

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 *Технологический процесс ремонта и восстановления ступицы  
переднего колеса автомобиля LADA 4x4.*

Студент(ка)

В.К. Селезнев

(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

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

« ПЭА »

А.В. Бобровский

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 27 »

января

20 16 г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение бакалаврской работы**

Студент Селезнев Виктор Константинович

1. Тема Технологический процесс ремонта и восстановления ступицы  
переднего колеса автомобиля LADA 4x4

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной  
работы 13-19 июня 2016 года, согласно утвержденному графику защиты  
ВКР на 2015-2016 уч. год.

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе Модель  
автомобиля – ВАЗ (полный привод), семейство 4x4(Нива); годовая программа  
ступиц переднего колеса N=10000 шт.

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих  
разработке вопросов, разделов)

Аннотация

Содержание

Введение

1. Технологический расчёт предприятия

2. Анализ существующих методов ремонта и восстановления ступиц  
переднего колеса, а также разрабатываемого (модернизируемого)  
технологического оборудования

3. Разработка(модернизация) конструкции устройства для ремонта ступицы  
переднего колеса

4. Технологический процесс ремонта ступицы переднего колеса

5. Безопасность и экологичность технического объекта

6. Экономическая эффективность работы

Заключение

---

Список использованных источников

---

Приложения

---

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

---

1. Объёмно-планировочное решение производственного корпуса - 1 лист (А1)

---

2. План слесарно-механического отделения - 1 лист (А1)

---

3. Сравнительный анализ оборудования - 1 лист (А1)

---

4. Чертежи общего вида устройства для ремонта ступицы переднего колеса - 2 листа (А1)

---

5. Технологическая карта - 1 лист (А1)

---

6. Консультанты по разделам

---

---

Безопасность и экологичность ст. преподаватель К.Ш. Нуров

---

технического объекта (ученая степень, звание, И.О., фамилия) (личная подпись)

---

---

Экономическая эффективность к.т.н. Л.Л. Чумаков

---

работы (ученая степень, звание, И.О., фамилия) (личная подпись)

---

---

Нормоконтроль д.т.н., профессор А.Г. Егоров

---

(ученая степень, звание, И.О., фамилия) (личная подпись)

---

7. Дата выдачи задания « 27 » января 20 16 г.

Руководитель выпускной  
квалификационной работы

\_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_

(И.О. Фамилия)

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

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

« ПЭА »

А.В. Бобровский

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 27 »

января

20 16 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

выполнения бакалаврской работы

Студента Селезнева Виктора Константиновича

по теме Технологический процесс ремонта и восстановления ступицы переднего колеса автомобиля LADA 4x4

| Наименование раздела работы                                                                                                            | Плановый срок выполнения раздела | Фактический срок выполнения раздела | Отметка о выполнении | Подпись руководителя |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------|----------------------|
| Технологический расчет предприятия                                                                                                     |                                  |                                     |                      |                      |
| Чертежи планировочных решений, производственного корпуса.                                                                              |                                  |                                     |                      |                      |
| Анализ существующих методов ремонта и восстановления ступицы переднего колеса, а также разрабатываемого технологического оборудования. |                                  |                                     |                      |                      |
| Разработка(модернизация) конструкции устройства для ремонта ступицы переднего колеса. Чертежи конструкции                              |                                  |                                     |                      |                      |
| Технологический процесс ремонта и восстановления ступицы переднего колеса. Технологическая карта                                       |                                  |                                     |                      |                      |
| Безопасность и экологичность технического объекта                                                                                      |                                  |                                     |                      |                      |
| Экономическая эффективность работы                                                                                                     |                                  |                                     |                      |                      |
| Оформление и доработка пояснительной записки и листов графической части с учетом замечаний, полученных во время предварительной защиты |                                  |                                     |                      |                      |

Руководитель выпускной квалификационной работы

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

(И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

В ходе выполнения данной бакалаврской работы была спроектирована СТО полноприводных автомобилей ВАЗ, семейства 4x4 (Нива) для условий города Тольятти Самарской области.

Проведен технологический расчет, результатом которого была определена структура производственных подразделений, количество постов технического обслуживания и ремонта автомобилей, число основных, вспомогательных рабочих и ИТР, обозначена схема организации технологических процессов технического обслуживания и ремонта на предприятии.

Более подробно рассмотрено слесарно-механическое отделение для ремонта деталей автомобиля с указанием перечня выполняемых работ, планировкой технологического оборудования и графиком работы производственного подразделения.

Разработаны планировочные предложения как предприятия в целом, так и слесарно-механического отделения.

В конструкторской части проведен сравнительный анализ аналогов оборудования, составлена циклограмма, на основе которой выбраны наиболее прогрессивные решения и направления развития для данного вида техники. Спроектирована конструкция приспособления для снятия подшипников ступицы переднего колеса, проведен расчет необходимого усилия съема деталей со ступицы. разработаны чертежи общего вида конструкции.

Разработан технологический процесс проведения разборки и сборки узлов трансмиссии с использованием спроектированного приспособления, на основании которого составлена подробная операционная карта процесса.

Графическая часть проекта состоит из 6 листов формата А1.

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Введение .....                                                                                                                                                  | 8  |
| 1 Технический проект СТО .....                                                                                                                                  | 10 |
| 1.1 Выбор исходных данных для технологического расчёта и их технико-экономическое обоснование .....                                                             | 10 |
| 1.2 Расчёт и распределение годового объёма по видам работ .....                                                                                                 | 10 |
| 1.3 Распределение годового объёма работ по ТО и ТР автомобилей по конкретным видам работ .....                                                                  | 11 |
| 1.4 Расчёт числа производственных постов ТО и ТР .....                                                                                                          | 12 |
| 1.5 Группировка работ по основным производственным участкам .....                                                                                               | 13 |
| 1.6 Расчёт числа автомобиле-мест ожидания и хранения .....                                                                                                      | 15 |
| 1.7 Формы организации технологических процессов ТО, ТР применяемые на СТО .....                                                                                 | 15 |
| 1.8 Расчёт численности производственных и вспомогательных рабочих ..                                                                                            | 15 |
| 1.8.1 Определение численности производственных рабочих .....                                                                                                    | 15 |
| 1.8.2 Распределение исполнителей по специальностям и квалификации .....                                                                                         | 17 |
| 1.8.3 Определение численности вспомогательных рабочих .....                                                                                                     | 18 |
| 1.9 Определение площадей производственных помещений .....                                                                                                       | 20 |
| 1.9.1 Расчёт производственных подразделений .....                                                                                                               | 20 |
| 1.9.2 Расчет площадей складских и вспомогательных помещений .....                                                                                               | 25 |
| 1.10 Объёмно-планировочное решение производственного корпуса станции технического обслуживания .....                                                            | 26 |
| 1.10.1 Определение суммарной площади производственного корпуса .....                                                                                            | 26 |
| 1.10.2 Формирование структуры здания .....                                                                                                                      | 27 |
| 1.10.3 Углубленная проработка слесарно-механического отделения .....                                                                                            | 28 |
| 1.10.3.1 Назначение отделения .....                                                                                                                             | 28 |
| 1.10.3.2 Выбор и обоснование услуг и работ, выполняемых в отделении .....                                                                                       | 28 |
| 1.10.3.3 Персонал и режим работы .....                                                                                                                          | 29 |
| 1.10.3.4 Выбор технологического оборудования .....                                                                                                              | 30 |
| 1.10.3.5 Определение производственной площади .....                                                                                                             | 31 |
| 1.10.3.6 Обоснование объёмно-планировочного решения .....                                                                                                       | 32 |
| 2 Анализ существующих методов ремонта и восстановления ступиц переднего колеса, а также разрабатываемого (модернизируемого) технологического оборудования ..... | 34 |
| 3 Разработка (модернизация) конструкции устройства для снятия ступицы с подвески автомобиля .....                                                               | 38 |

|      |                                                                                 |    |
|------|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.10 | Техническое задание на разработку съёмника подшипников ступицы.                 | 46 |
| 3.11 | Техническое предложение на разработку устройства для демонтажа подшипников..... | 50 |
| 3.12 | Принцип действия устройства.....                                                | 51 |
| 3.13 | Конструкторские расчеты. ....                                                   | 52 |
| 4    | Технологический процесс ремонта ступицы переднего колеса.....                   | 54 |
| 5    | Безопасность и экологичность технического объекта .....                         | 59 |
|      | 5.1 Конструктивно-технологическая характеристика технического объекта           | 59 |
|      | 5.2 Идентификация профессиональных рисков.....                                  | 62 |
|      | 5.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков .....                    | 63 |
|      | 5.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта .....                | 64 |
|      | 5.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта .....           | 67 |
| 6    | Экономическая эффективность работы.....                                         | 70 |
|      | Заключение.....                                                                 | 77 |
|      | Список использованных источников.....                                           | 78 |
|      | Приложение А .....                                                              | 80 |

## ВВЕДЕНИЕ

---

Автомобильный транспорт играет существенную роль в экономике страны. На конец 2015 года объем автомобильного парка в РФ составил 40,6 млн. автомобилей.

В связи с этим своевременное и качественное обслуживание парка автомобилей имеет большую роль сегодня. От этого зависит снижение аварийности на дорогах, снижение загазованности выхлопными газами, уменьшение износа автомобильных дорог, увеличение срока службы автотранспорта между заменами и многое другое.

Таким образом, создание новых, реконструкция и модернизация старых автотранспортных предприятий стоит на сегодня особенно остро.

В современном, быстроменяющемся мире необходимо быстро реагировать на происходящие изменения, поэтому главным фактором в работе автотранспортных предприятий стоит минимизация времени обслуживания и ремонта автомобилей. А в условиях ограниченного пространства в городе еще и увеличение концентрации выполняемых работ.

При проектировании или реконструкции автотранспортных предприятий необходимо руководствоваться научной организацией труда, научных основ управления и результатов научно-исследовательских работ, улучшения организации и технологии производственных процессов и повышения производительности труда путем использования современных методов диагностики автомобилей, высокопроизводительных средств механизации и автоматизации производственных процессов.

Использование как можно большего отечественного оборудования, а также созданного своими силами может значительно снизить издержки, так как создание современных СТО требует значительных капитальных вложений. В работе предложено внедрить гидравлический съемник

собственной конструкции, что позволит уменьшить капитальные вложения в проектируемую СТО.

## 1 Технический проект СТО

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

Тип проектируемой СТО – городская, для автомобилей ВАЗ, семейства 4х4 (Нива);

Годовая производственная программа СТО –  $N_{СТО} = 5000$  заездов (в связи с тем, что число ремонтируемых ступиц составляет 10 000 шт, а в состав автомобиля входит 2 ступицы переднего колеса);

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 ТО и ТР -  $D_{РАБ} = 305$  дн.;

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

Среднегодовой пробег автомобиля -  $L_T = 20000$  км.

### 1.2 Расчёт и распределение годового объёма по видам работ

Годовой объём работ по ТО и ТР автомобилей определяется по формуле [1, с. 36]:

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

где  $L_T$  - годовой пробег автомобиля,  $L_T = 20000$  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,  $t_H = 2,3$  [1, табл. 2.7, с. 38].

Для определения  $K_{\Pi}$  необходимо знать количество рабочих постов на СТО. Определим количество рабочих постов на СТО в первом приближении по формуле [1, с. 37]:

$$X_{\Pi P1} = \frac{5,5 \cdot N_{\text{СТО}} \cdot L_{\Gamma} \cdot t_H \cdot K_{\Pi P}}{10000 \cdot D_{\Gamma} \cdot T_{\text{CM}} \cdot C}, \quad (1.2)$$

Численные значения коэффициента  $K_{\Pi P}$  корректирования нормативов в зависимости от климатических условий эксплуатации подвижного состава [1, табл. 2.5, с. 37],  $K_{\Pi P} = 1$ .

$$X_{\Pi P1} = \frac{5,5 \cdot 5000 \cdot 20000 \cdot 2,3 \cdot 1}{10000 \cdot 305 \cdot 8 \cdot 2} = 25,992$$

$K_{\Pi}$  - коэффициент корректировки удельной трудоёмкости ТО и ТР в зависимости от количества рабочих постов на СТО (мощности СТО) состава [1, табл. 2.6, с. 38],  $K_{\Pi} = 0,8$ .

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

$$t = 2,3 \cdot 0,8 \cdot 1 = 1,84$$

Годовой объём работ по ТО и ТР автомобилей равен:

$$T = \frac{5000 \cdot 20000 \cdot 1,84}{1000} = 184000.$$

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

Количество рабочих постов на СТО, определяется по формуле [1, с. 40]:

$$X_{\Pi P2} = \frac{0,6 \cdot T}{D_{\Gamma} \cdot T_{\text{CM}} \cdot C} = \frac{0,6 \cdot 184000}{305 \cdot 8 \cdot 2} = 22,632 \approx 23$$

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  
[1, табл. 2.8, с. 40]

| Виды работ                                    | Распределение работ |          | Соотношение постовых работ и работ на участках |         |             |         |
|-----------------------------------------------|---------------------|----------|------------------------------------------------|---------|-------------|---------|
|                                               | %                   | чел-час. | на постах                                      |         | на участках |         |
| Контрольно-диагностические работы             | 4,0                 | 7360,0   | 100                                            | 7360,0  |             | 0,0     |
| Техническое обслуживание в полном объеме      | 10,0                | 18400,0  | 100                                            | 18400,0 |             | 0,0     |
| Смазочные работы                              | 2,0                 | 3680,0   | 100                                            | 3680,0  |             | 0,0     |
| Регулировка углов установки управляемых колес | 4,0                 | 7360,0   | 100                                            | 7360,0  |             | 0,0     |
| Ремонт и регулировка тормозов                 | 3,0                 | 5520,0   | 100                                            | 5520,0  |             | 0,0     |
| Электротехнические работы                     | 4,0                 | 7360,0   | 80                                             | 5888,0  | 20          | 1472,0  |
| Работы по системе питания                     | 4,0                 | 7360,0   | 70                                             | 5152,0  | 30          | 2208,0  |
| Аккумуляторные работы                         | 2,0                 | 3680,0   | 10                                             | 368,0   | 90          | 3312,0  |
| Шиномонтажные работы                          | 1,0                 | 1840,0   | 30                                             | 552,0   | 70          | 1288,0  |
| Ремонт узлов, систем и агрегатов              | 8,0                 | 14720,0  | 50                                             | 7360,0  | 50          | 7360,0  |
| Кузовные и арматурные работы                  | 28,0                | 51520,0  | 75                                             | 38640,0 | 25          | 12880,0 |
| Окрасочные и противокоррозийные работы        | 20,0                | 36800,0  | 100                                            | 36800,0 |             | 0,0     |
| Обойные работы                                | 3,0                 | 5520,0   | 50                                             | 2760,0  | 50          | 2760,0  |
| Слесарно-механические работы                  | 7,0                 | 12880,0  | 0                                              | 0,0     | 100         | 12880,0 |
| Итого:                                        | 100                 | 184000   |                                                |         |             |         |

#### 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 [1, с. 44]:

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

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;

$P_{cp}$  - 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 $T_{гп}$ , чел.-ч. | $K_n$ | $K_{исп}$ | $P_{cp}$ , чел | Число постов по видам работ, $X_i$ |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------|-------|-----------|----------------|------------------------------------|
| <b>Основные</b>                               |                                         |       |           |                |                                    |
| Контрольно-диагностические работы             | 7360,0                                  | 1,15  | 0,94      | 1              | 1,85                               |
| Техническое обслуживание в полном объеме      | 18400,0                                 | 1,15  | 0,94      | 2              | 2,31                               |
| Смазочные работы                              | 3680,0                                  | 1,15  | 0,94      | 1              | 0,92                               |
| Регулировка углов установки управляемых колес | 7360,0                                  | 1,15  | 0,94      | 1              | 1,85                               |
| Ремонт и регулировка тормозов                 | 5520,0                                  | 1,15  | 0,94      | 1              | 1,38                               |
| Электротехнические работы                     | 5888,0                                  | 1,15  | 0,94      | 2              | 0,74                               |
| Работы по системе питания                     | 5152,0                                  | 1,15  | 0,94      | 2              | 0,65                               |
| Аккумуляторные работы                         | 368,0                                   | 1,15  | 0,94      | 2              | 0,05                               |
| Шиномонтажные работы                          | 552,0                                   | 1,15  | 0,94      | 2              | 0,07                               |
| Ремонт узлов, систем и агрегатов              | 7360,0                                  | 1,15  | 0,94      | 2              | 0,92                               |
| Кузовные и арматурные работы                  | 38640,0                                 | 1,15  | 0,94      | 1,5            | 6,46                               |
| Окрасочные и противокоррозийные работы        | 36800,0                                 | 1,15  | 0,94      | 1,5            | 6,15                               |
| Обойные работы                                | 2760,0                                  | 1,15  | 0,94      | 2              | 0,35                               |
| Слесарно-механические работы                  | 0,00                                    | 1,15  | 0,94      | 2              | 0,00                               |
| Итого:                                        |                                         |       |           |                | 23,68                              |
| <b>Дополнительные</b>                         |                                         |       |           |                |                                    |
| Ручная мойка                                  | 12500                                   | 1,15  | 0,94      | 2              | 1,57                               |
| Приемка-выдача автомобилей                    | 12500                                   | 1,15  | -         | -              | 0,77                               |

### 1.5 Группировка работ по основным производственным участкам

Постовые работы ТО и ТР подвижного состава выполняются, как правило, на пяти основных производственных участках [1, с. 48]:

- 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 |
| Контрольно-диагностические работы             | 1,85                               |            |            |                  |                    |
| Техническое обслуживание в полном объеме      |                                    | 2,31       |            |                  |                    |
| Смазочные работы                              |                                    | 0,92       |            |                  |                    |
| Регулировка углов установки управляемых колес |                                    |            | 1,85       |                  |                    |
| Ремонт и регулировка тормозов                 |                                    | 1,38       |            |                  |                    |
| Электротехнические работы                     |                                    | 0,74       |            |                  |                    |
| Работы по системе питания                     |                                    | 0,65       |            |                  |                    |
| Аккумуляторные работы                         |                                    | 0,05       |            |                  |                    |
| Шиномонтажные работы                          |                                    | 0,07       |            |                  |                    |
| Ремонт узлов, систем и агрегатов              |                                    |            | 0,92       |                  |                    |
| Кузовные и арматурные работы                  |                                    |            |            | 6,46             |                    |
| Окрасочные и противокоррозийные работы        |                                    |            |            |                  | 6,15               |
| Обойные работы                                |                                    |            |            | 0,35             |                    |
| Слесарно-механические работы                  |                                    |            |            |                  |                    |
| Итого постов на участках:                     |                                    |            |            |                  |                    |
| расчетное число                               | 1,85                               | 6,12       | 2,77       | 6,81             | 6,15               |
| принятое число                                | 2,00                               | 6,00       | 3,00       | 7,00             | 6,00               |

## 1.6 Расчёт числа автомобиле-мест ожидания и хранения

Общее количество автомобиле-мест ожидания на производственных участках городских СТО определяется по формуле [1, с. 50]:

$$X_0 = 0,5 \cdot X_{\Sigma} = 0,5 \cdot 24 = 12$$

Количество мест хранения автомобилей (стоянки) следует принимать из нормативного значения на один рабочий пост и определять по формуле [1, с. 51]:

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

где  $X_{\Sigma}$  - суммарное число рабочих постов на СТО,  $X_{\Sigma} = 24$ .

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

$$X_x = 3 \cdot 24 = 72$$

## 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 [1, с.59].

## 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 [1, с. 60]:

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

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

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

Явочное количество рабочих учитывает процент сотрудников, не вышедших на смену по болезни или находящихся в отпуске, оно определяется по формуле [1, с. 60]:

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

где  $\Phi_H$  - 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                          | $T_i$ | $\Phi_{эф}$ | $\Phi_H$ | $P_{ш}$ | $P_{шприн}$ | $P_{я}$ | $P_{яприн}$ |
|------------------------------------------------------------|-------|-------------|----------|---------|-------------|---------|-------------|
| <b>Участки</b>                                             |       |             |          |         |             |         |             |
| Участок диагностики                                        | 7360  | 1820        | 2070     | 4,04    | 4           | 3,56    | 4           |
| Участок ТО                                                 | 39560 | 1820        | 2070     | 21,74   | 22          | 19,11   | 19          |
| Участок ТР                                                 | 14720 | 1820        | 2070     | 8,09    | 8           | 7,11    | 7           |
| Кузовной участок                                           | 41400 | 1820        | 1830     | 22,75   | 23          | 22,62   | 23          |
| Окрасочный участок                                         | 36800 | 1610        | 2070     | 22,86   | 23          | 17,78   | 18          |
| <b>Отделения цеховых работ</b>                             |       |             |          |         |             |         |             |
| Сварочно-жестяницкое, арматурное отделение                 | 12880 | 1820        | 2070     | 7,08    | 7           | 6,22    | 6           |
| слесарно-механическое отделение                            | 12880 | 1820        | 2070     | 7,08    | 7           | 6,22    | 6           |
| отделение по ремонту систем питания и топливной аппаратуры | 2208  | 1820        | 2070     | 1,21    | 1           | 1,07    | 1           |
| электротехническое отделение                               | 1472  | 1820        | 2070     | 0,81    | 1           | 0,71    | 1           |
| обойное отделение                                          | 2760  | 1820        | 2070     | 1,52    | 1,5         | 1,33    | 1           |
| агрегатное отделение                                       | 7360  | 1820        | 2070     | 4,04    | 4           | 3,56    | 4           |
| шинное отделение                                           | 1288  | 1820        | 2070     | 0,71    | 0,5         | 0,62    | 1           |
| аккумуляторное отделение                                   | 3312  | 1820        | 2070     | 1,82    | 2           | 1,60    | 2           |

## 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<br>производственного<br>подразделения               | трудоемкость<br>работ в<br>подразделении | число штатных<br>рабочих |          | Число явочных работ |                  |       |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------|----------|---------------------|------------------|-------|
|                                                                  |                                          | Расчетное                | Принятое | всего               | в т.ч. по сменам |       |
|                                                                  |                                          |                          |          |                     | 1                | 2     |
| <b>Участки</b>                                                   |                                          |                          |          |                     |                  |       |
| Участок<br>диагностики                                           | 7360,00                                  | 4,04                     | 4        | 4,00                | 2,00             | 2,00  |
| Участок ТО                                                       | 39560,00                                 | 21,74                    | 22       | 19,00               | 10,00            | 9,00  |
| Участок ТР                                                       | 14720,00                                 | 8,09                     | 8        | 7,00                | 4,00             | 3,00  |
| Кузовной участок                                                 | 41400,00                                 | 22,75                    | 23       | 23,00               | 12,00            | 11,00 |
| Окрасочный участок                                               | 36800,00                                 | 22,86                    | 23       | 18,00               | 9,00             | 9,00  |
| <b>Отделения цеховых<br/>работ</b>                               |                                          |                          |          |                     |                  |       |
| Сварочно-<br>жестяницкое,<br>арматурное отделение                | 12880,00                                 | 7,08                     | 7        | 6,00                | 3,00             | 3,00  |
| слесарно-механическое<br>отделение                               | 12880,00                                 | 7,08                     | 7        | 6,00                | 3,00             | 3,00  |
| отделение по ремонту<br>систем питания и<br>топливной аппаратуры | 2208,00                                  | 1,21                     | 1        | 1,00                | 1,00             | 0,00  |
| электротехническое<br>отделение                                  | 1472,00                                  | 0,81                     | 1        | 1,00                | 1,00             | 0,00  |
| обойное отделение                                                | 2760,00                                  | 1,52                     | 1,5      | 1,00                | 1,00             | 0,00  |
| агрегатное отделение                                             | 7360,00                                  | 4,04                     | 4        | 4,00                | 2,00             | 2,00  |
| шинное отделение                                                 | 1288,00                                  | 0,71                     | 0,5      | 1,00                | 1,00             | 0,00  |
| аккумуляторное<br>отделение                                      | 3312,00                                  | 1,82                     | 2        | 2,00                | 1,00             | 1,00  |

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

Таблица 1.6 – Принятое количество рабочих

| Наименование<br>производственного<br>подразделения            | Всего<br>рабочих | Наименование<br>профессии | Уровень<br>квалификаци<br>и (разряд<br>исполнителя) | Распределение по<br>сменам |   |
|---------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------|---|
|                                                               |                  |                           |                                                     | 1                          | 2 |
| Участки                                                       |                  |                           |                                                     |                            |   |
| Участок диагностики                                           | 4,00             | слесарь                   | 4                                                   | 1                          | 1 |
|                                                               |                  | слесарь                   | 3                                                   | 1                          | 1 |
| Участок ТО                                                    | 19,00            | слесарь                   | 5                                                   | 5                          | 5 |
|                                                               |                  | слесарь                   | 3                                                   | 5                          | 4 |
| Участок ТР                                                    | 7,00             | слесарь                   | 4                                                   | 2                          | 2 |
|                                                               |                  | слесарь                   | 3                                                   | 2                          | 1 |
| Кузовной участок                                              | 23,00            | слесарь                   | 4                                                   | 6                          | 5 |
|                                                               |                  | жестянщик                 | 5                                                   | 6                          | 6 |
| Окрасочный участок                                            | 18,00            | маляр                     | 4                                                   | 4                          | 5 |
|                                                               |                  | маляр                     | 3                                                   | 5                          | 4 |
| Отделения цеховых работ                                       |                  |                           |                                                     |                            |   |
| Сварочно-жестяническое,<br>арматурное отделение               | 6,00             | сварщик                   | 4                                                   | 2                          | 1 |
|                                                               |                  | жестянщик                 | 4                                                   | 1                          | 2 |
| слесарно-механическое<br>отделение                            | 6,00             | токарь                    | 4                                                   | 1                          |   |
|                                                               |                  | шлифовщик                 | 4                                                   | 1                          | 1 |
|                                                               |                  | слесарь                   | 3                                                   | 1                          | 1 |
|                                                               |                  | фрезеровщик               | 2                                                   |                            | 1 |
| отделение по ремонту систем<br>питания и топливной аппаратуры | 1,00             | слесарь                   | 5                                                   | 1                          |   |
| электротехническое отделение                                  | 1,00             | слесарь                   | 3                                                   | 1                          |   |
| обойное отделение                                             | 1,00             | обойщик                   | 3                                                   | 1                          |   |
| агрегатное отделение                                          | 4,00             | слесарь                   | 3                                                   | 2                          | 2 |
| шинное отделение                                              | 1,00             | слесарь                   | 3                                                   | 1                          |   |
| аккумуляторное отделение                                      | 2,00             | слесарь                   | 4                                                   | 1                          | 1 |

### 1.8.3 Определение численности вспомогательных рабочих

Численность вспомогательных рабочих следует принимать в процентном отношении от списочной численности производственных рабочих [1, с. 62]:

$$P_{BC} = \frac{P_{шт\sum} \cdot H_{BC}}{100}, \quad (1.7)$$

где  $P_{шт\sum}$  - общая штатная численность основных производственных рабочих на предприятии,  $P_{шт\sum} = 104$  чел;

$H_{BC}$  – норматив численности вспомогательных рабочих, в процентном отношении к численности основных производственных рабочих,  $H_{BC} = 26\%$  [1, табл. 2.18, с. 63];

$$P_{BC} = \frac{104 \cdot 26}{100} = 27,04$$

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 |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------|
| Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастка и инструменты | 25                                                                | 6,5                                     | 7                                           |
| Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций        | 20                                                                | 5,2                                     | 5                                           |
| Прием, хранение и выдача материальных ценностей                             | 20                                                                | 5,2                                     | 5                                           |
| Перегон подвижного состава                                                  | 10                                                                | 2,6                                     | 3                                           |
| Обслуживание компрессорного оборудования                                    | 10                                                                | 2,6                                     | 3                                           |
| Уборка производственных помещений                                           | 7                                                                 | 1,82                                    | 2                                           |
| Уборка территории                                                           | 8                                                                 | 2,08                                    | 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 ИТР и служащих

| Наименование функции управления, персонала          | Численность персонала при количестве рабочих постов, чел. |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Общее руководство                                   | 1                                                         |
| Технико-экономическое планирование                  | 1                                                         |
| Организация труда и заработной платы                | 1                                                         |
| Бухгалтерский учет и финансовая деятельность        | 3                                                         |
| Комплектование и подготовка кадров                  | 1                                                         |
| Общее делопроизводство и хозяйственное обслуживание | 1                                                         |
| Материально-техническое снабжение                   | 2                                                         |
| Производственно-техническая служба                  | 8                                                         |
| Младший обслуживающий персонал                      | 3                                                         |
| Пожарно-сторожевая охрана (ПСО)                     | 4                                                         |
| Итого:                                              | 25                                                        |

## 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 ТР

Площадь зон постовых работ ТО и ТР предварительно рассчитаем аналитически [1, с. 64]:

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

где  $f_a$  - площадь горизонтальной проекции автомобилей, принимается исходя из габаритов автомобиля LADA 4×4 [5]  $f_a = A \times B = 2,019 \times 3,740 = 7,55 \text{ м}^2$

$X_i$  - число постов в зоне;

$K_{\Pi}$  - 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, $\text{м}^2$ |
|-----------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------|
| Участок диагностики               | 2                          | 7,55106                                            | 5                                        | 75,5106                    |
| Участок ТО                        | 6                          | 7,55106                                            | 5                                        | 226,5318                   |
| Участок ТР                        | 3                          | 7,55106                                            | 5                                        | 113,2659                   |
| Кузовной участок                  | 7                          | 7,55106                                            | 5                                        | 264,2871                   |
| Окрасочный участок                | 6                          | 7,55106                                            | 7                                        | 317,14452                  |

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 [1, с. 66]:

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

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, $m^2$ |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Отделения цеховых работ</b>                             |                                       |                                                          |                                  |                                          |
| Сварочно-жестяницкое, арматурное отделение                 | 15                                    | 10                                                       | 3,00                             | 35                                       |
| слесарно-механическое отделение                            | 15                                    | 10                                                       | 3,00                             | 35                                       |
| отделение по ремонту систем питания и топливной аппаратуры | 12                                    | 7                                                        | 1,00                             | 12                                       |
| электротехническое отделение                               | 13                                    | 8                                                        | 1,00                             | 13                                       |
| обойное отделение                                          | 15                                    | 4                                                        | 1,00                             | 15                                       |
| агрегатное отделение                                       | 19                                    | 12                                                       | 2,00                             | 31                                       |
| шинное отделение                                           | 15                                    | 13                                                       | 1,00                             | 15                                       |
| 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, с. 66].

### 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 [1, с. 73]:

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

где  $d$  - число заездов на СТО одного автомобиля в год для проведения УМР, принимаем  $d = 8$ ;

$t_{\text{УМР}}$  - средняя трудоёмкость УМР, принимаем 0,52 чел.-ч;

$$T_{\text{УМР}}^{\Gamma} = 5000 \cdot 8 \cdot 0,52 = 13000$$

Число рабочих постов косметической мойки транспортных средств, определяется по формуле [1, с. 74]:

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

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;

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

$$X_{УМР} = \frac{13000 \cdot 1,15}{305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 0,94} = 1,63 \approx 2$$

Рассчитаем численность работающего персонала на участке УМР.

Штатное число рабочих равно:

$$P_{Ш} = \frac{T_{УМР}^{\Gamma}}{\Phi_{ЭФ}} = \frac{13000}{1820} = 7,143 \approx 7$$

Явочное количество рабочих:

$$P_{Я} = \frac{T_{УМР}^{\Gamma}}{\Phi_{Н}} = \frac{13000}{2070} = 6,28 \approx 6$$

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  $f_a = 7,55 \text{ м}^2$

$X_i$  - число постов в зоне,  $X_i = 2$ ;

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

$$F_i = 7,55 \cdot 2 \cdot 6 = 90,6 \text{ м}^2$$

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 [1, с. 77]:

$$X_{пп} = \frac{N_c \cdot K_H}{T_{см} \cdot C \cdot A_{пп}}, \quad (1.12)$$

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

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

$N_c$  – суточное число заездов автомобилей на СТО;

$$N_c = \frac{N_{сто}}{D_p} = \frac{5000}{305} = 16,393$$

$$X_{пп} = \frac{16,393 \cdot 1,15}{8 \cdot 2 \cdot 2} = 0,393 \approx 1$$

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:

$$N_{см} = \frac{N_c}{C} = \frac{16,393}{2} = 8,197$$

Принимаем по 1 человеку в смену.

Площадь зоны приемки-выдачи рассчитаем аналитически:

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

где  $f_a$  - площадь горизонтальной проекции автомобилей, принимается  $f_a = 7,55 \text{ м}^2$

$X_i$  - число постов в зоне,  $X_i = 1$ ;

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

$$F_i = 7,55 \cdot 1 \cdot 6 = 45,3 \text{ м}^2$$

### 1.9.2 Расчет площадей складских и вспомогательных помещений

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

Площади складских помещений для городских СТО определяются согласно нормативным удельным площадям, приходящимся на 1000 комплексно обслуживаемых условных автомобилей по формуле [1, с. 67]:

$$F_{cki} = \frac{N_{cto} \cdot f_{yi}}{1000} \cdot K_{ct} \cdot K_p, \quad (1.14)$$

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

$K_{ct}$  - 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, $\text{м}^2$ | $K_{ct}$ | Расчётная площадь склада | Принятая площадь склада |
|--------------------------------|--------------------------------|----------|--------------------------|-------------------------|
| Запасные части и детали        | 32                             | 1        | 160                      | 160                     |
| Двигатели, агрегаты и узлы     | 12                             | 1        | 60                       | 60                      |
| Эксплуатационные материалы     | 6                              | 1        | 30                       | 30                      |
| Склад шин                      | 8                              | 1        | 40                       | 40                      |
| Лакокрасочные материалы        | 4                              | 1        | 20                       | 20                      |
| Смазочные материалы            | 6                              | 1        | 30                       | 30                      |
| Кислород и ацетилен в баллонах | 4                              | 1        | 20                       | 20                      |

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 [1, с. 70]

| № | Наименование помещения | Принятая площадь помещения |
|---|------------------------|----------------------------|
| 1 | Компрессорная          | 20                         |
| 2 | Тепловой узел          | 16                         |
| 3 | Вентиляционная камера  | 16                         |
| 4 | Трансформаторная       | 16                         |

## 1.10 Объёмно-планировочное решение производственного корпуса станции технического обслуживания

### 1.10.1 Определение суммарной площади производственного корпуса

Площадь здания суммируется из площадей зон технического обслуживания и ремонта, зоны ожидания, производственных отделений, бытовых и вспомогательных помещений и складов.

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

Таблица 1.13 - Площади подразделений и помещений

| Наименование производственного подразделения               | Площадь, $F, \text{ м}^2$ | Площадь, $F_{np}, \text{ м}^2$ |
|------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| Участок диагностики                                        | 75,5                      | 108                            |
| Участок ТО                                                 | 226,5                     | 252                            |
| Участок ТР                                                 | 113,27                    | 144                            |
| Кузовной участок                                           | 264,29                    | 252                            |
| Окрасочный участок                                         | 317,14                    | 315                            |
| Сварочно-жестяницкое, арматурное отделение                 | 35                        | 36                             |
| слесарно-механическое отделение                            | 35                        | 36                             |
| отделение по ремонту систем питания и топливной аппаратуры | 12                        | 18                             |
| электротехническое отделение                               | 13                        | 18                             |
| обойное отделение                                          | 15                        | 18                             |
| агрегатное отделение                                       | 31                        | 36                             |
| шинное отделение                                           | 15                        | 18                             |
| аккумуляторное отделение                                   | 18                        | 18                             |

### Продолжение таблицы 1.13

|                                        |        |      |
|----------------------------------------|--------|------|
| Участок приемки-выдачи                 | 45,3   | 54   |
| Участок УМР                            | 90,6   | 108  |
| Склад запасных частей и деталей        | 160    | 180  |
| Склад двигателей, агрегатов и узлов    | 60     | 72   |
| Склад эксплуатационных материалов      | 30     | 36   |
| Склад шин                              | 40     | 36   |
| Склад лакокрасочных материалов         | 20     | 36   |
| Склад смазочных материалов             | 30     | 36   |
| Склад кислорода и ацетилена в баллонах | 20     | 36   |
| Компрессорная                          | 20     | 36   |
| Тепловой узел                          | 16     | 18   |
| Вентиляционная камера                  | 16     | 18   |
| Трансформаторная                       | 16     | 18   |
| Итого на участках и отделениях:        | 1734,6 | 1953 |

#### 1.10.2 Формирование структуры здания

Здание принимаем в форме прямоугольника 36000×84000 мм с боковыми пролётами по 18000 мм, которые позволяют применить более компактную схему размещения постов основных производственных участков и улучшить маневрирование автомобилей. Шаг фахверковых колонн крайнего ряда принимаем 6 м, ввиду применения унифицированных стеновых и оконных панелей.

Применяем железобетонные колонны квадратного сечения 300×300 мм. Сетка колонн 6×18 м [1, с. 129], привязка 0 мм.

Пролеты перекрываем стальными подстропильными фермами на 12 м. Поверх них кладем железобетонные плиты длиной 6 м и шириной 3 м. В пролетах устанавливаем светоаэрационные фонари.

Наружные стены состоят из легкогобетонных панелей для неотапливаемых зданий с шагом колонн 12 м — плоские, однослойные, толщиной 300 мм, из керамзитобетона марки 75, накрытые с обеих сторон фактурным слоем цементно-песчаного раствора. Перекрытия усилены со стороны

примыкания оконных заполнений горизонтальными ребрами. Внутренние стены выложены из силикатного кирпича, их толщина 250 мм.

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

Покрытие пола корпуса – асфальт, в цехах – бетонная стяжка, наливной пол.

В перекрытии предусмотрены световые — зенитные фонари из орг-стекла выполненные в протяженном (своды) варианте. Они позволяют рав-номерно и активно освещать естественным светом расположенные под ними помещения.

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

Углубленная проработка слесарно-механического отделения

#### 1.10.3.1 Назначение отделения

Слесарно-механическое отделение предназначено для проведения работ по восстановлению и ремонту деталей автомобиля, а также для изготовления некоторых деталей автомобиля с использованием токарно-винторезных, фрезерных, сверлильных и других станков.

#### 1.10.3.2 Выбор и обоснование услуг и работ, выполняемых в отделении

В отделении производятся следующие виды работ:

- токарные и винторезные работы по изготовлению метизов;
- сверлильные работы;
- шлифование шеек коленчатого вала под ремонтный размер;

- расточка блока цилиндров двигателя под ремонтный размер при капитальном ремонте;

- хонингование поверхности зеркала блока цилиндров;

- изготовление необходимого инструмента и его ремонт (заточка);

- необходимые работы в рамках самообслуживания предприятия;

- изготовление несложных деталей;

по следующим основным автомобильным деталям:

1. Метизы

2. Коленчатый вал

3. Различные валы

4. Блок цилиндров

5. Корпусные детали

Вышеперечисленные работы выполняются в слесарно-механическом отделении в условиях полного технологического цикла, за исключением мойки деталей, которая производится в агрегатном отделении.

#### 1.10.3.3 Персонал и режим работы

Так как проведение механических операций требует обладания высокими навыками работы со сложным технологическим оборудованием и сложными техническими знаниями, и от качества проведения ремонтных работ зависит весь дальнейший процесс эксплуатации и обслуживания, то для обеспечения более высокого качества работ рекомендуется привлекать квалифицированный производственный персонал – токарей, шлифовщиков, фрезеровщиков и слесарей. Для выполнения особо точных операций – шлифованием, необходимо принимать на работу высококлассных специалистов 6 разряда.

В соответствие с ранее проведёнными расчётами в данном отделении выполнением всех работ занимаются 5 работников:

2 слесаря механосборочных работ 4-го разряда;

1 токарь-универсал 4-го разряда;

1 фрезеровщик 4 разряда;

1 шлифовщик 6 разряда.

Режим работы отделения

Отделение работает в 2 смены по 8 часов

График работ:

Начало работы 1 смены в  $7^{00}$ , окончание в  $16^{00}$ ; 2 смены в  $16^{00}$ ,  
окончание в  $1^{00}$ ;

Обед: с  $11^{00}$  до  $12^{00}$ ;

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  $15^{45}$  до  $16^{00}$ , во 2 смену с  $0^{45}$  до  $1^{00}$ .

#### 1.10.3.4 Выбор технологического оборудования

Технологический процесс ремонта деталей производят в следующем порядке.

После наружной очистки и мойки агрегаты и узлы разбирают и производят мойку деталей. Чистые детали подвергают дефектовке, в процессе которой выявляют необходимость ремонта или замены деталей. Детали (метизы), требующие замены в случае их отсутствия эскизируются, на них разрабатывается технологические процессы изготовления. Затем на имеющемся парке металлорежущего оборудования их изготавливают и передают на последующую сборку или склад. Детали, требующие перешлифовки, завтуливания, прогона резьбы и т.д. по разработанному

технологическому процессу подвергаются механической обработке, затем передаются на последующую сборку или склад.

После обработки готовые детали направляются на места хранения готовой продукции или непосредственно в зону текущего ремонта для установки на автомобиль.

В качестве поставщиков технологического оборудования для разрабатываемого отделения мы предлагаем использовать российские и зарубежные фирмы, специализирующиеся на продаже оборудования и организационной оснастки для автосервисов.

Весь перечень необходимого оборудования приведен в таблице технологического оборудования (таблица 1.15).

Таблица 1.15 – Перечень технологического оборудования слесарно-механического отделения

| Наименование                            | Модель     | Габаритные размеры, мм |
|-----------------------------------------|------------|------------------------|
| Консольно-фрезерный станок              | 6P81       | 1650x2045              |
| Верстак слесарный                       | -          | 1100x1200              |
| Хонинговальный станок                   | 3K388      | 1295x1420              |
| Универсальный токарный станок           | 16K20      | 2140x1190              |
| Универсальный круглошлифовальный станок | Studer S30 | 2035x1690              |

#### 1.10.3.5 Определение производственной площади

Уточним площадь отделения, определенную в п. 1.9.1.2.

Рассчитаем площадь по суммарной площади оборудования и коэффициенту плотности его расстановки, по формуле:

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

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

$K_{пл}$  - коэффициент плотности расстановки оборудования. Для слесарно-механического отделения принимаем  $K_{пл}=3,0$  [4, с. 77].

$$F_{пп} = 3,0 \cdot (0,65 \cdot 2,045 + 1,1 \cdot 1,2 + 1,295 \cdot 1,42 + 2,14 \cdot 1,19 + 2,035 \cdot 1,69) = 37 \text{ м}^2$$

Окончательная площадь участка определяется с учетом площади оборудования, его расстановки, при этом учитываются расстояния между элементами здания и контуром каждого вида оборудования.

С учетом норм расстановки оборудования, принимаем окончательную площадь отделения равной  $36 \text{ м}^2$ .

#### 1.10.3.6 Обоснование объемно-планировочного решения

Слесарно-механическое отделение вместе с оборудованием расположено в центре производственного корпуса на одной линии с постами ТР и агрегатным отделением, на которых производится снятие-установка агрегатов с автомобиля, разборка, мойка и дефектовка деталей. Такая компоновка помещений позволяет за минимальное время и с минимальными трудовыми затратами доставить деталь на рабочее место рабочего в слесарно-механическом отделении.

В центре отделения расположен верстак для осмотра и подготовки к обработке деталей, а по стенам технологическое оборудование для различных операций механической обработки: токарной, фрезерной, расточной (происходит на фрезерном станке), шлифовальной, хонинговальной.

Величина проходов в отделении позволяет свободно перемещать обрабатываемые детали от одной операции к другой внутри отделения.

Все оборудование расставлено с учетом норм расстановки оборудования.

Чертеж участка выполнен в масштабе 1:20 с указанием 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 потребители электроэнергии, сжатого воздуха, рабочие места исполнителей, местное освещение рабочих мест и т. д.

## 2 Анализ существующих методов ремонта и восстановления ступиц переднего колеса, а также разрабатываемого (модернизируемого) технологического оборудования

Прежде чем производить восстановление детали, ее необходимо снять с трансмиссии автомобиля и разобрать. После этого производят дефектовку ступицы, руководствуясь наиболее характерными видами износа основных рабочих поверхностей детали.

Характеристика износов ступицы переднего колеса представлена в таблице 2.1.

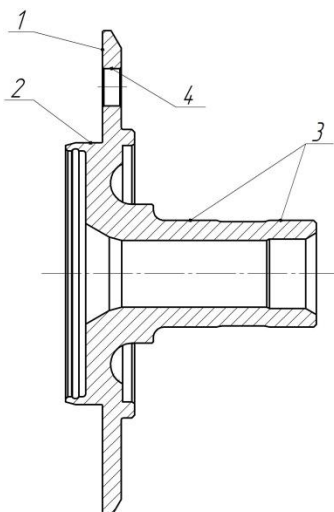


Рисунок 2.1 – Поверхности ступицы переднего колеса, на которых возникают основные виды износа

Разработаем полный технологический процесс восстановления ступицы переднего колеса, включающий исправление всех видов износа, возникающих в процессе эксплуатации, согласно таблице 2.1. На практике, как правило, редко встречаются все виды износа одновременно у ремонтируемой детали. Инженер по ремонту тогда выбирает только те операции, которые необходимо выполнить по тем поверхностям, по которым

он произвел дефектовку. Полный технологический процесс представлен в таблице 2.2.

Таблица 2.1 – Виды износа ступицы переднего колеса

| Характер работы     | Материал, масса   | Основной вид износа                         | Основные явления, характеризующие данный вид износа                             | Максимальный износ в месте, обозначенном на рисунке, мм                                                                                                                                                                                                                                          | Виды дефектов в эксплуатации                                  | Основные существующие способы восстановления основных дефектов      |
|---------------------|-------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Контактные нагрузки | 40ХГНМ,<br>1,9 кг | Абразивный, нарушение усталостной прочности | Изнашивание при перемещении деталей в абразивной среде и усталостные разрушения | 1 наименьшее расстояние отверстия под болты и края фланца ступицы – трещины<br>2 поверхность установки диска колеса - максимальный износ – 0,3 мм<br>3 поверхность установки подшипников – максимальный износ – 0,1 мм<br>4 поверхность установки болтов крепления – максимальный износ - 0,6 мм | Изломы, трещины, износы под роилкоподшипники, болты и шпильки | Наплавка с последующей механической обработкой в номинальный размер |

Таблица 2.2. Полный технологический процесс восстановления ступицы

| № оп.                                                                                  | Наименование операции | Описание операции                                                           | Оборудование, инструмент                |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Трещины (рис. 2.1 – 1)                                                                 |                       |                                                                             |                                         |
| 10                                                                                     | Сверлильная           | Рассверлить трещину по всей длине                                           | Вертикальный сверлильный станок         |
| 20                                                                                     | Сварочная             | Заварить трещину по всей длине                                              | Сварочный автомат                       |
| 30                                                                                     | Сварочная             | Заварить сетку отверстий имеющих трещины                                    | Сварочный автомат                       |
| 40                                                                                     | Сверлильная           | Сверлить сетку отверстий со смещением относительно имеющей сетки, зенковать | Вертикальный сверлильный станок         |
| 50                                                                                     | Токарная              | Точить, как чисто, выступающие части сварочного шва по фланцу ступицы       | Универсальный токарный станок           |
| Абразивный износ поверхности установки диска колеса - макс 0,3 мм (рис. 2.1 – 2)       |                       |                                                                             |                                         |
| 60                                                                                     | Токарная              | Точить изношенную поверхность, снимая дефектный слой                        | Универсальный токарный станок           |
| 70                                                                                     | Наплавочная           | Наплавить новый слой на подготовленную поверхность                          | Наплавочный автомат                     |
| 80                                                                                     | Токарная              | Точить поверхность под установку колеса в номинальный размер                | Универсальный токарный станок           |
| Абразивный износ поверхность установки подшипников – макс – 0,1 мм (рис. 2.1 – 3)      |                       |                                                                             |                                         |
| 90                                                                                     | Токарная              | Точить изношенную поверхность, снимая дефектный слой                        | Универсальный токарный станок           |
| 100                                                                                    | Наплавочная           | Наплавить новый слой на подготовленную поверхность                          | Наплавочный автомат                     |
| 110                                                                                    | Токарная              | Точить поверхность под подшипник с припуском под шлифование                 | Универсальный токарный станок           |
| 120                                                                                    | Шлифовальная          | Шлифовать поверхность под подшипник в номинальный размер                    | Универсальный круглошлифовальный станок |
| Абразивный износ поверхности установки болтов крепления – макс - 0,6 мм (рис. 2.1 – 4) |                       |                                                                             |                                         |
| 130                                                                                    | Сверлильная           | Рассверлить изношенные отверстия до удаления дефектного слоя                | Вертикальный сверлильный станок         |
| 140                                                                                    | Сварочная             | Заварить имеющиеся отверстия                                                | Сварочный автомат                       |
| 150                                                                                    | Сверлильная           | Сверлить сетку отверстий со смещением относительно имеющей сетки, зенковать | Вертикальный сверлильный станок         |
| 160                                                                                    | Токарная              | Точить, как чисто, выступающие части сварочного шва по фланцу ступицы       | Универсальный токарный станок           |

После того, как произведено восстановление детали до ее заводских размеров производится обратная установка ее на узел автомобиля. Установку производят в последовательности, представленной в разделе 4 с использованием разработанного в разделе 3 инструмента – съемника гидравлического.

### 3 Разработка (модернизация) конструкции устройства для снятия ступицы с подвески автомобиля

Прежде чем разрабатывать свою конструкцию съемника я провел патентно-информационный поиск в российских, европейских и мировых базах данных изобретений и полезных моделей, просмотрел техническую литературу, журналы и каталоги оборудования для ремонта с целью выявления имеющихся образцов - аналогов или близких по назначению и конструкции.

В результате поиска были выявлены следующие «съемники для демонтажа прессовых соединений» аналогичного назначения, отобранные по критериям: возможность оперативной выпрессовки подшипников из ступицы.

Существуют несколько типов съемников. Проклассифицируем и систематизируем их. В таблице 3.1 представлена классификация съемников различных типов.

Рассмотрим поподробнее существующие съемники с различным типом привода, проведя поиск информации в сети Интернет и каталогов гаражного оборудования

Исходные данные для поиска необходимого оборудования.

Наружный диаметр подшипника 68-73 мм

Внутренний диаметр 40-42 мм

Длина выпрессовки 20 – 60 мм

Усилие выпрессовки 3-5 т.

Таблица 3.1 – Классификация съемников подшипников

| Наименование параметра | Параметр               | Применение                                                                                                                                                                           |
|------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тип привода            | Механический-резьбовой | Демонтаж подшипников с небольшим усилием выпрессовки                                                                                                                                 |
|                        | Гидравлический         | Демонтаж подшипников, требующих значительного усилия выпрессовки                                                                                                                     |
|                        | Ударный, инерционный   | Демонтаж подшипников с небольшим усилием выпрессовки без возможности его вторичного использования                                                                                    |
|                        | Рычажный               | Демонтаж подшипников с небольшим усилием выпрессовки в легкодоступном месте, например при снятии узла с автомобиля                                                                   |
| Расположение губок     | По направляющим        | Демонтаж подшипников в широком диапазоне размеров при ограниченном рабочем пространстве                                                                                              |
|                        | Рычажный               | Демонтаж подшипников в широком диапазоне размеров при достаточном рабочем пространстве, Направление усилия, противостоящего срыву губок со снимаемого подшипника, самоцентрирующийся |
| Метод работы           | Тянущий                | Зависит от направления движения подшипника при выпрессовке.                                                                                                                          |
|                        | Толкающий              |                                                                                                                                                                                      |
| Количеству губок       | Двухзахватные          | Зависит от наличия достаточного рабочего пространства при выпрессовке.                                                                                                               |
|                        | Трехзахватные          |                                                                                                                                                                                      |
| Направлению губок      | Внутрь                 | Для выпрессовки наружных колец подшипника в отверстия                                                                                                                                |
|                        | Наружу                 | Для выпрессовки внутренних колец подшипника на валу                                                                                                                                  |
|                        | Универсально           | Возможность перемонтажа губок для различных условий работы.                                                                                                                          |

1. Двухзахватный, по направляющим, механический, тянущий, направление губок универсальное

Съемник с двумя захватами, механический модель 16/1, ф. ВУСО (рис. 3.1).[6]

Особенностью данной модели является сменные лапки, позволяющие производить демонтаж подшипников в широком диапазоне размеров. Также путем переворота лапок можно осуществлять демонтаж как внутренних, так и наружных колец подшипника.

Основные параметры съемника, модели 16/1 представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Основные параметры съемника модели 16/1, ф. ВУСО.

| №  | Наименование параметра      | Параметр                |
|----|-----------------------------|-------------------------|
| 1  | Тип привода                 | Механический, резьбовой |
| 2  | Расположение губок          | По направляющим         |
| 3  | Метод работы                | Тянущий                 |
| 4  | Количество губок            | 2, сменные              |
| 5  | Направление губок           | Универсальное           |
| 6  | Длина сменных лапок, мм     | 200-700                 |
| 7  | A, мм                       | 25-80                   |
| 8  | B, мм                       | 100                     |
| 9  | C, мм                       | 70-130                  |
| 10 | Развиваемое усилие, P, тонн | 3,5                     |

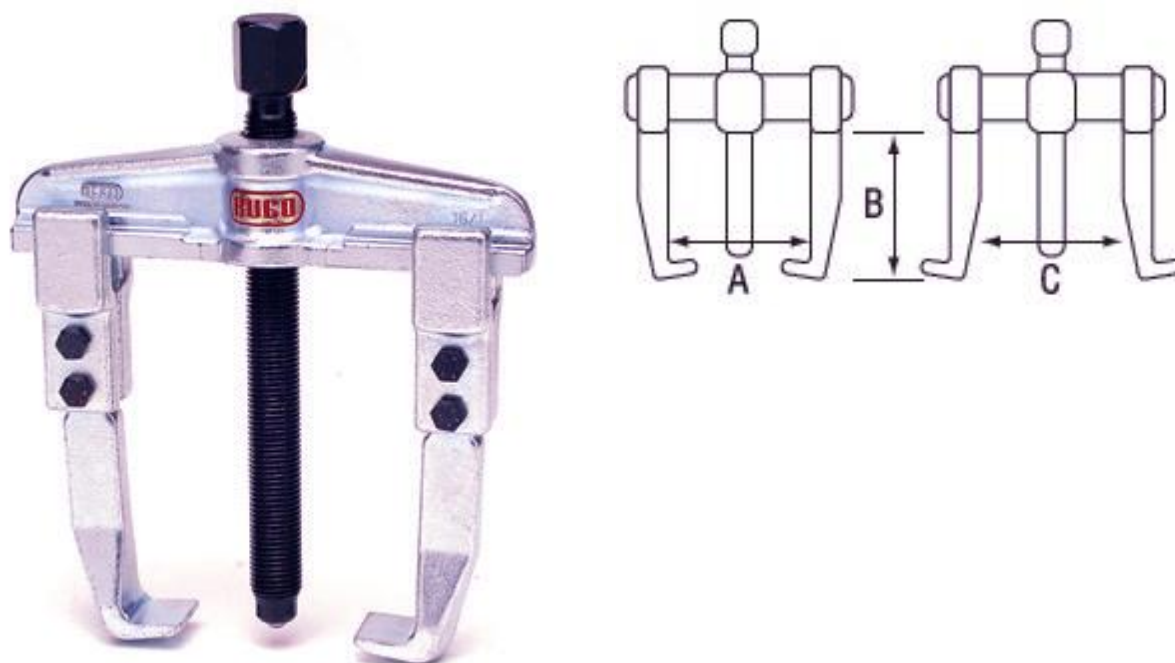


Рисунок 3.1 - Съемник механический, модель 16/1, ф. ВУСО.

2. Двухзахватный, рычажный, механический, тянущий, направление губок внутрь

Съёмник с двумя захватами, механический модель 20/1, ф. ВУСО (рис. 3.2).[6]

Особенностью данной модели является самоцентрирование лапок в процессе работы при снятии подшипника. Это исключает риск срыва съёмника при демонтаже в условиях ограниченного рабочего пространства.

Таблица 3.3 – Основные параметры съёмника модели 20/1, ф. ВУСО.

| №  | Наименование параметра      | Параметр                |
|----|-----------------------------|-------------------------|
| 1  | Тип привода                 | Механический, резьбовой |
| 2  | Расположение губок          | Рычажный                |
| 3  | Метод работы                | Тянущий                 |
| 4  | Количество губок            | 2, несменные            |
| 5  | Направление губок           | Внутрь                  |
| 6  | Длина лапок, мм             | 80                      |
| 7  | А, мм                       | 20-150                  |
| 8  | В, мм                       | 80                      |
| 9  | С, мм                       | -                       |
| 10 | Развиваемое усилие, Р, тонн | 3,5                     |



Рисунок 3.2 - Съёмник механический, модель 20/1, ф. ВУСО.

3. Трехзахватный, по направляющим механический, тянущий, направление губок универсальное

Съемник с тремя скользящими захватами Ombra A90034 [7], Тайвань используется для демонтажа подшипников, шкивов, шестерен с захватом за внешнюю часть детали, а при необходимости и за внутреннюю, если переустановить захваты. Большое рабочее усилие обеспечивается высококачественным материалом треноги из легированной стали.



Рисунок 3.3 - Съемник подшипников трехзахватный, модель Ombra A90034.

Таблица 3.4 – Основные параметры съемника модели Ombra A90034, Тайвань.

| №  | Наименование параметра      | Параметр                |
|----|-----------------------------|-------------------------|
| 1  | Тип привода                 | Механический, резьбовой |
| 2  | Расположение губок          | По направляющим         |
| 3  | Метод работы                | Тянущий                 |
| 4  | Количество губок            | 3, сменные              |
| 5  | Направление губок           | Универсальное           |
| 6  | Длина лапок, мм             | 70                      |
| 7  | А, мм                       | 40-80                   |
| 8  | В, мм                       | 100                     |
| 9  | С, мм                       | -                       |
| 10 | Развиваемое усилие, Р, тонн | 3                       |

4. Трехзахватный, рычажный механический, тянущий, направление губок внутрь.

Съемник подшипников трехзахватный, модель ЛТС-35143, ф. ЛТС AUTO (рис. 3.4) [8].



Рисунок 3.4 -Съемник подшипников трехзахватный, модель ЛТС-35143, ф. ЛТС AUTO.

Данная модель имеет сомоцентрирование за счет упора лапок в торец в процессе работы. Лапки имеют рабочие поверхности с двух сторон, изменение диапазона охватываемых диаметров происходит за счет их перемонтажа – переворота на оси.

Таблица 3.5 – Основные параметры съемника модели ЛТС-35143, ф. ЛТС AUTO.

| №  | Наименование параметра      | Параметр                |
|----|-----------------------------|-------------------------|
| 1  | Тип привода                 | Механический, резьбовой |
| 2  | Расположение губок          | Рычажный                |
| 3  | Метод работы                | Тянущий                 |
| 4  | Количество губок            | 3, несменные            |
| 5  | Направление губок           | Внутрь                  |
| 6  | Длина лапок, мм             | 70                      |
| 7  | А, мм                       | 40-76                   |
| 8  | В, мм                       | 50                      |
| 9  | С, мм                       | -                       |
| 10 | Развиваемое усилие, Р, тонн | 3,5                     |

5. Трехзахватный, рычажный гидравлический, тянущий, направление губок внутрь.

Съемник подшипников гидравлический модели СГ-5 (рис. 3.5) [9].



Рисунок 3.5 - Съемник гидравлический, модель СГ-5, Россия.

Самоцентрирующийся съемник предназначен для выполнения тяжелых работ, развивает усилие 5 т.

Основные технические характеристики съемника представлены в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Основные параметры съемника модели СГ-5, Россия.

| №  | Наименование параметра      | Параметр       |
|----|-----------------------------|----------------|
| 1  | Тип привода                 | Гидравлический |
| 2  | Расположение губок          | Рычажный       |
| 3  | Метод работы                | Тянущий        |
| 4  | Количество губок            | 3, несменные   |
| 5  | Направление губок           | Внутрь         |
| 6  | Длина лапок, мм             | 170            |
| 7  | А, мм                       | 50-220         |
| 8  | В, мм                       | 50             |
| 9  | С, мм                       | -              |
| 10 | Развиваемое усилие, Р, тонн | 5              |

Определим достоверную оценку качества съемников, предназначенных для демонтажа подшипников.

Для этого выделим показатели качества рассматриваемых аналогов. Уровень показателей качества соотнесем с уровнем базового устройства приспособления. В качестве базового инструмента выберем модель СГ-5. Показатели качества съемника для демонтажа подшипников представлены в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Критерии качества устройств для демонтажа подшипников.

| Наименование показателя качества | Критерий качества    |                 |                      |                 |                    |
|----------------------------------|----------------------|-----------------|----------------------|-----------------|--------------------|
|                                  | BUCO 16/1            | BUCO 20/1       | Ombra A90034         | ЛТС-35143       | СГ-5               |
| Тип привода                      | Резьбовой – 0,5      | Резьбовой – 0,5 | Резьбовой – 0,5      | Резьбовой – 0,5 | Гидравлический - 1 |
| Расположение губок               | По направляющим -1,5 | Рычажный – 1    | По направляющим -1,5 | Рычажный – 1    | Рычажный – 1       |
| Метод работы                     | 1                    | 1               | 1                    | 1               | 1                  |
| Количество губок                 | Две – 0,5            | Две – 0,5       | Три – 1              | Три – 1         | Три – 1            |
| Направление губок                | Универсальные – 2    | Внутрь – 1      | Универсальные – 2    | Внутрь – 1      | Внутрь – 1         |
| Длина лапок, мм                  | 4,11                 | 0,47            | 0,411                | 0,411           | 1                  |
| Минимальный размер А             | 2                    | 2,5             | 1,25                 | 1,25            | 1                  |
| Максимальный размер А            | 0,36                 | 0,68            | 0,36                 | 0,34            | 1                  |
| Размер В                         | 2                    | 1,6             | 2                    | 1               | 1                  |
| Развиваемое усилие, Р            | 0,7                  | 0,7             | 0,6                  | 0,7             | 1                  |

Выберем для каждого аналога съемника количественные оценки показателей качества, приведенные в таблицах 3.1-3.6.

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

$$Y_i = \frac{P_i}{P_{i0}} \quad (3.1)$$

Если увеличение приводит к ухудшению качества, то:

$$Y_i = \frac{P_{i0}}{P_i} \quad (3.2)$$

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 приспособления 16/1, ф. ВУСО превышает площади циклограмм остальных аналогов.

### 3.10 Техническое задание на разработку съёмника подшипников ступицы.

Разработать приспособление для демонтажа подшипников качения со ступицы переднего колеса автомобиля ЛАДА 4х4. Приспособление должно обеспечивать демонтаж наружного и внутреннего кольца подшипника без повреждения рабочих поверхностей деталей автомобиля.

Приспособление для демонтажа относится к области ручного инструмента и используется при демонтаже подшипников качения.

Предусмотреть возможность переналадки приспособления для демонтажа подшипников других типоразмеров, применяемых в автомобиле семейства ЛАДА.

Проектируемое приспособление предполагается использовать в агрегатном отделении цеховых работ и на участке текущего ремонта.

Экспорт в зарубежные страны не предполагаем.

Съёмник разрабатывается на основании приспособления 16/1, ф. ВУСО, аналогичной конструкции 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: авторские свидетельства и патенты, стандарты по безопасности производства; а также журналы, каталоги гаражного оборудования, методические пособия и другой технической литературы.

Наименования и условного обозначения тема разработки не имеет.

В процессе эксплуатации предусмотреть возможность ежемесячного обслуживания и проверки приспособления. Разрабатываемое устройство является перспективным для разработки.

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

Устройство для демонтажа подшипников изготовить в 1 экземпляре.

Устройство выполнить из отдельных узлов и агрегатов. В конструкции устройства предусмотреть как можно больше унифицированных и нормализованных узлов для облегчения его производства в условиях СТО. Обеспечить возможность работы устройства до ремонта. Вилку, лапки, губки изготовить из легированной стали мехобработкой. Обеспечить оптимальную регулировку в широком диапазоне демонтируемых подшипников. Предусмотреть возможность применения унифицированных болтов. Предусмотреть возможность демонтажа внутреннего и внешнего кольца подшипника. Предусмотреть применение гидропривода. Выполнить устройство разборным.

Обеспечить надёжное крепление лапок съемника на подшипнике в процессе демонтажа.

Для привода главного движения, использовать стандартный гидроцилиндр.

Детали гидроцилиндра должны быть защищены от попадания в них пыли и грязи.

При разработке устройства предусмотреть возможность дальнейшего усовершенствования конструкции путем его адаптации к демонтажу подшипников широкого диапазона типоразмеров и глубины их установки на других моделях автомобилей.

Для обеспечения необходимого и достаточного демонтажа подшипников ступицы переднего колеса, устройство должно иметь следующие технические характеристики (таблица 3.8).

Таблица 3.8 – Технические характеристики разрабатываемого устройства для демонтажа подшипников

| Параметр                    | Значение        | Единица измерения |
|-----------------------------|-----------------|-------------------|
| Наружный диаметр подшипника | 68-73           | мм                |
| Внутренний диаметр          | 40-42           | мм                |
| Длина выпрессовки           | 20 – 60         | мм                |
| Усилие выпрессовки          | 3-5             | т                 |
| Тип привода                 | Гидравлический  |                   |
| Расположение губок          | По направляющим |                   |
| Метод работы                | Тянущий         |                   |
| Количеству губок            | Двухзахватные   |                   |
| Направлению губок           | Универсальное   |                   |

Исходя из компоновочного решения и характеристик устройства, съемник подшипников должен иметь следующие детали и узлы:

Вилку с направляющими из легированной стали;

Губки с резьбовыми отверстиями для монтажа лапок различного типоразмера;

Сменные лапки;

Гидроцилиндр;

Винты для крепления лапок;

Ручной гидронасос для создания необходимого давления масла в гидроцилиндре;

Гибкий шланг высокого давления.

Нагнетание давления в гидроцилиндре обеспечить вне зоны демонтажа за счет применения гибкого шланга высокого давления. Для работы устройства необходим один оператор, который осуществляет контроль за состоянием устройства в процессе демонтажа.

Установку устройства на демонтируемый узел производить одному оператору.

Внешне устройство должно отвечать эстетическим требованиям и передавать функциональный характер изделия.

Устройство окрасить в серый цвет, движущиеся части окрасить в желтый в целях безопасности и предупреждения. Рабочие части устройства не окрашивать.

Обеспечить доступность к деталям и узлам при разборке-сборке и техническом обслуживании.

На устройстве должен работать обученный оператор, прошедший специальный инструктаж по технике безопасности и изучившие правила эксплуатации устройства. Непосредственно перед работой необходимо проверять исправность гидрооборудования, целостность шланга высокого давления, при необходимости обеспечивать долив масла в гидросистему. Не допускается рабочих частей (лапок) устройства маслом и другими техническими эксплуатационными жидкостями. После работы устройство необходимо очистить от масла.

На основании стоимости аналогичного оборудования, учитывая что проектируемое устройство для демонтажа подшипников будет изготавливаться в условиях СТО и из отечественных комплектующих, 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 согласование предоставляется техническое предложение с эскизным проектом. Согласование с другими организациями не требуется. Изготовление опытных образцов не предусматривается.

### 3.11 Техническое предложение на разработку устройства для демонтажа подшипников

Получено задание на разработку устройства для демонтажа подшипников.

Устройство должно обеспечивать надежный демонтаж подшипников ступицы переднего колеса Лада 4x4, а также возможность применения в широком диапазоне типоразмеров подшипников, применяемых в семействе автомобилей Лада.

Устройство предполагается использовать на СТО, пассажирских АТП, БЦТО, а также на таксомоторных парках. Устройство разработать на основании существующих приспособлений аналогичного назначения, путём упрощения и унификации конструкции.

Устройство состоит из нескольких узлов. Первый, непосредственно съемник, устанавливается на узле с демонтируемым подшипником, второй узел с гидронасосом устанавливается на рабочем столе. Модули соединены между собой гибким шлангом высокого давления. Передача усилия осуществляется за счет нагнетания давления и передачи по шлангу высокого давления масла в гидроцилиндр съемника. Съемник содержит вилку с расположенными на ее направляющих губками, имеющими отверстия для установки на них сменных лапок, которые непосредственно контактируют с кольцом подшипника. Шток гидроцилиндра упирается в вал (ступицу), лапки упираются в кольцо подшипника и осуществляется перемещение кольца подшипника с вала (ступицы).

Управление рабочим давлением осуществляется ручным гидронасосом вне работы самого съемника целях безопасности и удобства работы.

### 3.12 Принцип действия устройства

Устройство работает следующим образом.

#### Подготовка к работе съемника

Перед работой проверьте все детали съемника на исправность. При обнаружении деформаций, трещин и признаков сильного износа на деталях съемника использование съемника запрещено.

Максимально точно оцените осевое усилие, требуемое для снятия детали с вала. Если усилия гидроцилиндра съемника недостаточно для снятия детали – не используйте его, выберите модель съемника с подходящими характеристиками.

Рабочая температура съемника находится в интервале -5..+45 град.

#### Работа со съемником

Лапы съемника накидываются на снимаемую деталь. Гидроцилиндр съемника ввинчивается в гайку с лапами, пока шток не упрется в вал со снимаемой деталью.

Заверните сливной винт гидроцилиндра до упора. С помощью рукоятки ручного насоса масло из бака нагнетается в гидроцилиндр, при этом шток его упирается в торец вала и снимаемая деталь начинает перемещаться. В процессе съема детали внимательно следите за положением рабочих площадок лап съемника относительно детали, чтобы избежать срыва лап с детали. Ход штока составляет 70 мм и для снятия детали с вала может потребоваться более одного установа.

#### Обслуживание съемника

Со временем гидравлическое масло начинает терять свои свойства и загрязняется. В процессе эксплуатации может потребоваться долить масло или полностью заменить его. Доливка масла осуществляется через отверстие перепускного винта. В качестве рабочей жидкости используется гидравлическое масло ВМГЗ, Индустриальное-12 или аналоги. Не

допускайте попадания воды на съемник своевременно смазывайте детали съемника.

### 3.13 Конструкторские расчеты.

Посадка  $\varnothing 68H7(^{+0,051}) / k6(^{+0,021}_{+0,002})$

диаметр посадки  $d = 0,068$  м;

внутренний диаметр подшипника  $d_1 = 0,037$  м;

внешний диаметр втулки  $d_2 = 0,085$  м;

шероховатость поверхности кольца  $Ra1,25$ ;

шероховатость поверхности втулки  $Ra2,5$ .

Рассчитываем максимальный натяг.

$$N_{\max} = 0,051 + 0,021 = 0,072 \text{ мм}$$

Рассчитываем усилие запрессовки  $R_n$ .

$$R_n = f_n \cdot P_{\max} \cdot \pi d l,$$

где  $f_n$  – коэффициент трения при запрессовке,  $f_n = (1,15 - 1,2)f$  (стр. 11[10]).

Принимаем  $f_n = 1,2f = 1,2 \cdot 0,1 = 0,12$ .

$P_{\max}$  – удельное давление при максимальном натяге,  $N_{\max}$ .

$$P_{\max} = \frac{N_{\max} - \gamma_{\text{ш}}}{d \left( \frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right)},$$

где  $\gamma_{\text{ш}}$  – поправка, учитывающая смятие неровностей контактных поверхностей деталей при запрессовке:

$$\gamma_{\text{ш}} = 1,2 \sqrt{R_{zD} + R_{zd}} = 1,2 \sqrt{0,5 + 1,6} = 4,9$$

$E_1$  и  $E_2$  – модули упругости материалов вала и втулки соответственно.

По табл. 3.3. [10] для вала и втулки, изготовленных из стали  $E_1 = E_2 = 2 \cdot 10^5$  МПа.

$C_1$  и  $C_2$  – коэффициенты, определяемые по формулам:

$$C_1 = \frac{1 + \left(\frac{d_1}{d}\right)^2}{1 - \left(\frac{d_1}{d}\right)^2} - \mu_1 = \frac{1 + \left(\frac{0,037}{0,068}\right)^2}{1 - \left(\frac{0,037}{0,068}\right)^2} - 0,3 = 1,541$$

$$C_2 = \frac{1 + \left(\frac{d}{d_2}\right)^2}{1 - \left(\frac{d}{d_2}\right)^2} + \mu_2 = \frac{1 + \left(\frac{0,068}{0,085}\right)^2}{1 - \left(\frac{0,068}{0,085}\right)^2} + 0,3 = 4,856$$

Здесь  $\mu_1$  и  $\mu_2$  – коэффициенты Пуассона соответственно для охватываемой и охватывающей деталей. Для стали  $\mu_1 = \mu_2 = 0,3$  (табл. 3.3. [10]).

Тогда:

$$P_{max} = \frac{N_{max} - \gamma_u}{d \left( \frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right)_n} = \frac{21 - 4,5}{0,068 \left( \frac{1,541}{2 \cdot 10^5} + \frac{4,856}{2 \cdot 10^5} \right)} = 7,76 \cdot 10^6 \text{ Па} = 7,76 \text{ МПа}$$

$$R_n = f_n \cdot P_{max} \cdot \pi d l = 0,12 \cdot 7,76 \cdot 3,14 \cdot 0,068 \cdot 0,0185 = 3,68 \text{ кН}$$

Усилие съема подшипника определим из условия:

$$R_c = 1,25 R_n$$

Таким образом, усилие съема составит  $R_c = 1,25 \cdot 3,68 = 4,6 \text{ кН} \approx 460 \text{ кгс}$ .

Выбираем гидроцилиндр плунжерный модели RC-53 ф. Энергас с максимальным усилием 10 тс. Выбор обоснован тем, что съемник может быть применен для выпрессовки подшипников других типов и производителей.

## 4 Технологический процесс ремонта ступицы переднего колеса

Разработаем технологический процесс снятия и установки ступицы переднего колеса с использованием инструмента разработанного и спроектированного в разделе 3 бакалаврской работы.

Разборку следует производить на участке текущего ремонта на подъемнике, а дальнейшую разборку узла производить в агрегатном отделении спроектированной СТО.

Таблица 4.1 – Технологический процесс снятия-установки ступицы переднего колеса [11]

| № п/п | Описание операции                                                                                                                | Эскиз операции                                                                        |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Снять колесо.<br>Отсоединить тормозной суппорт с направляющей колодок и закрепить временно на подвесе к верхнему рычагу.         |   |
| 2     | Отвернуть регулировочную гайку подшипников ступицы. Вынуть конусную втулку.                                                      |                                                                                       |
| 3     |                                                                                                                                  |  |
| 4     | Разогнуть край стопорной пластины гайки переднего крепления рычага к поворотному кулаку.<br>Расконтрить гайку заднего крепления. |  |

## Продолжение таблицы 4.1

|    |                                                                                                                                                  |                                                                                       |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 5  | Отвернуть гайку заднего крепления рычага к поворотному кулаку накидным ключом «на 19». Отвернуть гайку переднего крепления.                      |    |
| 6  | Снять стопорную пластину.                                                                                                                        |    |
| 7  | Снять рычаг с болтов<br>Отвести рычаг от поворотного кулака.                                                                                     |    |
| 8  | Отсоединить тормозные шланги от поворотного кулака. Отсоединить крепление верхней и нижней шаровых опор от рычагов.                              |                                                                                       |
| 9  | Снять поворотный кулак в сборе с шаровыми опорами, ступичным узлом и тормозным диском со шлиц корпуса наружного шарнира привода переднего колеса |  |
| 10 | Разъединить поворотный кулак и ступицу с тормозным диском. При необходимости зажать поворотный кулак в тиски.                                    |  |
| 11 | Выколоткой из мягкого металла выбить ступицу.                                                                                                    |  |

Продолжение таблицы 4.1

|    |                                                                                                                                                                                               |                                                                                       |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 12 | Вынуть болты крепления рычага к поворотному кулаку.                                                                                                                                           |    |
| 13 | Для разъединения ступицы и тормозного диска наворачиваем гайку на шпильку и выбить шпильку.                                                                                                   |    |
| 14 | Отвернуть гайку, вынуть шпильку. Также демонтировать другие шпильки.                                                                                                                          |    |
| 15 | Разъединить ступицу и тормозной диск.                                                                                                                                                         |   |
| 16 | Произвести дефектовку ступицы, выполнить технологический процесс по ремонту и восстановлению ступицы, согласно полному технологическому процессу, описанному в разделе 2 бакалаврской работы. |                                                                                       |
| 17 | Снять грязезащитное кольцо.                                                                                                                                                                   |  |
| 18 | Отвернуть болт крепления защитного кожуха с помощью ключа «на 10».                                                                                                                            |  |

Продолжение таблицы 4.1

|    |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                         |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 19 | Снять кожух.<br>Для демонтажа сальников и подшипников ступицы зажать поворотный кулак в тиски.                                                                                                                                        |                                                                                      |
| 20 | Поддеть отверткой сальник и вынуть его.                                                                                                                                                                                               |   |
| 21 | Извлечь кольцо.                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |
| 22 | Вынуть внутреннее кольцо наружного подшипника с сепаратором и роликами. Также вынуть сальник, кольцо и внутреннее кольцо другого (внутреннего) подшипника с сепаратором и роликами.                                                   |                                                                                    |
| 23 | С помощью гидравлического съемника вынуть наружное кольцо наружного подшипника                                                                                                                                                        |                                                                                    |
| 24 | Также с помощью гидравлического съемника снять наружное кольцо внутреннего подшипника. Сборку произвести в обратной последовательности. Перед установкой подшипников очистить внутреннюю полость поворотного кулака от старой смазки. |                                                                                                                                                                         |

Продолжение таблицы 4.1

|    |                                                                                                                                                                                 |                                                                                       |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 25 | С помощью установочной шайбы запрессовать наружные кольца подшипников. Заложить в полость поворотного кулака и в сепараторы подшипников 40 г смазки типа «Литол-24» или аналог. |    |
| 26 | С помощью установочной шайбы запрессовать сальники.                                                                                                                             |    |
| 27 | Установить грязезащитное кольцо, законтрить кольца в проточке поворотного кулака.                                                                                               |    |
| 28 | Соединить тормозной диск со ступицей. Запрессовать шпильки.                                                                                                                     |   |
| 29 | С целью исключения выпадения болтов крепления рычага к поворотному кулаку при его установке на автомобиль, навернуть на них гайки.                                              |  |
| 30 | Вставить хвостовик наружного шарнира привода в шлицы ступицы, смонтировать поворотный кулак.                                                                                    |  |
| 31 | По окончании сборки отрегулировать зазор в подшипниках                                                                                                                          |                                                                                       |

## 5 Безопасность и экологичность технического объекта

### 5.1 Конструктивно-технологическая характеристика технического объекта

Слесарно-механическое отделение предназначено для проведения работ по восстановлению и ремонту деталей автомобиля, а также для изготовления некоторых деталей автомобилей с использованием токарно-винторезных, фрезерных, сверлильных и других станков (например метизов).

Согласно расчета в разделе 1 площадь отделения составляет 36 м<sup>2</sup>.

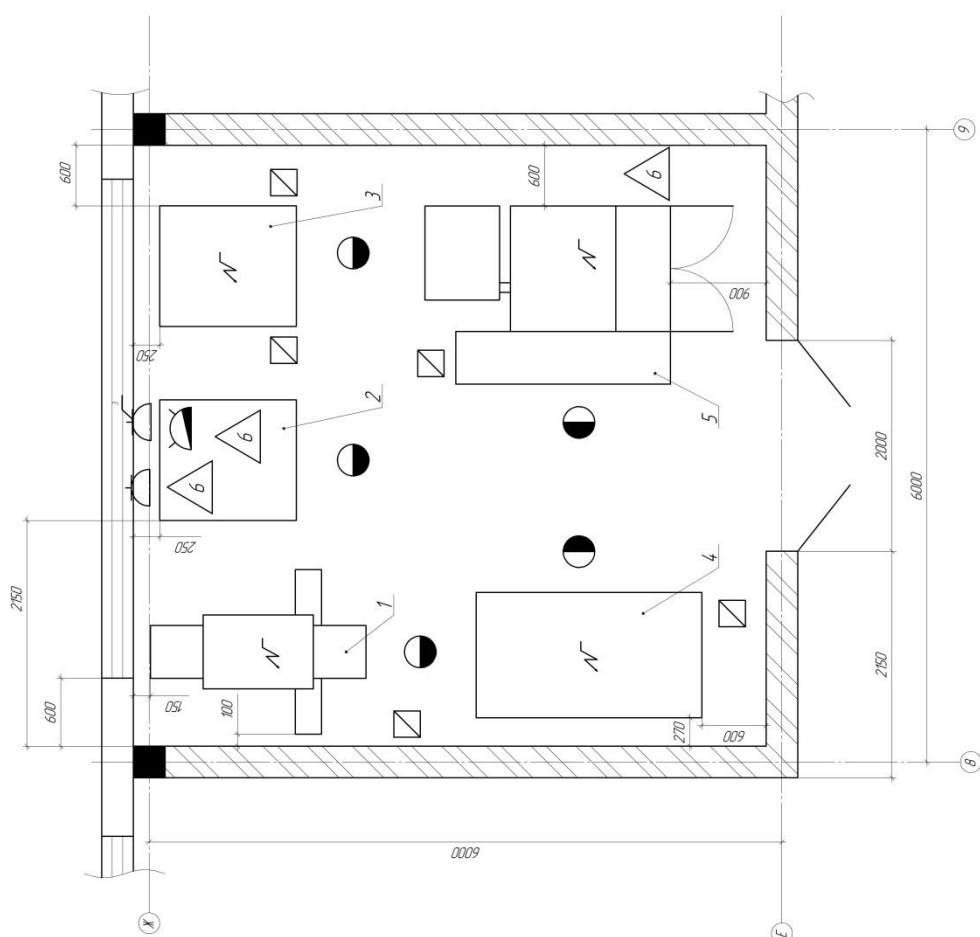
В соответствие с ранее проведёнными расчётами в данном отделении выполнением всех работ занимаются 5 работников (3 в первую смену, 2 во вторую)

В отделении производятся следующие виды работ:

- токарные и винторезные работы по изготовлению метизов;
- сверлильные работы;
- шлифование валов под ремонтный размер;
- расточка блока цилиндров двигателя, корпусных деталей под ремонтный размер при капитальном ремонте;
- хонингование поверхности зеркала блока цилиндров, тормозных барабанов;
- изготовление необходимого инструмента, оснастки и его ремонт (заточка);
- необходимые работы в рамках самообслуживания предприятия;
- изготовление несложных деталей;

Все эти работы выполняются в слесарно-механическом отделении в условиях полного технологического процесса. Мойка деталей производится в агрегатном отделении.

Планировочное решение слесарно-механического отделения представлено на рисунке 5.1.



| № | Наименование                            | Модель    | Габаритные размеры, мм |
|---|-----------------------------------------|-----------|------------------------|
| 1 | Консольно-фрезерный станок              | 6P81      | 1650x2045              |
| 2 | Верстак слесарный                       | -         | 1100x1200              |
| 3 | Хонинговальный станок                   | 3K388     | 1295x1420              |
| 4 | Универсальный токарный станок           | 16K20     | 2140x1190              |
| 5 | Универсальный круглошлифовальный станок | Studer 30 | 2035x1690              |

Рисунок 5.1 - Слесарно-механическое отделение.

Таблица 5.1 - Технологический паспорт слесарно-механического отделения

| № п/п | Технологический процесс                                  | Технологическая операция, вид выполняемых работ                                         | Наим. должн. работника, выполняющего технологический процесс, операц | Оборудование, устройство, приспособление | Материалы, вещества                |
|-------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------|
| 10    | Технологический процесс ремонта ступицы переднего колеса | Сверлильная Рассверлить трещину по всей длине                                           | Слесарь МСР                                                          | Вертикальный сверлильный станок          | Эмульсия ВЭЛС-1 , 5% - СОЖ, Ветошь |
| 20    |                                                          | Сварочная Заварить трещину по всей длине                                                | Слесарь МСР                                                          | Сварочный автомат                        | Электроды                          |
| 30    |                                                          | Сварочная Заварить сетку отверстий имеющих трещины                                      | Слесарь МСР                                                          | Сварочный автомат                        | Электроды                          |
| 40    |                                                          | Сверлильная Сверлить сетку отверстий со смещением относительно имеющей сетки, зенковать | Слесарь МСР                                                          | Вертикальный сверлильный станок          | Эмульсия ВЭЛС-1 , 5% - СОЖ, Ветошь |
| 50    |                                                          | Токарная Точить, как чисто, выступающие части сварочного шва по фланцу ступицы          | Токарь                                                               | Токарный станок                          | Эмульсия ВЭЛС-1 , 5% - СОЖ, Ветошь |
| 60    |                                                          | Токарная Точить изношенную поверхность, снимая дефектный слой                           | Токарь                                                               | Токарный станок                          | Эмульсия ВЭЛС-1 , 5% - СОЖ, Ветошь |
| 70    |                                                          | Наплавочная Наплавить новый слой на подготовленную поверхность                          | Слесарь МСР                                                          | Наплавочный автомат                      | Электроды, Флюс                    |
| 80    |                                                          | Токарная Точить поверхность под установку колеса в номинальный размер                   | Токарь                                                               | Токарный станок                          | Эмульсия ВЭЛС-1 , 5% - СОЖ, Ветошь |
| 90    |                                                          | Токарная Точить изнош. поверхность, снимая дефектный слой                               | Токарь                                                               | Токарный станок                          | Эмульсия ВЭЛС-1 , 5% - СОЖ, Ветошь |
| 100   |                                                          | Наплавочная Наплавить новый слой на подготовленную поверхность                          | Слесарь МСР                                                          | Наплавочный автомат                      | Электроды, Флюс                    |
| 110   |                                                          | Токарная Точить поверхность под подшипник с припуском под шлифование                    | Токарь                                                               | Токарный станок                          | Эмульсия ВЭЛС-1 , 5% - СОЖ, Ветошь |
| 120   |                                                          | Шлифовальная Шлифовать поверхность под подшипник в номинальный размер                   | Шлифовщик                                                            | Круглошлифовальный станок                | Эмульсия ВЭЛС-1 , 3% - СОЖ, Ветошь |
| 130   |                                                          | Сверлильная Рассверлить изношенные отверстия до удаления дефектного слоя                | Слесарь МСР                                                          | Вертикальный сверлильный станок          | Эмульсия ВЭЛС-1 , 5% - СОЖ, Ветошь |
| 140   |                                                          | Сварочная Заварить имеющиеся отверстия                                                  | Слесарь МСР                                                          | Сварочный автомат                        | Электроды                          |
| 150   |                                                          | Сверлильная Сверлить сетку отверстий со смещением относительно имеющей сетки, зенковать | Слесарь МСР                                                          | Вертикальный сверлильный станок          | Эмульсия ВЭЛС-1 , 5% - СОЖ, Ветошь |
| 160   |                                                          | Токарная Точить, как чисто, выступающие части сварочного шва по фланцу ступицы          | Токарь                                                               | Токарный станок                          | Эмульсия ВЭЛС-1 , 5% - СОЖ, Ветошь |

## 5.2 Идентификация профессиональных рисков

Таблица 5.2 – Идентификация профессиональных рисков.

| Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ | Опасный и /или вредный производственный фактор                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Источник опасного и/или вредного производственного фактора                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Токарная                                                                                              | Физические: острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования, недостаточный уровень освещенности на рабочем месте, движущиеся части оборудования и инструмента, повышенный уровень вибрации, шум, повышенный уровень напряжения в электрической сети.<br>Психофизиологические: Перенапряжение органов зрения | Токарный станок, шлифовальный станок, металлорежущий инструмент, провода и электродвигатели оборудования |
| Шлифовальная                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                          |
| Сверлильная                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                          |

## 5.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Таблица 5.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов.

| Опасный и / или вредный производственный фактор                                         | Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора                                                                                                                                                                                                                 | Средства индивидуальной защиты работника                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования           | Оптимальная планировка отделения(выделение в отдельное помещение правки деталей, мойки), расстановка оборудования по ОНТП-01-91, инструктаж персонала, установка предупреждающих знаков и табличек, установка ограждений, защитных кожухов на движущиеся части оборудования, окраска в сигнальный цвет (желтый) движущихся частей оборудования | Спецодежда (куртка, брюки, фартуки, комбинезоны, рукавицы, перчатки, ботинки)              |
| Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования      | Оптимальная планировка отделения и расстановка оборудования, инструктаж персонала, предупреждающие знаки, использование сертифицированного оборудования и инструмента, своевременное техническое обслуживание инструмента, перемещение инструмента в отделении в защитной упаковке.                                                            | Спецодежда (куртка, брюки, фартуки, комбинезоны, рукавицы, перчатки, ботинки)              |
| Повышенный уровень шума на рабочем месте                                                | отделение наиболее шумных участков от общей рабочей зоны, покупка оборудования с наименьшим уровнем шума, использования противошумных кожухов на стендах, соблюдение графика обслуживания и ремонта оборудования                                                                                                                               | СЗ органов слуха (наушники, противошумные шлемы, противошумные вкладыши, беруши)           |
| Перенапряжение зрительных органов                                                       | правильный подбор естественного и искусственного освещения, перерывы на отдых, производственная гимнастика                                                                                                                                                                                                                                     | защитные очки                                                                              |
| Повышенная влажность воздуха                                                            | Оптимальная работа приточно-вытяжной вентиляции, применение местных вытяжек, обособленное расположение участка мойки                                                                                                                                                                                                                           | влагонепроницаемая спецодежда, резиновые перчатки.                                         |
| Едкие химические вещества                                                               | покупка сертифицированной продукции с наименьшим воздействием на организм человека, соблюдение производственной и личной гигиены                                                                                                                                                                                                               | перчатки, специальные защитные крема                                                       |
| 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 стендами, прокладка проводов под полом                                                                         | Спецодежда <sup>2</sup> (куртка, брюки, фартуки, комбинезоны, рукавицы, перчатки, ботинки) |

## 5.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Таблица 5.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара.

| Участок,<br>подразделение       | Оборудование                             | Класс<br>пожара | Опасные<br>факторы<br>пожара                                           | Сопутствующие<br>проявления<br>факторов пожара                                                                                                  |
|---------------------------------|------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Слесарно-механическое 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 5.5 - 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,<br>1 универсальный порошковый огнетушитель 10 л – ОП-10,<br>1 углекислотный огнетушитель – УО-5,<br>ящик с песком для присыпания разлитых легковоспламеняющихся жидкостей, асбестовое одеяло 2 на 2 м, по нормативу согласно ППР-04-12 | спецавтомобили ближайшей пожарной части;<br>1 мотопомпа | Пожарные краны, шланги                       | пожарный извещатель ИП-212-141, устройство передачи извещений «Сигнал» | не предусмотрено по нормативам | не предусмотрено по нормативам                             | Лопата, ведро, лом                                          | оповещатель охранно-пожарный звуковой ГРОМ-44 |

Таблица 5.6 – 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                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Слесарно-механическое отделение                                           | своевременное и качественное проведение профилактических работ, ремонта, модернизации и реконструкции инженерного оборудования | проведение профилактических работ по графику, персональная ответственность                                                                                  |
|                                                                           | наличие сертификатов по пожарной безопасности на оборудование, оснастку и инструмент                                           | покупка только сертифицированного оборудования у специализированных фирм                                                                                    |
|                                                                           | инструктаж по пожарной безопасности                                                                                            | проведение всех видов инструктажа под роспись                                                                                                               |
|                                                                           | расстановка технологического оборудования с учетом беспрепятственной эвакуации персонала и подходов 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 актуального 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                                                                                     |
|                                                                           | контроль за режимом курения                                                                                                    | На производстве оборудовать изолированное, закрытое помещение для курения с принудительной вытяжкой и первичными средствами пожаротушения – огнетушителями. |
|                                                                           | контроль за уборкой масла и мусора                                                                                             | Указать в технологической документации периодичность и метод уборки рабочего места в конце смены.                                                           |

## 5.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Таблица 5.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

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

Таблица 5.8 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду.

|                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Наименование технического объекта                                            | Слесарно-механическое отделение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу  | Использования вытяжных устройств над зонами работ с повышенной влажностью на моечном участке.<br>Использование фильтрующих элементов на имеющейся на участке приточно-вытяжной вентиляции.<br>Периодический 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.<br>Слив воды из установки для мойки деталей осуществляется в специальный сток, ведущий к очистным сооружениям участка уборочно-моечных работ и далее в производственную канализацию.<br>Персональная ответственность за охрану окружающей среды.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу  | Отработанные люминесцентные 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.<br>Бумага пакетируется и отвозится на вторичную переработку.<br>Вывоз отходов производится силами специализированных организаций, с которыми заключается договор на вывоз, утилизацию и захоронение.<br>Лом металлов складировается на площадке и после накопления определенных объемов вывозится подрядной организацией.<br>Персональная ответственность за охрану окружающей среды.<br>Ведение журнала учета отходов, сдача нефтяных отходов на специальный полигон. |

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» проведен анализ технологического процесса ремонта ступицы переднего колеса в слесарно-механическом отделении, перечислены технологические операции, специальности работников, технологическое и инженерное оборудование.

Проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ. В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы следующие: движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования; перенапряжение зрительных органов; недостаточный уровень освещенности на рабочем месте. Разработан комплекс организационно-технических мероприятий для снижения профессиональных рисков. Подобраны средства индивидуальной и коллективной защиты для работников.

Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности производственного подразделения. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности. Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности в отделении.

Проведена идентификация экологических факторов и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте.

## 6 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 ремонта ступицы переднего колеса применяется гидравлический съемник СГ5 стоимостью 13500 тыс. руб.

Проектируемый вариант - для выполнения ремонта ступицы переднего колеса используется спроектированный съемник.

Время снятия подшипников ступицы при этом за счет оптимальной конструкции съемника уменьшилось, в базовом варианте трудоемкость ремонта составляет – 165 мин, в проектируемом – 160,6 мин. Годовая программа ремонта ступицы 500 шт.

Таблица 6.1 – Исходные данные для экономического обоснования по сравниваемым вариантам

| №  | Наименование показателей                                     | Условное обозначение, единица измерения | Значение показателей |       |
|----|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------|-------|
|    |                                                              |                                         | Баз.                 | Пр.   |
| 1  | Годовая программа ремонта                                    | $P_r, шт.$                              | 500                  | 500   |
| 2  | Норма машинного времени                                      | $T_o, мин.$                             | 165                  | 160,6 |
| 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             | $C_{q.тех}, руб/час$                    | –                    | 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   |

Продолжение табл. 6.1

| №  | Наименование показателей                                       | Условное обозначение, единица измерения                           | Значение показателей |              |
|----|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------|
|    |                                                                |                                                                   | Баз.                 | Пр.          |
| 15 | Эффективный фонд времени:<br>- оборудования<br>- рабочего.     | $\Phi_{\text{Э}}, \text{час.}$<br>$\Phi_{\text{ЭР}}, \text{час.}$ | 2030<br>1840         | 2030<br>1840 |
| 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                                  | $\Pi_{\text{Э}}, \text{руб./кВт}$                                 | 2                    | 2            |
| 19 | Стоимость эксплуатации 1м <sup>2</sup> площади здания в год    | $\Pi_{\text{пл}}, \text{руб./м}^2$                                | 2000                 | 2000         |
| 20 | Коэффициент транспортно-заготовительных расходов, %            | $K_{\text{ТЗ}}$                                                   | 5                    |              |
| 21 | Коэффициент расходов на содержание и эксплуатацию оборудования | $K_{\text{ОБ}}$                                                   | 1,5                  |              |
| 22 | Коэффициент общепроизводственных расходов                      | $K_{\text{ОПР}}$                                                  | 1,65                 |              |
| 23 | Нормативный коэффициент эффективности                          | $E_H$                                                             | 0,33                 |              |
| 24 | Коэффициент общехозяйственных расходов                         | $K_{\text{ОХР}}$                                                  | 1,45                 |              |
| 25 | Коэффициент внепроизводственных расходов                       | $K_{\text{ВНЕПР}}$                                                | 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       | 5             | 33                  | 173,25      |

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                              | 4          | 100                | 400         |
| 2 | Шланг высокого давления             | 1          | 540                | 540         |
| 3 | Гидроцилиндр                        | 1          | 15000              | 15000       |
| 4 | Насос ручной                        | 1          | 13500              | 13500       |
|   | ИТОГО                               |            |                    | 29440       |
|   | Транспортно-заготовительные расходы |            |                    | 1472        |
|   | ВСЕГО                               |            |                    | 30912       |

3. Расчет статьи “Зарплата основная” по формуле:

$$З_С = C_ч \cdot T \cdot \left(1 + \frac{K_{ПФ}}{100}\right)$$

| № | Виды операций             | Разряд работы | Труд-ть, ч/час | Часовая тарифная ставка | Тарифная зарплата |
|---|---------------------------|---------------|----------------|-------------------------|-------------------|
| 1 | фрезерная                 | 4             | 1              | 100                     | 105               |
| 2 | токарная                  | 4             | 1              | 100                     | 105               |
| 3 | шлифовальная              | 5             | 0              | 150                     | 0                 |
| 4 | сверлильная               | 4             | 1              | 100                     | 105               |
| 5 | сборочная                 | 4             | 2              | 120                     | 252               |
|   | ИТОГО                     |               |                |                         | 567               |
|   | Премияльные доплаты       |               |                |                         | 68,04             |
|   | Основная заработная плата |               |                |                         | 635,04            |

4. Расчет статьи затраты “Зарплата дополнительная” производится по

формуле:  $З_Д = З_О \cdot \frac{K_Д}{100} = 635,04 \cdot \frac{8}{100} = 45,36 \text{ руб}$

5. Расчет статьи “Отчисления в ЕСН” производятся по формуле:

$$O_C = \Phi_O + З_Д \cdot K_C = 635,04 + 45,36 \cdot 0,3 = 183,708 \text{ руб}$$

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

производятся по формуле:  $P_{с.об.} = Z_o \cdot \frac{K_{об}}{100} = 635,04 \cdot \frac{150}{100} = 850,5 \text{ руб}$

7. Расчет статьи “Общепроизводственные расходы” производятся по

формуле:  $P_{с.опр.} = Z_o \cdot \frac{K_{опр}}{100} = 635,04 \cdot \frac{165}{100} = 935,55 \text{ руб}$

8. Цеховая себестоимость рассчитывается по формуле:

$$C_{ц} = M + П_{и} + Z_o + Z_{д} + O_c + P_{с.об.} + P_{с.опр.} = 173,25 + 30912 + 635,04 + 45,36 + 183,708 + 850,5 + 935,55 = 33667,368 \text{руб}$$

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

$$P_{охр} = Z_o \cdot \frac{K_{охр}}{100} = 635,04 \cdot \frac{145}{100} = 822,15 \text{руб.}$$

10. Производственная себестоимость

$$C_{пр} = C_{ц} + P_{охр} = 33667,368 + 822,15 = 34489,518 \text{руб.}$$

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

$$P_{вн} = C_{пр} \cdot \frac{K_{внепр}}{100} = 34489,518 \cdot \frac{30}{100} = 10346,8554$$

12. Полная себестоимость:  $C_{іііі} = \tilde{N}_{іі} + D_{Af} = 34489,518 + 10346,8554 = 44836,3734$   
руб.

Таблица 6.2 – Расчет необходимого количества оборудования и коэффициента его загрузки

| № | Наименование показателей                                                                                                       | Расчетные формулы и расчет                                                                                    | Значения показателей |          |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------|
|   |                                                                                                                                |                                                                                                               | Базовый              | Проект   |
| 1 | Норма штучного времени, $T_{шт}$                                                                                               | $T_{шт} = T_{оп} \cdot \left( \frac{1 + a + b}{100} \right)$                                                  | 188,1                | 183,0840 |
| 2 | Расчетное количество основного технологического оборудования по изменяющимся операциям технологического процесса детали, $шт.$ | $H_{об.расч} = \frac{T_{шт} \cdot П_{г}}{\Phi_{э} \cdot 60 \cdot K_{вн}}$                                     | 0,7722               | 0,7516   |
| 3 | Принятое количество оборудования, $шт.$                                                                                        | $H_{об.прин} = H_{об}$<br>Расчетное количество оборудования округляется до ближайшего большего, целого числа. | 1                    | 1        |

Таблица 6.3 – 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>    | 10424,261<br>1       | 33697,9581 |
| 2   | Сопутствующие капитальные вложения:                                       |                                                                                                                                                                                              |                      |            |
| 2.1 | Затраты на проектирование, руб.                                           | $Z_{ПР} = T_{ПР.ПР} \cdot C_{Ч.ТЕХ}$                                                                                                                                                         | 0                    | 5400       |
| 2.2 | Затраты на доставку и монтаж оборудования, руб.                           | $K_M = K_{OB} \cdot K_{МОНТ}$                                                                                                                                                                | 3127,2783            | 10109,3874 |
| 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> | 0,0000               | 0,0000     |
|     | Итого сопутствующие капитальные вложения, руб.                            | $K_{СОП} = K_M + Z_{ПР} + K_{Э.ПЛ}$ $K_{СОП \text{ БАЗ}} = 3127,2783 + 0 + 0 =$ $= 3127,278$ $K_{СОП \text{ ПР}} = 5400 + 10109,3874 =$ $= 15509,3874$                                       | 3127,2783            | 15509,3874 |
| 3   | Общие капитальные вложения, руб.                                          | $K_{ОБЩ} = K_{OB} + K_{СОП}$ $K_{ОБЩ \text{ БАЗ}} = 10424,2611 + 3127,2783 =$ $= 13551,5394$ $K_{ОБЩ \text{ ПР}} = 33697,9581 + 15509,3874 =$ $= 49207,3455$                                 | 13551,539            | 49207,3455 |
| 4   | Удельные, капитальные вложения, руб.                                      | $K_{УД} = \frac{K_{ОБЩ}}{П_{Г}}$ $K_{УД \text{ БАЗ}} = \frac{13551,539}{500} = 27,1031$ $K_{УД \text{ ПР}} = \frac{49207,3455}{500} = 98,4147$                                               | 27,1031              | 98,4147    |

Таблица 6.4 – 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 использовался пакет программа Microsoft Excel</p>                        | 509,6577             | 496,0668 |
| 2                                   | Начисления на заработную плату, руб.                                | $H_{зпл} = З_{пл.оп} \cdot K_{с}$                                                                                                                                                                                              | 152,8973             | 148,8200 |
| 3                                   | Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования                   |                                                                                                                                                                                                                                |                      |          |
| 3.1                                 | Расходы на амортизацию оборудования, руб.                           | $P_A = \frac{\sum_{1}^m C_{об} \cdot H_{об} \cdot T_{шт}}{\Phi_{э} \cdot 60 \cdot K_{вн} \cdot 100} \cdot H_A$                                                                                                                 | 2,5018               | 8,0875   |
| 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> | 4,8296               | 15,1960  |
| 3.3                                 | Расходы на технологическую энергию, руб.                            | $P_{э} = \frac{\sum_{1}^m M_{у} \cdot T_{маш}}{КПД \cdot 60} \cdot K_{од} \cdot K_{м} \cdot K_{в} \cdot K_{п} \cdot C_{э}$                                                                                                     | -                    | -        |
| 3.4                                 | Амортизация площади                                                 | $A_{пл} = \frac{\sum_{1}^m H_{об} \cdot P_{уд} \cdot K_{д.пл} \cdot H_{а.пл.}}{100 \cdot \Phi_{э} \cdot K_{в}} \cdot C_{э.пл}$                                                                                                 | -                    | -        |
| 3.5                                 | Расходы на содержание и эксплуатацию производственной площади, руб. | $P_{пл} = \frac{\sum_{1}^m H_{об} \cdot K_3 \cdot P_{уд} \cdot K_{д.пл}}{П_г} \cdot C_{э.пл}$                                                                                                                                  | -                    | -        |
| Итого технологическая себестоимость |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                | 669,8864             | 668,1703 |

Таблица 6.5 – Себестоимость эксплуатации базовой и проектируемой конструкции

| №                                                                            | Статьи затрат                                                                          | Затраты, руб. |           |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------|
|                                                                              |                                                                                        | Базовый       | Проект    |
| 1                                                                            | Основная заработная плата рабочих операторов                                           | 509,6577      | 496,0668  |
| 2                                                                            | ЕСН                                                                                    | 152,8973      | 148,8200  |
| 3                                                                            | Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования: $P_{Э.ОБ}$                          | 669,8864      | 668,1703  |
| 4                                                                            | Общепроизводственные расходы: $P_{ОПР} = Z_{ПЛ.ОСН} \cdot K_{ОПР}$                     | 840,9352      | 818,5103  |
| 5                                                                            | Общехозяйственные заводские накладные расходы:<br>$P_{ОХР} = Z_{ПЛ.ОСН} \cdot K_{ОХР}$ | 739,0037      | 719,2969  |
| Итого производственная себестоимость: $C_{ПР} = C_{ТЕХ} + P_{ОПР} + P_{ОХР}$ |                                                                                        | 2249,8253     | 2205,9775 |
| 6                                                                            | Внепроизводственные расходы: $P_{ВН} = C_{ПР} \cdot K_{ВНП}$                           | 674,9476      | 661,7933  |
| Всего полная себестоимость: $C_{ПОЛ} = C_{ПР} + P_{ВН}$                      |                                                                                        | 2924,7729     | 2867,7708 |

Таблица 6.6 – 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. | $Z_{ПР.ЕД} = C_{ПОЛ} + E_H \cdot K_{УД}$ | 2933,7169            | 2900,2476    |
| 2 | Годовые приведенные затраты, руб.           | $Z_{ПР.ГОД} = Z_{ПР.ЕД} \cdot П_Г$       | 1466858,4            | 1450123,8097 |

Прибыль при проведении работ за счет снижения себестоимости обслуживания составят:

$$П = (C_{ПОЛ\text{ баз}} - C_{ПОЛ\text{ пр}}) \cdot П_Г = (2924,7729 - 2867,7708) \cdot 500 = 28501,0453$$

$$\text{Налог на прибыль: } Н_{ПРИБ} = П \cdot K_{НАЛ} = 28501,0453 \cdot 0,24 = 6840,2509$$

Чистая ожидаемая прибыль:

$$П_{Р.ЧИСТ} = П - Н_{ПРИБ} = 28501,0453 - 6840,2509 = 21660,7944$$

Определение срока окупаемости капитальных вложений (инвестиций):

$$T_{ОК} = \frac{K_{ОБЩ}}{П_{Р.ЧИСТ}} = \frac{49207,3455}{21660,7944} = 2,217$$

Расчетный срок окупаемости инвестиций составляет 2,217 года.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

---

В результате работы была спроектирована СТО автомобилей LADA для условий города Тольятти. В работе произведен технологический расчет и определена компоновка производственных подразделений станции технического обслуживания, количество постов технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей, число основных и вспомогательных рабочих, выбрана схема организации технологических процессов технического обслуживания и ремонта на предприятии.

Также был проведен анализ предлагаемых съемников, проведена их классификация по различным признакам, рассмотрены различные аналоги съемников, выбран оптимальный по наибольшему критерию качества, был спроектирован съемник и проведен его проверочный расчет правильности выбранного технического решения.

Разработанное устройство для ремонта ступицы переднего колеса по сравнению с аналогами имеет повышенную производительность, не уступает им по техническим характеристикам и может быть изготовлено на производственно-технической базе предприятия.

## 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. 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.
3. 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.
4. Напольский, Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник для вузов. - М.: Транспорт, 1985. – 231 с.
5. <http://xn--80aal0a.xn--80asehdb/car-description/reviews-tests/lada-niva-reviews-tests/907-gabaritnye-razmery-nivy-4h4-kuzov-salon-bagazhnik.html>
6. [http://unior.ru/upload/iblock/873/37\\_RU\\_18\\_Buco.pdf](http://unior.ru/upload/iblock/873/37_RU_18_Buco.pdf)
7. <http://ombrastore.ru/products/55368-A90034-ombra-A90034>
8. [http://www.avtoall.ru/s\\_emnik\\_podshipnikov\\_3\\_h\\_lapyiy\\_40\\_76mm\\_jtc-666389/](http://www.avtoall.ru/s_emnik_podshipnikov_3_h_lapyiy_40_76mm_jtc-666389/)
9. <http://www.mk-puller.ru/product/bearing-puller-sg5.html>
10. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. Методические указания к курсовой работе для студентов

машиностроительных специальностей /Сост. Э.А.Пашенко, Н.В.Латышев, Л.Б. Седова – Харьков, ХИПИ, 1990. – 46 с.

11. <http://bezone.ru/node/232>

12. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта» Учебно-методическое пособие/ Горина, Л.Н., Фесина М.И. –Тольятти: ТГУ, 2016 – 32 с.

13. Чумаков, Л.Л. Раздел выпускной квалификационной работы «Экономическая эффективность проекта». Уч.-методическое пособие. - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. – 37 с.

14. <http://eng.jtc.com.tw/product/index.php?mode=search&top=0&keywords=JTC-35143&x=0&y=0>

15. Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя . В 3 т. Т. 2 / В. И. Анурьев ; под ред. И. Н. Жестковой. - 8-е изд., перераб. и доп. - Моск-ва : Машиностроение, 1999. - 875 с. : ил.

16. <http://www.enerpac.com/en/industrial-tools/system-components/hydraulic-hoses-couplers-and-oil/h700-series-high-pressure-hydraulic-hoses>

17. <http://www.enerpac.com/en/industrial-tools/hydraulic-cylinders-jacks-lifting-products-and-systems/general-purpose-hydraulic-cylinders/rc-series-single-acting-hydraulic-cylinders>

18. <http://enerpac.cohimar.com/PDF/Bombasenerpac.pdf>

19. 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.

20. 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.

21. <http://www.buco.de/>

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

---

### Спецификация

---

|              |              | Перв. примен. |       |      | Обозначение                                     | Наименование               | Кол. | Примечание |
|--------------|--------------|---------------|-------|------|-------------------------------------------------|----------------------------|------|------------|
|              |              | Формат        | Зона  | Поз. |                                                 |                            |      |            |
| Справ. №     |              | A1            |       |      | 16.РБ.ПЗА.46.61.00.000.СБ                       | Сборочный чертеж           |      |            |
|              |              |               |       |      |                                                 | Сборочные единицы          |      |            |
|              |              |               | 1     |      | 16.РБ.ПЗА.46.61.01.000                          | Корпус в сборе             |      |            |
|              |              |               |       |      |                                                 | Детали                     |      |            |
|              |              |               | 2     |      | 16.РБ.ПЗА.46.61.00.002                          | Лапа                       | 2    |            |
|              |              |               | 3     |      | 16.РБ.ПЗА.46.61.00.003                          | Бобышка                    | 4    |            |
|              |              |               |       |      |                                                 | Стандартные изделия        |      |            |
|              |              |               | 4     |      |                                                 | Винт ГОСТ Р ИСО 4762 М6×25 | 2    |            |
|              |              |               | 5     |      |                                                 | Гайка М6 ГОСТ 5915-70      | 2    |            |
|              |              |               |       |      |                                                 | Прочие изделия             |      |            |
| Взам. инв. № | Инв. № дубл. | 10            |       |      | Шланг высокого давления<br>НВ-7206QB ф. Енергас | 1                          |      |            |
|              |              | 11            |       |      | Гидроцилиндр плунжерный<br>РС-53 ф. Енергас     | 1                          |      |            |
|              |              | 12            |       |      | Насос ручной Р-141<br>ф. Енергас                | 1                          |      |            |
|              |              |               |       |      |                                                 |                            |      |            |
| Инв. № подл. | Изм./Лист    | № докум.      | Подп. | Дата | 16.РБ.ПЗА.46.61.00.000.СБ                       |                            |      |            |
|              |              |               |       |      |                                                 |                            |      |            |
| Разраб.      | Селезнев     |               |       |      | Съемник подшипника<br>ступицы                   |                            |      |            |
| Пров.        | Бодровский   |               |       |      |                                                 |                            |      |            |
| Н.контр.     | Егоров       |               |       |      | ТГУ, Каф. ПЗА,<br>гр. ЭТКД-1201                 |                            |      |            |
| Утв.         | Бодровский   |               |       |      |                                                 |                            |      |            |

Копировал

Формат А4