, специальные защитные крема |
| 8 | Повышенная напряженность электрического поля, возможность поражения электрическим током | Оформление допуска к работе, надзор во время работы, четкое производство отключений, инструктаж по работе с электроустановками, защитное заземление, предохранительные устройства, знаки безопасности, дистанционное управление стандами, прокладка проводов под полом | Спецодежда (куртка, брюки, фартуки, комбинезоны, рукавицы, перчатки, ботинки) |

4.4. Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Таблица 4.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара.

| № п/п | Участок, подразделение | Оборудование | Класс пожара | Опасные факторы пожара | Сопутствующие проявления факторов пожара |
|-------|------------------------|--|--------------|--|---|
| 1 | Агрегатное отделение | Технологическое оборудование в отделении | А, Е | пламя и искры, тепловой поток, повышенная температура окружающей среды | образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, оборудования, технологических установок |

Таблица 4.5 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности

| Первичные средства пожаротушения | Мобильные средства пожаротушения | Стационарные установки системы пожаротушения | Средства пожарной автоматики | Пожарное оборудование | Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре | Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный) | Пожарные сигнализация, связь и оповещение. |
|--|--|--|---|--------------------------------|--|---|--|
| 1 огнетушитель водный ОВ-10, 1 универсальный порошковый огнетушитель 10 л – ОП-10, 1 углекислотный огнетушитель – УО-5, ящик с песком для присыпания разлитых легко воспламеняющихся жидкостей, асбестовое одеяло 2 на 2 м, согласно ППР 04-12 | спецавтомобили ближайшей пожарной части; 1 мотопомпа пожарная «Газель» | не предусмотрено по нормативам | пожарный извещатель ИП-212-141М, устройство передачи извещений «Сигнал» | не предусмотрено по нормативам | не предусмотрено по нормативам | Лопата, багор, лом, ведро. | оповещатель охранно-пожарный звуковой ГРОМ-12К |

Таблица 4.6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

| Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта | Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий | Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты |
|---|--|---|
| Агрегатное отделение | своевременное и качественное проведение профилактических работ, ремонта, модернизации и реконструкции энергетического оборудования | проведение профилактических работ по графику, персональная ответственность |
| | наличие сертификатов по пожарной безопасности на оборудование, оснастку и инструмент | покупка только сертифицированного оборудования |
| | инструктаж по пожарной безопасности | проведение всех видов инструктажа под роспись |
| | расстановка технологического оборудования не препятствует эвакуации персонала и подходу к средствам пожаротушения | должно быть обеспечено беспрепятственное движение людей к эвакуационным путям и средствам пожаротушения |
| | предписывающие и указательные знаки безопасности на дверях эвакуационных | наличие предусмотренных знаков |
| | разработка плана эвакуации при пожаре | наличие действующего плана эвакуации на предприятии |
| | своевременно обновлять средства пожаротушения | размещение планов эвакуации на видных местах(1 раз в 5 лет) |
| | изготовление и применение средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности | наличие средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности |

4.5. Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Таблица 4.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

| Наименование технического объекта, технологического процесса | Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологические операции, оборудование), энергетическая установка транспортное средство и т.п. | Воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружающую среду) | Воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения) | Воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.) |
|--|---|--|---|---|
| Агрегатное отделение | производственный персонал, станды и оборудование | испарения масел, моющих растворов, паров топлива | сточные воды от установок для мойки агрегатов | Твердые бытовые отходы (ветошь, полиэтилен), отработанные ртутные и люминисцентные лампы, изношенная спецодежда, промасляная ветошь(х/б ткань), отходы от упаковки запчастей (промасляная бумага), лом металлов, отработанное масло |

Таблица 4.8 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду.

| | |
|--|---|
| Наименование технического объекта | Агрегатное отделение |
| Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу | Использования вытяжных шкафов над зонами работ с повышенной влажностью на моечном участке. Использование фильтрующих элементов имеющейся на участке приточно-вытяжной вентиляции. Контроль над состоянием воздуха в рабочей зоне. |
| Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу | Утилизация и захоронение выбросов, сбросов, отходов, стоков и осадков сточных вод с соблюдением мер по предотвращению загрязнения почв. Слив воды из установки для мойки агрегатов осуществляется в специальный сток, ведущий к очистным сооружениям участка уборочно-моечных работ. Персональная ответственность за охрану окружающей среды. |
| Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу | Отработанные люминисцентные лампы после замены отправляются на утилизацию в специализированные предприятия. Сбор и складирование отходов осуществляется в специальные закрытые контейнеры, бочки и т.д., установленные в специально отведенных местах. Использованная одежда применяется как вторичное сырье при производстве ветоши. Вывоз отходов производится силами специализированных организаций, с которыми заключается договор на вывоз, утилизацию и захоронение. Лом металлов складировается на площадке и после накопления определенных объемов вывозится подрядной организацией. Персональная ответственность за охрану окружающей среды. Ведение журнала учета отходов, сдача нефтяных отходов на специальный полигон. |

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика агрегатного отделения СТО, перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные материалы, комплектующие изделия и производимые изделия, представленные в таблице 4.1.

Проведена идентификация профессиональных рисков по выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ в агрегатном отделении. В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы наиболее существенные, которые представлены в таблице 4.2.

Разработаны организационно-технические мероприятия, включающие

технические устройства снижения профессиональных рисков, а также подобраны средства индивидуальной защиты для работников, указанных в таблице 4.3.

Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности (Таблица 4.4). Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности (таблица 4.5). Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте (таблица 4.6).

Идентифицированы экологические факторы (таблица 4.7) и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте (таблица 4.8).

Таким образом, с точки зрения безопасности и экологичности, работу следует считать удовлетворяющим необходимым правилам и стандартам.

5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ

Цель раздела – рассчитать технико-экономические показатели проектируемой техники и произвести сравнительную эффективность базового и нового вида техники - проектируемой.

Базовый вариант – для выполнения операции по разборке-сборке двигателя применяется кантователь модели Р-500Е (Россия) стоимостью 102 000 руб.

Проектируемый вариант - для выполнения операции на автомобиле по разборке-сборке двигателя применяется кантователь собственной конструкции.

Время, необходимое для монтажа двигателя на стенд кантователь для выполнения операций сборки-разборки при этом не меняется и составляет 10 мин. Годовая программа ремонта – 5 000 шт.

Таблица 5.1 – Исходные данные для экономического обоснования по сравниваемым вариантам

| № | Наименование показателей | Условное обозначение, единица измерения | Значение показателей | |
|----|--|---|----------------------|--------------|
| | | | Баз. | Пр. |
| 1 | Годовая программа ремонта | $P_r, шт.$ | 5000 | 5000 |
| 2 | Норма машинного времени | $T_o, мин.$ | 10 | 10 |
| 3 | Норма обслуживания рабочего места, мин | a | 8,00 | |
| 4 | Норма штучного времени, мин | b | 6,00 | |
| 5 | Трудоемкость проектирования технологии или техники | $T_{пр}, час$ | – | 36 |
| 6 | Часовая тарифная ставка: | $C_q, руб.$ | 100 | 100 |
| 7 | Часовая заработная плата конструктора, технолога | $C_{ч.тех}, руб/час$ | – | 150 |
| 8 | Коэффициент доплаты до часового, дневного и месячного фондов | K_d | 1,08 | 1,08 |
| 9 | Коэффициент премирования | $K_{пр}$ | 1,2 | 1,2 |
| 10 | Коэффициент доплат за профмастерство | $K_{пф}$ | 1,12 | 1,12 |
| 11 | Коэффициент доплат за условия труда: | K_y | 1,12 | 1,12 |
| 12 | Коэффициент отчисления на соцстрах | K_c | 0,3 | 0,3 |
| 13 | Коэффициент выполнения норм | $K_{вн}$ | 1,0 | 1,0 |
| 14 | Коэффициент расходов на доставку и монтаж оборудования | $K_{монт}$ | 0,3 | 0,3 |
| 15 | Эффективный фонд времени: - оборудования - рабочего. | $\Phi_{э}, час.$ $\Phi_{эр}, час.$ | 4015 1840 | 4015 1840 |

Продолжение табл. 5.1

| № | Наименование показателей | Условное обозначение, единица измерения | Значение показателей | |
|----|--|---|----------------------|------|
| | | | Баз. | Пр. |
| 16 | Годовая норма амортизационных отчислений на площадь | $H_A, \%$ | 20 | 20 |
| 17 | Коэффициент затрат на текущий ремонт оборудования | K_P | 0,3 | 0,3 |
| 18 | Тариф платы за электроэнергию | $Ц_{Э}, руб./кВт$ | 2 | 2 |
| 19 | Стоимость эксплуатации $1м^2$ площади здания в год | $Ц_{пл}, руб./м^2$ | 2000 | 2000 |
| 20 | Коэффициент транспортно-заготовительных расходов, % | $K_{ТЗ}$ | 5 | |
| 21 | Коэффициент расходов на содержание и эксплуатацию оборудования | $K_{ОБ}$ | 1,5 | |
| 22 | Коэффициент общепроизводственных расходов | $K_{ОПР}$ | 1,65 | |
| 23 | Нормативный коэффициент эффективности | E_H | 0,33 | |
| 24 | Коэффициент общехозяйственных расходов | $K_{ОХР}$ | 1,45 | |
| 25 | Коэффициент внепроизводственных расходов | $K_{ВНЕПР}$ | 0,3 | |

1. Расчет затрат по статье «Сырье и материалы» по формуле:

$$M = C_M \cdot Q_M \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right);$$

| № | Наименование материала | Ед. изм. | Норма расхода | Ср. цена за единицу | Сумма, руб. |
|---|------------------------|----------|---------------|---------------------|-------------|
| 1 | Сталь 40 | кг | 100 | 33 | 3465 |

2. Расчет затрат «Покупные изделия и полуфабрикаты» по формуле:

$$P_{II} = C_{II} \cdot n_{II} \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right)$$

| № | Наименование полуфабрикатов | Количество | Цена за 1шт., руб. | Сумма, руб. |
|---|-------------------------------------|------------|--------------------|-------------|
| 1 | Метизы: | 70 | 100 | 7000 |
| 2 | Пара вал-червяк/червячное колесо | 1 | 500 | 500 |
| 3 | Ручка | 1 | 500 | 500 |
| 4 | Колеса | 4 | 200 | 800 |
| | ИТОГО | | | 8800 |
| | Транспортно-заготовительные расходы | | | 440 |
| | ВСЕГО | | | 9240 |

3. Расчет статьи «Зарплата основная» по формуле:

$$Z_C = C_{\text{ч}} \cdot T \cdot \left(1 + \frac{K_{ПФ}}{100}\right)$$

| № | Виды операций | Разряд работы | Труд-ть, ч/час | Часовая тарифная ставка | Тарифная зарплата |
|---|---------------------------|---------------|----------------|-------------------------|-------------------|
| 1 | фрезерная | 4 | 2 | 100 | 210 |
| 2 | токарная | 4 | 1 | 100 | 105 |
| 3 | сварочная | 5 | 3 | 150 | 472,5 |
| 4 | отрезная | 4 | 2 | 100 | 210 |
| 5 | сборочная | 4 | 3 | 120 | 378 |
| | ИТОГО | | | | 1375,5 |
| | Премияльные доплаты | | | | 165,06 |
| | Основная заработная плата | | | | 1540,56 |

4. Расчет статьи затраты «Зарплата дополнительная» производится по

формуле: $Z_D = Z_O \cdot \frac{K_D}{100} = 1540,56 \cdot \frac{8}{100} = 110,04$ руб

5. Расчет статьи «Отчисления в ЕСН» производится по формуле:

$$O_C = (Z_O + Z_D) \cdot K_C = (1540,56 + 110,04) \cdot 0,3 = 445,662$$
 руб

6. Расчет статьи “Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования”

производятся по формуле: $P_{C.OB.} = Z_O \cdot \frac{K_{OB.}}{100} = 1540,56 \cdot \frac{150}{100} = 2063,25$ руб

7. Расчет статьи “Общепроизводственные расходы” производятся по

формуле: $P_{C.OPP.} = Z_O \cdot \frac{K_{OPP.}}{100} = 1540,56 \cdot \frac{165}{100} = 2269,575$ руб

8. Цеховая себестоимость рассчитывается по формуле:

$C_{Ц} = M + П_{И} + Z_O + Z_D + O_C + P_{C.OB.} + P_{C.OPP.} = 3465 + 9240 + 1540,56 + 110,04 + 445,662 + 2063,25 + 2269,575 = 18969,027$ руб

9. Расчет статьи “Общехозяйственные расходы” производятся по формуле:

$P_{OXP} = Z_O \cdot \frac{K_{OXP}}{100} = 1540,56 \cdot \frac{145}{100} = 1994,475$ руб.

10. Производственная себестоимость

$C_{ПР} = C_{Ц} + P_{OXP} = 18969,027 + 1994,475 = 20963,502$ руб.

11. Расчет статьи “Внепроизводственные расходы” производятся по формуле:

$P_{ВН} = C_{ПР} \cdot \frac{K_{ВНЕПР}}{100} = 20963,502 \cdot \frac{30}{100} = 6289,0506$

12. Полная себестоимость: $C_{ПОЛН} = C_{ПР} + P_{ВН} = 20963,502 + 6289,0506 = 27252,5526$ руб.

Таблица 5.2 – Расчет необходимого количества оборудования и коэффициента его загрузки

| № | Наименование показателей | Расчетные формулы и расчет | Значения показателей | |
|---|--|---|----------------------|-----------------|
| | | | Базовый | Проект |
| 1 | Норма штучного времени, Тшт | $T_{шт} = T_{оп} \cdot \left(\frac{1 + a + b}{100} \right)$ | 11,4 | 11,4 |
| 2 | Расчетное количество основного технологического оборудования по изменяющимся операциям технологического процесса детали, шт. | $H_{ОБ.РАСЧ} = \frac{T_{шт} \cdot П_{Г}}{\Phi_{Э} \cdot 60 \cdot K_{ВН}}$ | 0,23661270 2 | 0,23661270 2 |
| 3 | Принятое количество оборудования, шт. | $H_{ОБ.ПРИН} = H_{ОБ}$ Расчетное количество оборудования округляется до ближайшего большего, целого числа. | 1 | 1 |

Таблица 5.3 – Расчет капитальных вложений в сфере эксплуатации по вариантам

| № | Наименование, единица измерения | Расчетные формулы и расчет | Значения показателей | |
|-----|---|--|----------------------|-------------|
| | | | Баз. | Пр. |
| 1 | Прямые капитальные вложения в основное технологическое оборудование, руб. | $K_{OB} = \sum_1^m H_{OB} \cdot K_3 \cdot C_{OB}$ <p>Для определения прямых капитальных вложений в основное технологическое оборудование использовался пакет программ Microsoft Excel</p> | 24134,495 64 | 6448,300117 |
| 2 | Сопутствующие капитальные вложения: | | | |
| 2.1 | Затраты на проектирование, руб. | $Z_{ПР} = T_{ПР.ПР} \cdot C_{Ч.ТЕХ}$ | 7240,3486 92 | 1934,490035 |
| 2.2 | Затраты на доставку и монтаж оборудования, руб. | $K_M = K_{OB} \cdot K_{МОНТ}$ | 0 | 5400 |
| 2.3 | Затраты в эксплуатацию производственных площадей, руб. | $K_{Э.ПЛ} = \sum_1^m H_{OB} \cdot P_{УД} \cdot K_{Д.ПЛ} \cdot C_{Э.ПЛ}$ <p>Для определения затрат в эксплуатацию производственных площадей использовался пакет программа Microsoft Excel</p> | 2658,9465 | 1502,55 |
| | Итого сопутствующие капитальные вложения, руб. | $K_{СОП} = K_M + Z_{ПР} + K_{Э.ПЛ}$ $K_{СОП(БАЗ)} = 4542,963 + 2658,94 = 7201,91$ $K_{СОП(ПР)} = 2539,5 + 5400 = 9442,055$ | 9899,2951 92 | 8837,040035 |
| 3 | Общие капитальные вложения, руб. | $K_{ОБЩ} = K_{OB} + K_{СОП}$ $K_{ОБЩ(БАЗ)} = 51108,34 + 18167,503 = 69275,84682$ $K_{ОБЩ(ПР)} = 10066,233 + 8419,87 = 18486,1037$ | 34033,790 83 | 15285,34015 |
| 4 | Удельные, капитальные вложения, руб. | $K_{УД} = \frac{K_{ОБЩ}}{П_{Г}}$ $K_{УД(БАЗ)} = \frac{69275,846}{16000} = 4,3297$ $K_{УД(ПР)} = \frac{18486,1037}{16000} = 1,155$ | 6,8067581 67 | 3,05706803 |

Таблица 5.4 – Расчет эксплуатационных издержек по вариантам

| № | Наименование показателей | Расчетные формулы и расчет | Значения показателей | |
|-------------------------------------|---|--|----------------------|-------------|
| | | | Баз. | Пр. |
| 1 | Основная заработная плата рабочих операторов, руб. | $З_{пл.оп} = \frac{\sum T_{шт} \cdot C_{ч}}{60} \cdot K_{у} \cdot K_{пф} \cdot K_{пр} \cdot K_{д} \cdot K_{н} \cdot K_{вн}$ <p>Для определения затрат в эксплуатацию производственных площадей использовался пакет программа Microsoft Excel</p> | 27,09504 | 27,09504 |
| 2 | Начисления на заработную плату, руб. | $H_{зпл} = З_{пл.оп} \cdot K_{с}$ | 8,128512 | 8,128512 |
| 3 | Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования | | | |
| 3.1 | Расходы на амортизацию оборудования, руб. | $P_A = \frac{\sum_{1}^m C_{об} \cdot H_{об} \cdot T_{шт}}{\Phi_{э} \cdot 60 \cdot K_{вн} \cdot 100} \cdot H_A$ | 0,5080946 45 | 0,135753687 |
| 3.2 | Расходы на текущий ремонт оборудования, руб. | $P_{р.об} = \frac{\sum_{1}^m C_{об} \cdot H_{об} \cdot T_{шт}}{\Phi_{э} \cdot 60 \cdot K_{вн}} \cdot K_p$ <p>Для определения величины расходов на текущий ремонт оборудования использовался пакет программ Microsoft Excel</p> | 0,3005541 18 | 0,080302617 |
| 3.3 | Расходы на технологическую энергию, руб. | $P_{э} = \frac{\sum_{1}^m M_{у} \cdot T_{маш}}{КПД \cdot 60} \cdot K_{од} \cdot K_{м} \cdot K_{в} \cdot K_{п} \cdot C_{э}$ <p>В обоих вариантах используются кантователи не требующие электроэнергии</p> | - | - |
| 3.4 | Амортизация площади | $A_{пл} = \frac{\sum_{1}^m H_{об} \cdot P_{уд} \cdot K_{д.пл} \cdot H_{а.пл.}}{100 \cdot \Phi_{э} \cdot K_{в}} \cdot C_{э.пл}$ | 0,1261434 62 | 0,07128269 |
| 3.5 | Расходы на содержание и эксплуатацию производственной площади, руб. | $P_{пл} = \frac{\sum_{1}^m H_{об} \cdot K_{з} \cdot P_{уд} \cdot K_{д.пл}}{П_{г}} \cdot C_{э.пл}$ | 0,1065211 46 | 0,060194271 |
| Итого технологическая себестоимость | | | 1,0413133 7 | 0,347533265 |

Таблица 5.5 – Себестоимость эксплуатации базовой и проектируемой конструкции

| № | Статьи затрат | Затраты, руб. | |
|--|--|---------------|-------------|
| | | Базовый | Проект |
| 1 | Основная заработная плата рабочих операторов | 27,09504 | 27,09504 |
| 2 | ЕСН | 8,128512 | 8,128512 |
| 3 | Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования: $P_{Э.ОБ}$ | 1,04131337 | 0,347533265 |
| 4 | Общепроизводственные расходы: $P_{ОПР} = Z_{ПЛ.ОСН} \cdot K_{ОПР}$ | 44,706816 | 44,706816 |
| 5 | Общехозяйственные заводские накладные расходы: $P_{ОХР} = Z_{ПЛ.ОСН} \cdot K_{ОХР}$ | 39,287808 | 39,287808 |
| Итого производственная себестоимость: $C_{ПР} = C_{ТЕХ} + P_{ОПР} + P_{ОХР}$ | | 85,03593737 | 84,34215726 |
| 6 | Внепроизводственные расходы: $P_{ВН} = C_{ПР} \cdot K_{ВНП}$ | 25,51078121 | 25,30264718 |
| Всего полная себестоимость: $C_{ПОЛ} = C_{ПР} + P_{ВН}$ | | 110,5467186 | 109,6448044 |

Таблица 5.6 – Расчет показателей экономической эффективности внедрения новой техники

| № | Наименование показателей, единица измерения | Расчетные формулы и расчет | Значение показателей | |
|---|---|--|----------------------|-------------|
| | | | Баз. | Пр. |
| 1 | Приведенные затраты на единицу детали, руб. | $Z_{ПР.ЕД} = C_{ПОЛ} + E_H \cdot K_{УД}$ | 112,7929488 | 110,6536369 |
| 2 | Годовые приведенные затраты, руб. | $Z_{ПР.ГОД} = Z_{ПР.ЕД} \cdot П_Г$ | 563964,7439 | 553268,1845 |

Прибыль при проведении работ за счет снижения себестоимости обслуживания составят:

$$П = (C_{ПОЛ(БАЗ)} - C_{ПОЛ(ПР)}) \cdot П_Г = (10,5467186 - 10,6448044) \cdot 5000 = 4509,57$$

$$\text{Налог на прибыль: } Н_{ПРИБ} = П \cdot K_{НАЛ} = 4509,57 \cdot 0,24 = 1082,2969$$

$$\text{Чистая ожидаемая прибыль: } П_{Р.ЧИСТ} = П - Н_{ПРИБ} = 4509,57 - 1082,2969 = 3427,273$$

Определение срока окупаемости капитальных вложений (инвестиций):

$$T_{ОК} = \frac{K_{ОБЩ}}{П_{Р.ЧИСТ}} = \frac{15285,34}{3427,273} = 4,459$$

Расчетный срок окупаемости инвестиций округляется до целого большего числа, поэтому $T_{ОК} = 5$ лет. Для уменьшения срока окупаемости стенда необходимо его дозагрузить для ремонта других марок автомобилей на СТО или как вариант сдавать в аренду на участке самообслуживания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе мы достигли поставленных целей и решили обозначенные задачи.

Спроектирована СТО в соответствии с заданием. Разработан стенд-кантователь, который можно изготовить в условиях спроектированного предприятия. Экономический расчет показал правильность выбранного решения. Предприятие в результате внедренных мероприятий получит чистую прибыль в размере 3427,273 руб в год.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Епишкин, В.Е. Проектирование станций технического обслуживания автомобилей: Учебное пособие по дисциплине «Проектирование предприятий автомобильного транспорта»: для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» [Текст] / В.Е. Епишкин, А.П. Караченцев, В.Г. Остапец - Тольятти: ТГУ, 2012. - 285 с.
2. <http://vd-m.ru/shop/product/stend-dlia-razborki-sborki-dvigateli-r500e>
3. http://www.teh-as74.ru/shop/podemno-transportnoe-oborudovanie/group_661/item_382/
4. <http://www.teh-avto.ru/production/408.html>
5. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т.: Т. 2. - 8-е изд., перераб. И доп. Под ред. И.Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2001.
6. <http://vazclub.com/vaz/2113-2114-2115/remont/dvigatel/razborka-i-sborka/razborka-dvigatelya.html>
7. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта» Учебно-методическое пособие/ Горина, Л.Н., Фесина М.И. –Тольятти: ТГУ, 2016 – 32 с.
8. Чумаков Л.Л. Раздел выпускной квалификационной работы «Экономическая эффективность проекта». Уч.-методическое пособие. - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. – 37 с.
9. Напольский, Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник для вузов. - М.: Транспорт, 1985. – 231 с.
10. Напольский, Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник для вузов. [Текст] /Г.М. Напольский. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Транспорт, 1993. – 271 с.

11. Малкин, В.С. Методические указания по дипломному проектированию: для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» [Текст] / В.С. Малкин, В.Е. Епишкин, Тол.гос. ун-т. – Тольятти. : ТГУ, 2008. - 59 с.
12. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х т. Т.1/ Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Сулова. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение-1, 2001. 912 с., ил.
13. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х т. Т.2/ Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Сулова. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение-1, 2001. 944 с., ил.
14. Горохов В.А. Проектирование и расчет приспособления: Учеб. Пособие для студентов вузов машиностроительных спец./Горохов В.А. и др. – Мн.: Выш. шк., 1986.-238 с.: ил.
15. Гжиров Р.И. Краткий справочник конструктора: Справочник – Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1983 – 464 с., ил.
16. Горошкин А.К. Приспособления для металлорежущих станков. Справочник – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1979 – 303 с., ил.
17. Владимир Павлович Дьяконов. Справочник по MathCAD PLUS 6.0 PRO
18. Юдин Е. Я. Охрана труда в машиностроении. Учебник для машиностроительных вузов/ Е.Я. Юдин, С.В. Белова – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1983, 432 с., ил.
19. Р 50-60-88. ЕСТД. Правила оформления документов на технологические процессы ремонта. – Введ. 01.01.1989. – М.: Изд-во стандартов, 1995. – 11 с., ил.
20. ГОСТ 2.602-95. ЕСКД. Ремонтные документы. – Введ. 12.10.1995. – М.: Изд-во стандартов, 1995. – 24 с., ил.

ПРИЛОЖЕНИЯ

| Формат Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Приме- чание | |
|--------------------|----------|--------------------------|------------------------------|----------|-----------------|---------------|
| | | | | | | Перв. примен. |
| | | | <i>Документация</i> | | | |
| A1 | | 16.РБ.04.2.6100.00.000СБ | Сборочный чертеж | | | |
| | | | <i>Сборочные единицы</i> | | | |
| | 1 | 16.РБ.04.2.6100.01.000СБ | Рама | 1 | | |
| | 2 | 16.РБ.04.2.6100.02.000СБ | Корпус редуктора | 1 | | |
| | | | <i>Детали</i> | | | |
| | 3 | 16.РБ.04.2.6100.00.003 | Червяк | 1 | | |
| | 4 | 16.РБ.04.2.6100.00.004 | Колесо | 1 | | |
| | 5 | 16.РБ.04.2.6100.00.005 | Вкладыш | 2 | | |
| | 6 | 16.РБ.04.2.6100.00.006 | Планка | 2 | | |
| | 7 | 16.РБ.04.2.6100.00.007 | Крышка | 1 | | |
| | 8 | 16.РБ.04.2.6100.00.008 | Крышка | 1 | | |
| | 9 | 16.РБ.04.2.6100.00.009 | Крышка | 1 | | |
| | 10 | 16.РБ.04.2.6100.00.010 | Крышка | 1 | | |
| | 11 | 16.РБ.04.2.6100.00.011 | Диск | 1 | | |
| | 12 | 16.РБ.04.2.6100.00.012 | Планшайба | 1 | | |
| | 13 | 16.РБ.04.2.6100.00.013 | Шпилька | 2 | | |
| | 14 | 16.РБ.04.2.6100.00.014 | Шпилька | 2 | | |
| | 33 | 16.РБ.04.2.6100.00.033 | Вал | 1 | | |
| | | 16.РБ.04.2.6100.00.000СБ | | | | |
| | | Изм. | Лист | № док-м. | Подп. | Дата |
| Инв. № подл. | Разраб. | Латыпов | | | | |
| | Пров. | Бойровский | | | | |
| | И.контр. | Егоров | | | | |
| | Утв. | Бойровский | | | | |
| Кантователь | | | Лит. | Лист | Листов | |
| | | | | 1 | 2 | |
| | | | ТГУ, каф. "ПЗА" ЭКТб-1201 | | | |

Копировал

Формат А4

| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № д/дл. | Подп. и дата | Формат | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примечание | Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | 16.РБ.04.2.6100.00.000СБ | |
|----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------|------|------|-------------|----------------------------------|------|------------|------|------|----------|-------|------|--------------------------|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | Лист | 2 |
| <i>Стандартные изделия</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 20 | | Винт М6×14 ГОСТ 11738-84 | 34 | | | | | | | | |
| | | | | | | | 21 | | Винт М6×20 ГОСТ 11738-84 | 16 | | | | | | | | |
| | | | | | | | 22 | | Винт М10×45 ГОСТ 11738-84 | 4 | | | | | | | | |
| | | | | | | | 23 | | Гайка М12 ГОСТ 5927-70 | 6 | | | | | | | | |
| | | | | | | | 24 | | Шайба 12 ГОСТ 11371-78 | 4 | | | | | | | | |
| | | | | | | | 25 | | Шпонка 16×10×56 ГОСТ 23360-78 | 1 | | | | | | | | |
| | | | | | | | 26 | | Шпонка 10×8×22 ГОСТ 23360-78 | 1 | | | | | | | | |
| | | | | | | | 27 | | Подшипник 1027308А ГОСТ 27365-87 | 2 | | | | | | | | |
| | | | | | | | 28 | | Подшипник 208 ГОСТ 8338-75 | 1 | | | | | | | | |
| | | | | | | | 29 | | Гайка М12 ГОСТ Р 50592-93 | 1 | | | | | | | | |
| <i>Прочие изделия</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 30 | | Ручка МВСН14 | 1 | ф. Misumi | | | | | | | |
| | | | | | | | 31 | | Колесо поворотное CMGS100-R | 2 | ф. Misumi | | | | | | | |
| | | | | | | | 32 | | Misumi CMGK100-R | 2 | ф. Misumi | | | | | | | |

Копировал

Формат А4