

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование кафедры)

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

«Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль)/специализация)

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Реконструкция "ОАО Туапсетранссервис" город Туапсе" пост  
технического обслуживания автобусов марки IVECO FRANCE SFR160  
CROSSWAY.

Студент

А.А.Неустроев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.В.Турбин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А.Н.Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Л.Л.Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

**Допустить к защите**

И.о. заведующего  
кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ »

20 \_\_\_\_\_ г.

Тольятти 2018

## АННОТАЦИЯ

Согласно задания на разработку, в пояснительной записке к бакалаврской работе представлены данные по реконструируемому пассажирскому АТП. Списочный состав ПАТП 60 автобусов Iveco France SFR160 CROSSWAY, расчетный среднесуточный пробег автобусов – 120 км за рабочую смену.

Согласно задания на разработку, технологический расчет включает в себя корректировку нормативных величин пробегов до ТО-1, ТО-2 и КР, нормативных величин трудоемкостей ЕО, ТО-1, ТО-2 и ТР, расчет технологических воздействий по парку, расчет трудоемкостей выполняемых работ, расчет производственного персонала, расчет площадей производственных, технических, вспомогательных и складских помещений а так же площадей стоянок автобусов. В соответствие с перечнем выполняемых работ произведен подбор технологического оборудования зоны ТО-1.

В процессе выполнения проекта проанализировано технологическое оборудования для проведения технического обслуживания и ремонта автобусов. Выполнен обзор существующих конструкций, в форме сравнения рассматриваемых вариантов по их достоинствам и недостаткам.

Произведен анализ поста технического обслуживания по видам технических воздействий и выполняемых типам технологических операций, профессий исполнителей, технологического и гаражного оборудования, инструмента, приспособлений. Аутентифицированы классы пожаропасности, и вредных и опасных факторов последствий пожара. Разработаны меры обеспечения экологической безопасности разрабатываемого проекта.

Произведен расчет экономической эффективности технологического процесса и определена себестоимость замены тормозных колодок автобуса Iveco France SFR160.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	6
1. Технологический расчет реконструкции ПАТП .....	8
1.1 Исходные данные .....	8
1.2 Расчет производственной программы ПАТП .....	9
1.3 Расчет годовых объемов работы ПАТП.....	15
1.4 Распределение объемов работ предприятия .....	17
1.5 Расчет производственных подразделений .....	17
1.5.1 Участок диагностики автомобилей .....	17
1.5.2 Зона ТО-1, ТО-2.....	20
1.5.3 Зона ТР .....	21
1.5.4. Расчет численности производственных рабочих.....	22
1.5.5. Расчет вспомогательных работников ОГМ.....	23
1.6 Расчет площадей производственных участков	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
1.6.1 Расчет площадей вспомогательных и складских помещений.....	25
1.6.2. Расчет площадей технических, технологических и вспомогательных помещений.....	26
1.6.3. Расчет площадей стоянок.....	27
1.6.4. Расчет площади стоянки (места хранения) автобусов .....	28
1.6.5. Определение площадей административных и вспомогательных помещений.....	28
1.7 Разработка зоны ТО-1 .....	29
1.7.1. Подбор технологического оборудования.....	30
1.7.2 Организационная структура зоны ТО-1 .....	31
2. Разработка конструкции подъемника .....	33
2.1 Техническое задание .....	33
2.2 Техническое предложение .....	35
2.3. Расчет основных элементов конструкции.....	43
2.3.1 Исходные данные для расчета .....	43
2.3.2 Определение рабочего цикла времени .....	43

2.3.3 Расчет параметров и выбор гидродвигателя .....	44
2.3.4. Гидравлический расчет привода.....	47
2.3.5 Расчет на прочность основных элементов конструкции.....	51
2.4. Руководство по эксплуатации.....	54
3. Технологический процесс замены тормозных колодок автобуса IVECO FRANCE SFR160 CROSSWAY .....	55
3.1 Общая характеристика тормозной системы IVECO FRANCE SFR160 CROSSWAY .....	55
3.2 Технологический процесс замены тормозных колодок автобуса IVECO FRANCE SFR160 CROSSWAY .....	56
4. Исследования обеспечения безопасности производства работ и соблюдения требований экологической безопасности технологического процесса.....	61
4.1 Технологическая и конструктивная характеристики проектируемого объекта.....	61
4.1.1 Пост технического обслуживания .....	61
4.2 Производственные, эксплуатационно-технологические профессиональные риски при техническом обслуживании автомобилей и их выявление .....	61
4.3 Технические средства и меры, которые применяются для устранения или снижения профессиональных рисков .....	62
4.4 Противопожарная защита объекта для исключения появления аварийных ситуаций техногенного характера.....	62
4.4.1. Выявление возможных причин для возникновения пожара .....	62
4.4.2. Организационные мероприятия и технические средства обеспечения пожарной безопасности .....	63
4.5 Мероприятия по обеспечению экологической безопасности .....	64
5. Себестоимость технологической операции .....	68
5.1.Расчет затрат.....	68
5.1.1 Затраты на материалы .....	68
5.2 Затраты на амортизацию оборудования.....	68

5.3 Энергетические затраты.....	69
5.4 Трудовые затраты.....	70
5.5 Затраты технологические.....	71
5.6 Затраты на содержание производственных помещений.....	71
5.7 Производственные затраты.....	71
5.8 Себестоимость.....	71
5.9. Определение эффективности услуги.....	71
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	72
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	74
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	78

## ВВЕДЕНИЕ

Основной задачей организации пассажирских перевозок является обеспечение работоспособности автобусного парка пассажирского АТП с целью удовлетворении потребностей населения в перемещении по заданному маршруту, совместно с мероприятиями по обеспечению безопасности движения и качественного оказания услуг по обслуживанию пассажиров.

Для организации пассажирских перевозок устанавливаются плановые показатели перевозок в пассажирокилометрах. Основными источниками данных для плановых показателей перевозок являются результаты анализа о выполненных перевозках за прошлый период, информация о численности населения, экономических показателей (в том числе о строительстве новых населенных пунктов, железнодорожных и водных путей), расширения сети курортных зон и санаториев, развитии индивидуальных приусадебных и фермерских хозяйств и т.д. Учитываются и факторы массовых организованных перевозок пассажиров на различные мероприятия и туристических групп, удельный вес в междугородных и пригородных пассажироперевозок другими видами транспорта, как наземного так и воздушного и водного.

Пассажиропотоки классифицируются и определяются по направлениям маршрутов и временам года, а для пригородного сообщения – дополнительно классифицируют по месяцам, дням и времени. Для этого используются данные исследований пассажиропотоков. Из-за того что пассажирские перевозки являются специфическим видом деятельности, осуществляется раздельное планирование в дальнем, местном и пригородном сообщениях.

Министерство транспорта создает центр поддержки реформ городского пассажирского автотранспорта. Стоит отметить ряд факторов, препятствующих выполнению основных функций пассажирского транспорта:

- вредные выбросы в окружающую среду, удручающее состояние безопасности дорожного движения;

- загруженность дорожной сети;
- снижающаяся производительность грузового транспорта;
- техническое состояние эксплуатируемого парка автомобилей отечественного производства не соответствует требованиям безопасности, крайне высокая степень изношенности;
- неразвитые транспортно-логистические системы, практически не используются современные и эффективные технологии при междугородных перевозках;
- повышенная ресурсоемкость автомобильного транспорта.

Целью данной выпускной квалификационной бакалаврской работы является оценка существующей структуры ПАТП, освоение навыков организации и управления предприятием, анализ существующей технической базы обслуживания и ремонта автобусного парка с внесением новых конструкторских разработок. В рамках проекта предстоит произвести реконструкцию «ОАО Туапсетранссервис» с разработкой зоны ТО-1.

# 1. Технологический расчет реконструкции ПАТП

## 1.1 Исходные данные

Исходные данные для технологического расчета ПАТП принимаются на основании данных по парку и оформляются в виде таблицы 1.1.

Таблица 1.1 – Исходные данные

Тип предприятия	Пассажирское
Списочное количество подвижного состава $A_u$	60
Марка подвижного состава	Iveco France SFR160 CROSSWAY
Величина пробега с начала эксплуатации, км $L_{HЭ}$	40000
Среднесуточный пробег, км $L_{СС}$	120

Нормативы периодичности до ТО-1, ТО-2 и КР составляют:

$$L_{H1} = 10000 \text{ км};$$

$$L_{H2} = 40000 \text{ км};$$

$$L_{КР} = 500000 \text{ км};$$

Нормативы трудоемкости ЕО, ТО-1, ТО-2 и ТР составляют:

$$t_{HEO} = 0,5 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

$$t_{H1} = 9,0 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

$$t_{H2} = 36,0 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

$$t_{HTR} = 4,2 \text{ чел} \cdot \text{ч};$$

Величины пробегов и нормативных трудоемкостей корректируются в зависимости от КУЭ, марки и модели подвижного состава парка, природно-климатических условий [1.3].

Природно-климатические условия	<u>Умеренно-теплый</u>
Категория условий эксплуатации	III
Число дней работы в наряде подвижного состава	365
Время в наряде	8



## 1.2 Расчет производственной программы ПАТП

Расчет производственной программы производится согласно данных по пробегу ЕО, Д-1, Д-2, ТО-1, ТО-2, КР [3].

Периодичность ЕО соответствует среднесуточному пробегу.

Расчет зоны УМР производится по формуле:

$$L_M = l_{CC} \cdot D_M, \text{ км} \quad (1.1)$$

$$L_M = 120 \cdot 1 = 120 \text{ км}$$

где  $D_M = 1$  - периодичность мойки единиц автобусного парка

Периодичность ТО-1, ТО-2 рассчитывается по формулам 1.1, 1.2:

$$L_1 = L_{f1} \cdot K_1 \cdot K_3, \text{ км} \quad (1.2)$$

$$L_2 = L_{f2} \cdot K_1 \cdot K_3, \text{ км} \quad (1.3)$$

где  $K_1 = 0,8$  - коэффициент корректировки пробега в зависимости от категории условий эксплуатации подвижного состава;

$K_3 = 1,0$  - коэффициент корректировки пробега в зависимости от природно-климатических условий.

$$L_1 = 10000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 8000_{\text{км}}$$

$$L_2 = 40000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 32000_{\text{км}}$$

Расчет пробега до капитального ремонта произведем по формуле 1.4

$$L_{KR} = L_{KRH} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \text{ км} \quad (1.4)$$

где  $K_2 = 1,0$  - коэффициент корректировки пробега в зависимости от модификации подвижного состава;

$$L_{KR} = 500000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,1 = 440000, \text{ км}$$

В соответствие с положением по техническому обслуживанию подвижного состава производится расчет кратности пробега. Расчет кратности пробега производится по формулам 1.5, 1.6, 1.7 [3]:

$$L_1 = l_{CC} \cdot 67, \text{ км} \quad (1.5)$$

$$L_2 = L_1 \cdot 4, \text{ км} \quad (1.6)$$

$$L_{KP} = L_2 \cdot 67, \text{ км} \quad (1.7)$$

$$L_1 = 120 \cdot 67 = 8040, \text{ км}$$

$$L_2 = 8040 \cdot 4 = 32160, \text{ км}$$

$$L_{KP} = 32160 \cdot 14 = 450240, \text{ км}$$

При расчете производственной программы работы ПАТП используется расчет количества циклов по формулам 1.8-1.11:

$$N_{KP} = \frac{L_{Ц}}{L_{KP}} = 1 \quad (1.8)$$

где  $L_{Ц} = L_{KP}$  - величина пробега автобуса за цикл;

$$N_2 = \frac{L_{Ц}}{L_2} - N_{KP}, \quad (1.9)$$

$$N_1 = \frac{L_{Ц}}{L_1} - (N_2 + N_{KP}), \quad (1.10)$$

$$N_M = N_{EO} = \frac{L_{Ц}}{l_{CC}}, \quad (1.11)$$

$$N_2 = \frac{450240}{32160} - 1 = 13$$

$$N_1 = \frac{450240}{8040} - (13 + 1) = 42$$

$$N_M = N_{EO} = \frac{450240}{120} = 3752$$

Производим расчет переводного коэффициента от цикла к году по формуле 1.12:

$$\eta_z = \frac{D_{ГГЭ}}{D_{ЦГЭ}} = \frac{D_{ГИ}}{D_{ЦГЭ}} \cdot \alpha_T, \quad (1.12)$$

где  $D_{ГГЭ}$  – время готовности автобуса к эксплуатации за год, дней;

$D_{ЦГЭ}$  – время готовности автобуса к эксплуатации за цикл;

$D_{ГИ}$  – количество рабочих дней автобуса в год ( учитывается работа на линии и простой в ремонте);

$$D_{ЦГЭ} = \frac{L_{Ц}}{l_{СС}}, \quad (1.13)$$

Определение величины коэффициента технической готовности производится в соответствие с формулой 1.14

$$\alpha_T = \frac{D_{ЦГЭ}}{D_{Ц}} = \frac{D_{ЦГЭ}}{D_{ЦГЭ} + D_{РЦ}}, \quad (1.14)$$

где  $D_{РЦ}$  – суммарный простой автомобиля в ТО-2, ТР и капитальном ремонте, дней;

$$D_{РЦ} = D + D_{КР} \cdot N_{КР} = \frac{d \cdot L_{Ц}}{1000} + D_{КР} \cdot N_{КР}, \quad (1.15)$$

$$D_{КР} = D_{НКР} + D_{ДОК} \quad (1.16)$$

где  $D_{НКР} = 20$ - нормативное время простоя автобуса в капитальном ремонте, дней [3];

$D_{ДОК} = 11$ - время транспортировки автобуса на авторемонтное предприятие и обратно, дней;

$d$  – удельный простой автомобиля на ТР и ТО-2 на 1000 км пробега.

$$d = d_f + K_4, \quad (1.17)$$

$$D_{цгэ} = \frac{450240}{120} = 3752 \text{ дней}$$

$$d = 0,35 + 1,0 = 0,35 \text{ дней}/1000\text{км}$$

$$D_{кр} = 20 + 11 = 31 \text{ день}$$

$$D_{рц} = \frac{0,35 \cdot 450240}{1000} + 31 \cdot 1 = 188,6 \text{ дней}$$

$$\alpha_T = \frac{3752}{3752 + 188,6} = 0,95$$

$$\eta_z = \frac{365}{3752} \cdot 0,95 = 0,09$$

Величину общего пробега автобусов за год вычислим по формуле 1.18 [3]:

$$L_{\Gamma} = 365 \cdot A_{И} \cdot l_{СС} \cdot \alpha_{И}, \quad (1.18)$$

Коэффициент использования автобусов определим по формуле 1.19:

$$\alpha_{И} = \frac{D_{\Gamma}}{D_{И}} \cdot \alpha_T \cdot K_{И}, \quad (1.19)$$

где  $D_{\Gamma} = 365$  - время работы в наряде подвижного состава в год, дней;

$D_{И} = 365$  - количество календарных дней в году, дней;

$K_{И} = 0,93 \div 0,95$  - коэффициент, который учитывает снижение выпуска автобусов на линию по различным причинам;

$$\alpha_{И} = \frac{365}{365} \cdot 0,95 \cdot 0,93 = 0,88$$

$$L_{\Gamma} = 365 \cdot 60 \cdot 120 \cdot 0,88 = 2312640 \text{ км}$$

Количество списанных автобусов за год определим по формуле 1.20:

$$N_{\Pi}^{\Gamma} = \frac{L_{\Gamma}}{L_{\Pi}}, \quad (1.20)$$

$$N_{II}^{\Gamma} = \frac{2312640}{450240} = 5,14$$

Количество обслуживаний одного автобуса за год определим по формулам 1.21-1.25 [3]:

$$N_{ГКР} = N_{КР} \cdot \eta_z, \quad (1.21)$$

$$N_{Г2} = N_2 \cdot \eta_z, \quad (1.22)$$

$$N_{Г1} = N_1 \cdot \eta_z, \quad (1.23)$$

$$N_{ГМ} = N_M \cdot \eta_z, \quad (1.24)$$

$$N_{ГЕО} = N_{ЕО} \cdot \eta_z, \quad (1.25)$$

$$N_{ГКР} = 1 \cdot 0,09 = 0,09$$

$$N_{Г2} = 13 \cdot 0,09 = 1,17$$

$$N_{Г1} = 42 \cdot 0,09 = 3,78$$

$$N_{ГМ} = 3752 \cdot 0,09 = 337,7$$

$$N_{ГЕО} = 3752 \cdot 0,09 = 337,7$$

Расчет годовой производственной программы для группы автомобилей произведем по формулам 1.26-1.30 [3]:

$$\sum N_{КР} = N_{ГКР} \cdot A_{II}, \quad (1.26)$$

$$\sum N_2 = N_{\tilde{A}2} \cdot \dot{A}_{\tilde{E}}, \quad (1.27)$$

$$\sum N_1 = N_{Г1} \cdot A_{II}, \quad (1.28)$$

$$\sum N_{\dot{I}} = N_{\tilde{A}\dot{I}} \cdot \dot{A}_{\tilde{E}}, \quad (1.29)$$

$$\sum N_{ЕО} = N_{ЕО} \cdot A_{II}, \quad (1.30)$$

$$\sum N_{КР} = 0,09 \cdot 60 = 5,4$$

$$\sum N_2 = 1,17 \cdot 60 = 70,2$$

$$\sum N_1 = 3,78 \cdot 60 = 226,8$$

$$\sum N_M = 337,7 \cdot 60 = 20262$$

$$\sum N_{EO} = 337,7 \cdot 60 = 20262$$

Суточная программа по техническому обслуживанию автобусов определяется по формулам 1.31-1.34 [3]:

$$N_{C2} = \frac{\sum N_2}{D_\Gamma}, \quad (1.31)$$

$$N_{C1} = \frac{\sum N_1}{D_{\bar{A}}}, \quad (1.32)$$

$$N_{CM} = \frac{\sum N_M}{D_\Gamma}, \quad (1.33)$$

$$N_{CEE} = \frac{\sum N_{EO}}{D_\Gamma}, \quad (1.34)$$

$$N_{C2} = \frac{70,2}{365} = 0,19$$

$$N_{C1} = \frac{226,8}{365} = 0,6$$

$$N_{CM} = \frac{20262}{365} = 55,5$$

$$N_{CEE} = \frac{20262}{365} = 55,5$$

В соответствие с данными положения по техническому обслуживанию автобусов диагностирование Д1 производится перед ТО-1, после завершения ТО-2 а так же после ТР, определяем по формуле 1.35 [3]:

$$N_{ГД1} = \sum N_1 + \sum N_2 + N_{ГТРД1}, \quad (1.35)$$

где  $N_{ГТРД1}$  – годовая программа проведения диагностики на постах Д1 до и после завершения ТР;

$$N_{ГТРД1} = 0,1 \cdot \sum N_1, \quad (1.36)$$

$$N_{ГТРД1} = 0,1 \cdot 226,8 = 22,68$$

$$N_{ГД1} = 226,8 + 70,2 + 22,68 = 319,68$$

Диагностирование Д2 производится перед ТО-2 а так же до после ТР, определяем по формуле 1.37 [3]:

$$N_{ГД2} = \sum N_2 + N_{ГТРД2}, \quad (1.37)$$

$$N_{ГТРД2} = 0,2 \cdot \sum N_2, \quad (1.38)$$

$$N_{ГТРД2} = 0,2 \cdot 70,2 = 14,04$$

$$N_{ГД2} = 70,2 + 14,04 = 84,24$$

Произведем расчет суточной программы по диагностированию автобусного парка [3]:

$$N_{сд1} = \frac{N_{ГД1}}{D_{Г}}, \quad (1.39)$$

$$N_{сд2} = \frac{N_{ГД2}}{D_{Г}}, \quad (1.40)$$

$$N_{сд1} = \frac{319,68}{365} = 0,88$$

$$N_{сд2} = \frac{84,24}{365} = 0,23$$

### 1.3 Расчет годовых объемов работ ПАТП

Произведем корректировку величин нормативных трудоемкостей технического обслуживания и ремонтов автобусного парка по формулам 1.41-1.44 [3]:

$$t_{EO} = t_{HEO} \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M, \quad (1.41)$$

$$t_1 = t_{H1} \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M, \quad (1.42)$$

$$t_2 = t_{H2} \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M, \quad (1.43)$$

$$t_{TP} = t_{HTP} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_M, \quad (1.44)$$

$$t_{EO} = 0,5 \cdot 1,0 \cdot 1,15 \cdot 0,4 = 0,23 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

$$t_1 = 9,0 \cdot 1,0 \cdot 1,15 \cdot 0,8 = 8,28 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

$$t_2 = 36,0 \cdot 1,0 \cdot 1,15 \cdot 0,8 = 33,12 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

$$t_{TP} = 4,2 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 1,0 \cdot 1,15 \cdot 0,8 = 4,17 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

где  $K_5$  – коэффициент корректирования нормативной трудоемкости в зависимости от количества обслуживаемых автобусов;

$K_M$  – коэффициент использования механизации,  $K_M = 0,4$  для зоны EO,  $K_M = 0,8$  для зон ТО-1, ТО-2, ТР.

Установление годовых объемов работ по ТО и Р:

$$T_{EO} = \sum N_{EO} \cdot t_{EO}, \quad (1.45)$$

$$T_1 = \sum N_1 \cdot t_1, \quad (1.46)$$

$$T_2 = \sum N_2 \cdot t_2, \quad (1.47)$$

$$T_{TP} = \frac{l_{CC} \cdot D_{ГИ} \cdot \alpha_T \cdot t_{TP} \cdot A_{И}}{1000}, \quad (1.48)$$

$$T_{EO} = 20262 \cdot 0,23 = 4660,3 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

$$T_1 = 226,8 \cdot 8,28 = 1877,9 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

$$T_2 = 70,2 \cdot 33,12 = 2325 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

$$T_{TP} = \frac{120 \cdot 365 \cdot 0,95 \cdot 4,17 \cdot 60}{1000} = 10410,8 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

Объем работы за год по самообслуживанию АТП произведем по формуле 1.49:

$$T_C = (T_{EO} + T_1 + T_2 + T_{TP}) \cdot K_C, \quad (1.49)$$

где  $K_C$  – коэффициент самообслуживания проектируемого предприятия



$$T_C = (4660,3 + 1877,9 + 2325 + 10410,8) \cdot 0,15 = 2891 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

#### 1.4 Распределение объемов работ предприятия

Расчетные величины трудоемкостей различных видов работ ЕО, ТО-1, ТО-2 ТР сведем в таблицу 1.2.

#### 1.5 Расчет производственных участков и подразделений

##### 1.5.1 Участок диагностики автомобилей

Участок предназначен для установления технического состояния транспортного средства, выявления дефектов и неисправностей перед началом ремонтных работ без проведения разборочных работ.

Трудоемкость работ по диагностированию для всех видов технических воздействий суммируется и распределяется на Д1 и Д2 [3]:

$$T_D = T_{D1} + T_{D2} + T_{ДТР}, \quad (1.50)$$

где  $T_{D1}$  – трудоемкость работ по диагностированию при ТО-1;

$T_{D2}$  – трудоемкость работ по диагностированию при ТО-2;

$T_{ДТР}$  – трудоемкость работ по диагностированию при текущем ремонте;

$$T_D = 169 + 163 + 208 = 540 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

Трудоемкость Д1 и Д2 определим по формулам 1.51-1.52:

$$T_{D1} = 0,6 \cdot T_D, \quad (1.51)$$

$$T_{D2} = 0,4 T_D, \quad (1.52)$$

$$T_{D1} = 0,6 \cdot 540 = 324 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

$$T_{D2} = 0,4 \cdot 540 = 216 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

В соответствие с полученными значениями расчетов годовой производственной программы работ по диагностированию и годового объема

работ, определим величину трудоемкости диагностирования для одного автобуса по формуле 1.53-1.54:

$$t_{Д1} = \frac{T_{Д1}}{N_{ГД1}}, \quad (1.53)$$

$$t_{Д2} = \frac{T_{Д2}}{N_{ГД2}}, \quad (1.54)$$

$$t_{Д1} = \frac{324}{319,68} = 1,01 \text{ чел.} \cdot \text{ч.}$$

$$t_{Д2} = \frac{216}{84,24} = 2,56 \text{ чел.} \cdot \text{ч.}$$

Далее определим такт и ритм поста диагностики.

Такт поста представляет собой время нахождения транспортного средства на посту.

$$\tau_{Д1} = \frac{t_{Д1} \cdot 60}{P_{Д}} + t_{П}, \quad (1.55)$$

$$\tau_{Д2} = \frac{t_{Д2} \cdot 60}{P_{Д}} + t_{П}, \quad (1.56)$$

где  $P_{Д} = 1$  – среднее число работников, которые находятся на посту;

$t_{П} = 3$  – время установки автобуса на пост, а так же съезда с поста, мин.;

$$\tau_{Д1} = \frac{1,01 \cdot 60}{1} + 3 = 63 \text{ мин.}$$

$$\tau_{Д2} = \frac{2,56 \cdot 60}{1} + 3 = 156,6 \text{ мин.}$$

Производим расчет ритма поста, временной интервал сходящих с поста автобусов:

$$R_{Д1} = \frac{T_{ОБ} \cdot 60}{N_{СД1}}, \quad (1.57)$$

$$R_{Д2} = \frac{T_{ОБ} \cdot 60}{N_{СД2}}, \quad (1.58)$$

где  $T_{ОБ} = 8$  – длительность работы поста диагностирования;

$N_{СД}$  – суточная (сменная) программа работ по диагностированию.

$$R_{Д1} = \frac{8 \cdot 60}{1} = 480 \text{ мин.}$$

$$R_{Д2} = \frac{8 \cdot 60}{1} = 480 \text{ мин.}$$

Производим расчет числа специализированных постов работ по диагностированию [3]:

$$X_{Д1} = \frac{\tau_{Д1}}{R_{Д1} \cdot \eta_M}, \quad (1.59)$$

$$X_{Д2} = \frac{\tau_{Д2}}{R_{Д2} \cdot \eta_M}, \quad (1.60)$$

где  $\eta_M$  – коэффициент использования времени рабочего поста.

$$X_{Д1} = \frac{63}{480 \cdot 0,75} = 0,18$$

$$X_{Д2} = \frac{156,6}{480 \cdot 0,75} = 0,44$$

В связи с малым объемом диагностических работ принимаем 1 пост диагностики, на котором будут производиться работы Д1 и Д2.

### 1.5.2 Зона ТО-1, ТО-2

В соответствие с полученными значениями при расчете годовой производственной программы ТО-1 и объема работы на год определим такт и ритм поста ТО-1.

Такт поста представляет собой время нахождения транспортного средства на посту.

$$\tau_1 = \frac{t_1 \cdot 60}{P_1} + t_{II}, \quad (1.61)$$

$$\tau_2 = \frac{t_2 \cdot 60}{P_2} + t_{II}, \quad (1.62)$$

где  $P_D = 2$  – среднее число работников, которые находятся на посту;

$t_{II} = 3$  – время установки автобуса на пост, а так же съезда с поста, мин.;

$$\tau_1 = \frac{8,28 \cdot 60}{2} + 3 = 251,4 \text{ мин.}$$

$$\tau_2 = \frac{33,12 \cdot 60}{2} + 3 = 996,6 \text{ мин.}$$

Производим расчет ритма постов ТО-1 и ТО-2, временной интервал сходящих с поста автобусов:

$$R_1 = \frac{T_{OB} \cdot 60}{N_{C1}}, \quad (1.63)$$

$$R_2 = \frac{T_{OB} \cdot 60}{N_{C2}}, \quad (1.64)$$

где  $T_{OB} = 8$  – продолжительность работы постов ТО-1 и ТО-2;

$N_C$  – суточная программа постов ТО-1 и ТО-2.

$$R_{D1} = \frac{8 \cdot 60}{0,6} = 800 \text{ мин.}$$

$$R_{Д2} = \frac{8 \cdot 60}{0,19} = 2526 \text{ мин.}$$

Производим расчет числа специализированных постов ТО-1 и ТО-2 [3]:

$$X_1 = \frac{\tau_1}{R_1 \cdot \eta_M}, \quad (1.65)$$

$$X_2 = \frac{\tau_2}{R_2 \cdot \eta_M}, \quad (1.66)$$

где  $\eta_M$  – коэффициент использования времени рабочего поста.

$$X_1 = \frac{251,4}{800 \cdot 0,75} = 0,42$$

$$X_2 = \frac{996,6}{2526 \cdot 0,75} = 0,53$$

Принимаем 1 пост ТО-1 и 1 пост ТО-2.

### 1.5.3 Зона ТР

В зоне ТР производится полный перечень работ по разборке, сборке и регулировки агрегатов автобусов.

Расчет количества постов ТР производим по формуле 1.67:

$$X_{ТР} = \frac{T_{П} \cdot K_{ТР} \cdot \varphi}{D_{РАБ} \cdot T_C \cdot C \cdot P_{П} \cdot \eta}, \quad (1.67)$$

где  $T_{П} = 3331$  – объем постовых работ по ТР за год;

$K_{ТР} = 0,7$  – это коэффициент изменения количества работ постов ТР в наиболее загруженную смену;

$$X_{ТР} = \frac{3331 \cdot 0,7 \cdot 1,5}{365 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 0,75} = 0,8$$

Принимаем 1 пост ТР.

#### 1.5.4. Расчет численности производственных рабочих

Производственными рабочими, являются рабочие, непосредственно занятые выполнением работы по ТО и ТР транспортных средств [6].

Штатная численность рабочих учитывается такими факторами как: предоставление отпуска, командировка, временной нетрудоспособности по болезни и иным причинам, и определяется

$$P_{шт} = \frac{T_i}{\Phi_{шт}}, \text{ чел.} \quad (1.68)$$

где  $T_i$  – объем работ данного ТО и ТР, цеха, участка, специализированного поста за год, чел.-ч.;

$\Phi_{шт}$  – фонд рабочего времени одного штатного рабочего при односменной работе за год, ч.

Значение  $\Phi_{шт}$  принимается рассчитывается по календарному графику и режиму работы конкретной зоны, участка, специализированного поста [6].

Явочная (технологически необходимое) численность работников определяется

$$P_T = P_{шт} \cdot \eta_{шт}, \text{ чел.} \quad (1.69)$$

где  $\eta_{шт}$  – коэффициент штатности работников, определяется по таблице П.1.20.

Расчет численности работников сводим в таблицу 1.3

Таблица 1.3 - Численность производственных рабочих

Пост, производственный участок, цех	Объем работ, чел.-ч. за год	Число работников по штатному расписанию, чел.	Фонд рабочего времени одного рабочего места за год, ч.	Штатность и коэффициент	Число работников явочное по сменам, чел.		
					I	II	III
1	2	3	4	5	6	7	8
МК	10074	2	1860	0,93	5		
МУ	363	1	1860	0,93	1		
ТО-1	1878	2	1840	0,93	3		

Продолжение таблицы 1.3

ТО-2	2325	4	1840	0,93	4		
ТР	10410,8	4	1840	0,93			
Агрегатный цех	937	1	1840	0,93	1		
Моторный цех	729	1	1840	0,93	1		
Слесарно-механический цех	625	1	1840	0,93	1		
Электротехнический цех	832	1	1840	0,93	1		
Аккумуляторный цех	104		1840	0,93			
Цех по ремонту системы питания	494	1	1820	0,92	1		
Шиномонтажный цех	368	1	1840	0,93	1		
Вулканизационный цех	-		1820	0,92			
Кузнечно-рессорный цех	312	1	1820	0,92	1		
Медницкий цех	104	1	1820	0,92	1		
Сварочный пост	52	1	1820	0,92	1		
Жестяницкий цех	52		1840	0,93			
Арматурный цех	208	1	1840	0,93	1		
Обойный цех	104	1	1840	0,93	1		
Всего		24			24		

#### 1.5.5. Расчет вспомогательных работников ОГМ

Вспомогательными работниками являются рабочие, производящие выполнение работ по самообслуживанию предприятия.

Число рабочих, штатное и явочное, определяется по тем же формулам, что и для работников производственных подразделений.

Расчет штатной численности работников сводим в таблицу 1.4

Таблица 1.4 – Штатная численность вспомогательных работников ОГМ

Типы работ	Объем работ за год, чел.-ч.	Число работников по штатному расписанию, чел..	Фонд рабочего времени одного рабочего места за год, ч	Штатность и коэффициент	Число работников явочное, чел.
Электротехнические	1603	1	1840	0,93	1
Ремонтно-строительные	385	1	1840	0,93	1
Сантехнические	1410	1	1840	0,93	1
Слесарные	1026	1	1840	0,93	1
Столярные	641	1	1840	0,93	1
Всего	6410	5			5

## 1.6 Расчет площади производственных участков и подразделений

Произведем расчет площадей подразделений и производственных участков, и численности производственных работников, данные сведем в таблицу 1.5

Таблица 1.5 – Расчет площадей производственных участков и подразделений

Наименование подразделения	Число рабочих постов	Количество производственных рабочих, чел.	Площадь, $\text{м}^2$
Зона Д1	1	1	144
Зона ТО-1	1	2	144
Зона ТО-2	1	2	144
Зона ТР	1	2	144
Электротехнический цех		1	15
Топливный цех		1	14
Шиномонтажный цех		1	30
Кузовной цех		1	72
Агрегатный цех		1	22
Моторный цех		1	17



Продолжение таблицы 1.5

Слесарно-механический цех		1	18
Аккумуляторный цех		1	12
Кузнечно-рессорный цех		1	21
Медницкий цех		1	15
Сварочный цех		1	33
Жестяницкий цех		1	
Арматурный цех		1	30
Обойный цех		1	
Малярный цех	1	1	72
ВСЕГО	2	23	947

Учитывая малые расчетные значения трудоемкостей работ принимаем решение объединить следующие участки:

- электротехнический и аккумуляторный;
- жестяницкий и сварочный;
- обойный и арматурный;
- шиномонтажный и вулканизационный;
- кузовной и малярный.

#### 1.6.1 Расчет площадей вспомогательных и складских помещений

Площади помещений складов определяются в соответствии с плановыми удельными нормами пробега подвижного состава ПАТП. Расчет производим по формуле 1.68 [6]:

$$F_{СК} = \frac{l_{СС} \cdot A_{И} \cdot D_{ГИ} \cdot \alpha_T}{1000000} \cdot K_{ПР} \cdot K_{ТС} \cdot K_{ПС} \cdot K_B \cdot K_{УЭ} \cdot K_P \cdot f_y, \quad (1.70)$$

где  $f_y$  – площадь удельная помещений складов на 1 млн. километров пробега;

$K_{ПР}$  – коэффициент учета среднего пробега автобусного парка;

$K_{ТС}$  – коэффициент учета вида подвижного состава;

$K_{ПС}$  – коэффициент учета совместимости по технологическому

признаку подвижного состава;

$K_B$  – коэффициент учитывающий высоту складирования узлов и агрегатов;

$K_{yэ}$  – коэффициент учитывающий условия эксплуатации АТС;

$K_P$  – коэффициент учитывающий стоимости комплектующих и агрегатов;

$$F_{СК} = \frac{120 \cdot 60 \cdot 365 \cdot 0,95}{1000000} \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,1 \cdot 0,45 \cdot f_y = 0,89 \cdot f_y$$

Полученные значения сводим в таблицу 1.6.

Таблица 1.6 – Площади помещений складов

Название склада	Площадь складского помещения, $M^2$
Склад деталей, материалов и запасных частей	16,2
Склад узлов и агрегатов	28
Склад ГСМ	19
Склад ЛКМ	6,2
Кладовая инструментальная	1,2
Склад технических газов (кислород, азот и ацетилен)	1,4
Склад автошин	16
Промежуточный склад	8
ВСЕГО	82

#### 1.6.2. Расчет площадей технических, технологических и вспомогательных помещений

Площадь технических, технологических и вспомогательных помещений принимается для ПАТП, от общей производственной и складской площади в количестве 6% [3,4].

Общая площадь технических, технологических и вспомогательных помещений распределяется, полученные данные заносятся в таблицу 1.7.

Таблица 1.7 - Распределение площадей технических, технологических и вспомогательных помещений

Наименование помещения	%	Площадь помещения, $M^2$
1	2	3

Продолжение таблицы 1.7

Помещения вспомогательные		
Отдел главного механика со складом	60	
Помещение компрессорной	40	
Итого	100	
Технические и технологические помещения		
Помещение механиков, мастеров	10	
Насосный узел пожаротушения	20	
Насосный пункт мойки	15	
Трансформаторная подстанция	15	
Тепловой узел	10	
Электрощитовое отделение	10	
Помещение отдела координации производства	10	
Итого	100	

1.6.3. Расчет площадей стоянок

Площадь зоны стоянки для хранения зависит от количества автомобилей, вида стоянки и способа расстановки автомобилей на ней. Автомобиле-места на стоянке для хранения, могут быть закрепленными за определенными марками автомобилей по списочному количеству автомобилей. Число автомобиле-мест определяется по формуле [6]:

$$A_{CT} = A_u - X_{TP} + X_{TO} \cdot K_X + X_{II} \supseteq A_D \quad (1.71)$$

где  $X_{TP}$  – число постов текущего ремонта;

$X_{TO}$  – число постов технического обслуживания;

$K_X$  – коэффициент учета степени возможности использования постов технического обслуживания под хранение автомобилей, от 0,5 до 0,8;

$X_{II}$  – количество постов ожидания ремонта;

$A_D$  – среднее количество АТС отсутствующих в АТП (работа по круглосуточному графику, работа в отрыве от основной базы, командировки).

Площадь стоянок определяем по формуле 1.70:

$$F_{CT} = A_{CT} \cdot f_a \cdot q, \text{ м}^2 \quad (1.72)$$

где  $f_a$  – площадь, занимаемая автомобилем в плане,  $\text{м}^2$ ;

$q$  – удельной площади коэффициент на одно автомобиле-место,

#### 1.6.4. Расчет площади стоянки (места хранения) автобусов

Площадь места хранения учитывает производственную программу ТО-1, ТО-2 за сутки и число поступающих автомобилей на ТР.

Число автомобиле-мест определяется

$$A_{CT} = (N_1^C + N_2^C) \cdot 1,6 \quad (1.73)$$

где 1,6 – коэффициент, учитывающий число автомобилей на ТР.

#### 1.6.5. Определение площадей административных и вспомогательных помещений

В процессе проектирования производственного корпуса ПАТП и расчете их площадей необходимо учитывать нормативные данные СНиП [6].

Расчеты площадей вспомогательных помещений (кабинеты руководителей, бухгалтерия, коридоры) производится с учетом следующих данных: кабинеты директора, заместителя директора, главного инженера, начальника эксплуатации принимаются ориентировочно 12...15 м<sup>2</sup>, бухгалтерия, отдел эксплуатации – 3,5...4,0 м<sup>2</sup> в расчете на одного служащего. Помещения для водителей и диспетчеров принимаются из расчета 1 м<sup>2</sup> на одного человека в наиболее загруженную смену, минимальная площадь помещения 18 м<sup>2</sup>.

Площадь помещений для учебных занятий, зала собраний, рассчитывают в соответствии с расчетным количеством работающих.

Площадь гардеробных определяется из расчета площадей индивидуальных шкафов, соответствующих числу рабочих с учетом всех смен в подразделении. Если одежды хранится на вешалках, количество вешалок определяется количеством рабочих в наиболее загруженных смежных сменах [6].

Площадь на один шкаф составляет 0,25 м<sup>2</sup>, на одну открытую вешалку 0,1 м<sup>2</sup>.

Площади помещений душевых из расчета от 3 до 15 чел. на один душ и от 7 до 30 чел. на один кран, с учетом технологической группы сопровождения производственного процесса предприятия. При этом необходимо учитывать одностороннее расположение умывальников, – 0,8 м<sup>2</sup> на 1 умывальник, площадь пола душевой кабинки с учетом раздевалки – 2 м<sup>2</sup> (0,9x0,9). Площадь туалетов принимается с расчетом на одну кабину на 15 женщин или одну кабину на 30 мужчин, при этом один умывальник в расчете на 6 унитазов.

Площади помещений для курения для мужчин – 0,33 м<sup>2</sup> на одного работающего в максимально загруженную смену и 0,01 м<sup>2</sup> для женщин, минимальная площадь помещений для курения составляет 9 м<sup>2</sup>, расстояние от помещения для курения до рабочих мест не более 7,5 м.

Площадь столовых рассчитывают в соответствии количеством работающих в наиболее загруженную смену.

В соответствии с расчетными данными 24 производственных рабочих. Для рассматриваемого предприятия принимаем: 1 туалетная кабина, 2 умывальника, 2 душевых кабинки [6].

### 1.7 Разработка зоны ТО-1

В процессе эксплуатации автобусного парка основным производственным назначением работ ТО-1 и ТО-2 является предупреждение отказов и неисправностей. Основные виды работ по техническому обслуживанию: диагностические, регулировочные и дозаправочные.

ТО-1 включает работы по наружному осмотру автобуса, а также, крепежных, электротехнических и заправочных работ в необходимом объеме, соответствующем нормативно-технической документацией. При выполнении работ ТО-2 углубленная диагностика подразумевает снятие агрегатов автобуса и испытание их на специальных стендах.

### 1.7.1. Подбор технологического оборудования

Применение необходимого автосервисного оборудования способствует решению производственных задач пассажирского автотранспортного предприятия. В процессе подбора автосервисного оборудования используются каталоги торговых предприятий, интернет-магазинов, данные справочников, путем сравнения технических характеристик, габаритных размеров и стоимости различных аналогов.

Основные критерии, рассматриваемые при выборе оборудования: грузоподъемность, занимаемая площадь, м<sup>2</sup>, мощность электродвигателей, кВт, масса, кг, гарантийный срок эксплуатации, год, цена, руб.

Из вышеперечисленных показателей наиболее важными являются цена, мощность и габаритные размеры технологического оборудования.

Производим подбор технологического оборудования зоны ТО-1

Габаритные размеры и площадь, занимаемая оборудованием, сводится в таблицу 1.8.

Таблица 1.8 - Ведомость технологического оборудования и организационной оснастки зоны ТО-1

Наименование	Модель	Кол.	Габаритные размеры, мм	Площадь, м <sup>2</sup>	
				Единицы оборудования	общая
2	3	4	5	6	7
Стеллаж	-	2	825x700x1380		
Верстак	ВК-53	2	2000x800x800		
Установка для сбора отработавшего масла с насосом	«Аурас»	3	815x420x460		
Установка смазочно-заправочная	3119Б	2	623x986x2160		
Стенд для проверки тормозных устройств	СТЭ	1	-		
Установка для заправки кондиционеров автобусов	<u>CLIMA</u> <u>9000P</u> <u>BUS</u>	1	673x738x1200		

Продолжение таблицы 1.7

Гайковерт для гаек колес	И-318	2	-		
Гайковерт ручной (пневматический)	ГПР-18	2	-		
Подъемник электромеханический	ЕНВ-100	1	910x1140x2255		
Гайковерт ручной (пневматический)	ГПР-18	2	-		

Технологическая планировка зоны ТО-1 в соответствие с площадью оборудования приведена в графической части проекта.

### 1.7.2 Организационная структура зоны ТО-1

В процессе реконструкции ПАТП «Туапсетранссервис» в связи с небольшим объемом работ предлагается организовать тупиковые посты ТО-1. На линии предусматриваются два нерабочих поста. Рабочие посты оборудованы вентиляцией с целью уменьшения загазованности площади помещений. Система отопления и тепловые завесы, установленные на въезде, необходимы для обеспечения комфортных условий работы в зимний период [4].

Осмотровые каналы оборудуются источниками питания и шлангом для отвода отработавших газов. Осмотровые каналы в условиях зоны ТО-1 соединяются общим проходом.

Таблица 1.9 – Распределение исполнителей по постам и участкам и список рабочих мест на линии ТО-1

№ поста	№ рабочего места	Наименование рабочего места	Количество исполнителей
1	1	Обслуживание системы смазки, системы охлаждения и системы питания	1
	2	Обслуживание систем электрооборудования	1
	3	Обслуживание колес и шин, подвески, рамы	1
2	4	Обслуживание системы рулевого управления	1

Продолжение таблицы 1.9

	5	Обслуживание кузова/кабины	1
	6	Обслуживание сцепления, стояночного тормоза, карданных валов	1
	7	Обслуживание и диагностика тормозной системы	1
3	8	Выполнение смазочно-регулирующих работ, заправочных работ	2



## 2. Разработка конструкции подъемника

### 2.1 Техническое задание

В конструкторской части проекта предлагается модернизировать конструкцию подъемник, после усиления конструкции его планируется использовать в качестве автобусного гидравлического домкрата.

Для этого необходимо:

- Условно разделить подъемник на 2 части, производить расчет одной половины подъемника, которая будет выполнять функции домкрата;
- Крепления гидроцилиндра установить по оси симметрии домкрата, соединить при помощи сварки;
- Закрепить гидроцилиндр при помощи пальцев и шплинтов;
- Усилить стойки (применить стойки из квадратной трубы, приварить перемычку с целью усиления конструкции);
- В основании применить уголки большего размера.

Типоразмер гидроцилиндра определяется в ходе гидравлического расчета.

Исходной конструкцией является подъемник ножничного типа грузоподъемностью 2,5 тонны. Внесение изменений в материально-техническую базу производственного участка должно существенно увеличить перечень проводимых работ и уменьшить процент ручного труда в зоне ТО-1.

Конструкция подъемника оснащена гидроцилиндром двойного действия. Детали анодированы, конструкция разборная с возможностью легко произвести замену детали. Скорость подъема и опускания регулируется при помощи дросселя. Винт оцинкован, лапы соединяются между собой при помощи пальцев. Основание сварное, состоит из уголков и пластин-накатов. Конструкцию подъемника предлагается усилить, произвести расчет гидравлической системы.



Рис.2.1 - Подъемник ножничный Nordberg N633-2.5T

Универсальный подъемник Nordberg N633-2.5T используется в основном в шиномонтажных мастерских и зоны приемки, может использоваться и как мобильный, без фиксации к полу, так и закрепленным на стационарном poste. Подходит для эксплуатации на шиномонтажных постах и в автосервисах. Автоматическая защита при подъеме с помощью стопоров [1,9].

- Тип установки напольный
- Грузоподъемность подъемника 2500 кг
- Высота подхвата/подъема 95/635 мм
- Ширина/Длина платформы 500/1400 мм
- Скорость подъема/спуска 25 сек
- Расстояние между платформами 800 мм
- Электропитание 220В.Производитель: Nordberg (Китай) [9].

Конструкция подъемника является пожаробезопасной.

Универсальный подъемник для шиномонтажных мастерских и зоны приемки, может использоваться и как мобильный, без фиксации к полу, так и закрепленным на стационарном poste.

- Увеличенная максимальная высота подъема до 620 мм;
- Может быть как установлен стационарно, так и использован в качестве мобильного поста без проведения бетонных работ;

- Низкий профиль (высота в сложенном состоянии 95 мм), что позволяет использовать для подъема автомобилей с низким клиренсом;

- Подходит для эксплуатации на шиномонтажных постах и в автосервисах;

Автоматическая защита при подъеме с помощью стопоров Быстрый подъем и опускание [1,9].

Техническая характеристика:

- Тип установки напольный;
- Грузоподъемность подъемника 2.5 тонны;
- Высота подхвата/подъема 95/635 мм;
- Ширина/Длина платформы 500/1400 мм;
- Скорость подъема/спуска 25 секунд;
- Расстояние между платформами 800 мм;
- Электропитание 220В;
- Мощность 2,2 кВт;
- Габариты (ДхШхВ) 2109х1843х560 мм;
- Вес 470 кг.

## 2.2 Техническое предложение

При проектировании подъемника первым этапом является патентный поиск и обзор существующих конструкций. В ходе поиска и анализа необходимо рассмотреть все существующие изобретения и исходя из технического задания выявить наиболее подходящее и удовлетворяющее заданным условиям. Кроме того следует выявить недостатки конструкции и попытаться максимально устранить их.

Заявка на полезную модель: 2009134787/22, 17.09.2009

**Подъемник** для перемещения грузов, содержащий подъемный пантограф ножничного типа, включающий в себя по меньшей мере две группы ножничных элементов; подъемную площадку на верху упомянутого подъемного пантографа; по меньшей мере один основной гидроцилиндр,

который одним своим концом закреплен на одном из оснований **подъемника** или упомянутой подъемной площадки, а другим своим концом скреплен с по меньшей мере одним из ножничных элементов упомянутого подъемного пантографа; при этом в упомянутом подъемном пантографе ножничного типа каждая следующая, считая от упомянутого основания **подъемника**, пара ножничных элементов шарнирно прикреплена к соответствующей предыдущей паре ножничных элементов так, что в сложенном состоянии упомянутая каждая следующая пара ножничных элементов размещена внутри упомянутой предыдущей пары ножничных элементов.

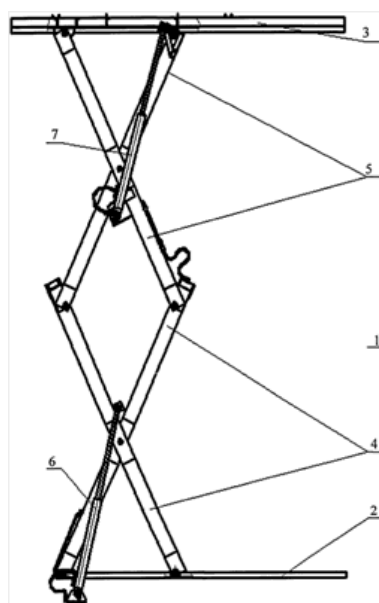


Рис.2.2 - Подъемник для перемещения грузов

Заявка на полезную модель: 2010153018/11, 23.12.2010

Трехзвенный гидравлический **кран-манипулятор**, состоящий из установленной на раме транспортного средства конструкции опоры, колонны поворотной, стрелы и рукояти с грузозахватным механизмом закрепленным на конце, отличается следующими характеристиками, к нижнему и верхнему поясу главного элемента рукояти, детали крепятся посредством продольных и фланговых сварочных швов к накладке рычага, к обечайке рычага, к боковым стенкам рычага, повторяющие форму рукояти наружную, изготовлены из металла листового той же марки, что и металл рукояти, и

толщиной, которая равна толщине поясов рукояти, при этом к нижнему и верхнему поясу части стрелы основной, к нижнему и верхнему поясу части стрелы хвостовой, к стенкам боковым части стрелы хвостовой при помощи продольных и фланговых сварочных швов крепятся детали, которые повторяют форму стрелы наружную, изготовлены из металла листового той же марки, что и металл стрелы, и толщиной, которая равна двойной толщине поясов части рукояти основной, а также к проушинам крепления гидроцилиндров и грузозахватного механизма, к проушинам шарниров цилиндрических установки, которые соединяют колонну поворотную со стрелой и в это же время стрелу с рукоятью, детали крепятся при помощи сварочных швов, которые повторяют форму проушин, изготовлены из металла листового той же марки, что и металл проушин и толщиной, которая равна толщине проушин.

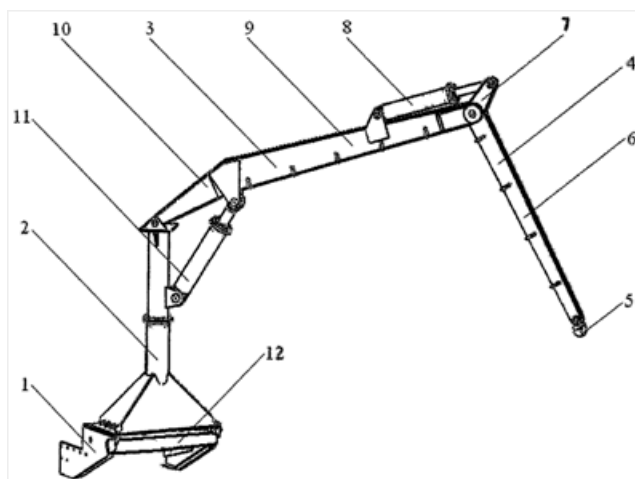


Рис.2.3 - Трехзвенный гидравлический кран-манипулятор

Домкрат гидравлический, Патент РФ № 2254289, В66F1/08 [10]

Изобретение относится к машиностроению, в частности к гидроприводу, и может быть использовано в гидравлических домкратах с фиксацией груза при отсутствии рабочего давления. Домкрат содержит корпус с размещенным в нем поршнем с полым штоком и механизм фиксации. Упомянутый механизм выполнен в виде двух соосных, связанных между собой винтовых пар равного шага с несамотормозящейся и самотормозящейся резьбой. Домкрат содержит также дополнительный

поршень и опору, установленную в полым штоке и взаимодействующую с выходным элементом. Винт несамотормозящей пары неподвижно укреплен в корпусе, а полый шток подвижно соединен посредством несамотормозящей резьбы с этим винтом. Дополнительный поршень установлен с охватом корпуса снаружи и возможностью перемещения полым штоком через опору и является упомянутым выходным элементом. Винт самотормозящей пары подвижно установлен в крышке корпуса посредством самотормозящей резьбы для размещения этой пары внутри полости корпуса. На полым штоке закреплен поводок для передачи крутящего момента винту самотормозящей пары, на котором закреплен штифт и выполнен паз для этого поводка. Между штифтом и поводком установлена пружина сжатия для создания усилия в тангенциальном направлении. Изобретение позволяет обеспечить точность установки выходного элемента.

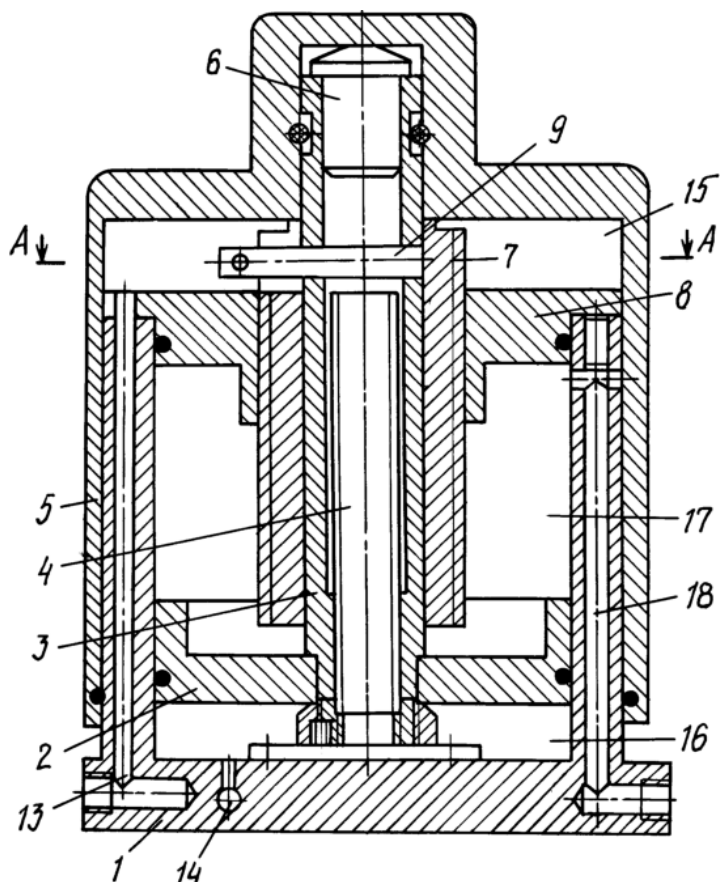


Рис.2.4 – Домкрат гидравлический

Корпус 1, поршень 2, шток 3, винт 4, поршень 5, опора 6, винт 7, крышка 8, поводки 9, штифт 10, пружина 11.

Рассмотрев существующие изобретения и полезные модели устройств приходим, оценивая их преимущества и недостатки видно что наиболее перспективным объектом проектирования является подъемник ножничного типа на основе Nordberg N633-2.5T. В процессе проектирования предлагается усилить конструкцию, внести конструктивные изменения в гидравлическую и электрическую схему подъемника.

Гидравлический домкрат представляет собой платформу, подъем платформы осуществляется при помощи перемещения стоек в вертикальное положение, вызванное выдвиганием штока гидроцилиндра. Основание сварное, состоит из двух уголков, накатов и перемычек. Гидравлический домкрат используется для поднятия автомобиля на различных производственных участках автосервисов. Значительное распространение гидравлический домкрат получил из-за следующих преимуществ:

- небольшие габаритные размеры, минимальная высота в исходном состоянии;
- высокой надёжности, мобильность;
- высокий спектр действий ножничных подъемников.

Гидравлический домкрат имеет достаточно простую конструкцию: он состоит из платформы с системой стоек (рычагов), а также гидравлический привод, питание которого осуществляется насосной станцией. Привод насоса от электродвигателя от сети переменного или трехфазного тока. Гидравлический домкрат позволяет осуществлять эксплуатацию в условиях ограничения высоты. Рама безопасности, которой оснащен гидравлический домкрат, немедленно тормозит привод гидравлический в случае попадания под платформу посторонних деталей и предметов. При производстве подъёмников электрогидравлических используют материалы высокого качества; в комплект поставки входят различные приспособления, которые предназначены для того, чтобы ограничивать максимальную высоту

подъема, обеспечивают защиту двигателя и плавность прекращения движения, регулировку скорости передвижения платформы, опускание в аварийном режиме.

Гидравлический домкрат собой конструкцию параллелограмма типа (см. рис. 2.5) и состоит из следующих элементов:

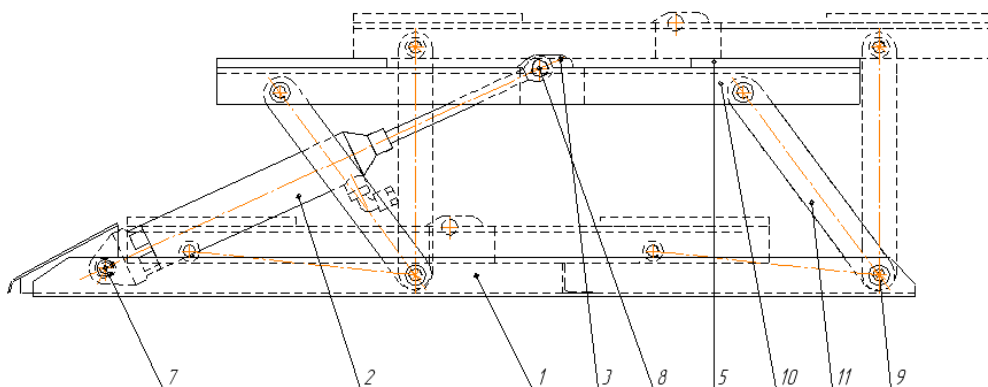


Рис. 2.5 - Гидравлический домкрат

Гидравлический домкрат состоит из платформы 10, предназначенную для подъема боковой части автобуса. Платформа крепится к стойкам 11 и пальцами 9. Гидроцилиндр 2 закрепляется на кронштейнах 3 при помощи пальцев 7,8, обеспечивая возможность перемещения в процессе подъема и опускания. Пальцы фиксируются шплинтами 12. Основание представляет собой стационарную сварную конструкцию, которая состоит из уголков, поперечины, кронштейна и наката. Подъем и опускание осуществляется при помощи выдвижения штока гидроцилиндра 2. Гидравлическое оборудование крепится находится в корпусе гидростанции. Гидравлический домкрат имеет необходимые габаритные размеры и в сложенном состоянии занимает сравнительно немного места.

Недостатком домкрата является сложность транспортирования без вспомогательных устройств, при необходимости использования на соседнем участке или на склад для хранения.

Принципиальная гидравлическая схема гидравлического домкрата изображена на рис. 2.6.



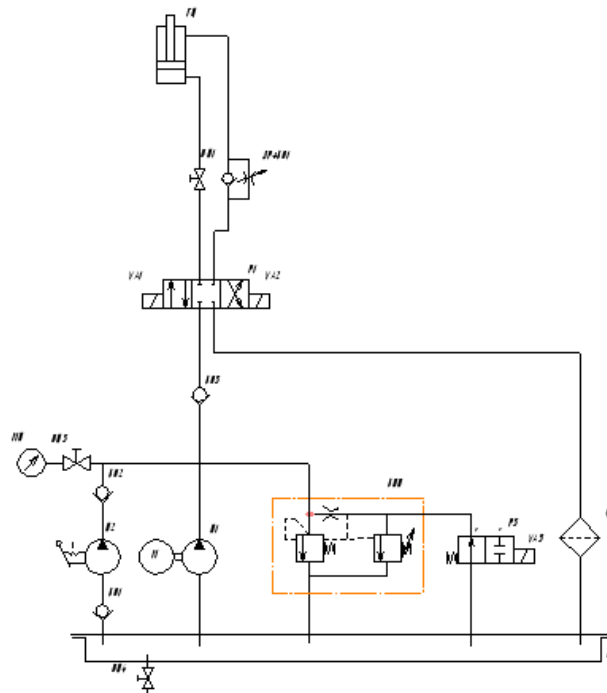


Рис. 2.6 - Принципиальная гидравлическая схема гидравлического домкрата

Гидропривод домкрата представляет один рабочий контур, который обеспечивает перемещение платформы с автомобилем (автобусом) в вертикальной плоскости посредством прямолинейного движения штока гидроцилиндра ГЦ, при этом конструкция представляет собой складную рычажную систему параллелограммного типа. Скорость выходного звена регулируется при помощи дросселей с обратными клапанами ДР+КО, при этом дроссель установлен на выходе гидроцилиндра. Данное мероприятие максимально исключает движение штока рывками. Стабилизация скорости по нагрузке в процессе эксплуатации домкрата не требуется.

Гидропривод домкрата работает по следующему принципу. Подача гидравлической жидкости в полость гидроцилиндра происходит с помощью гидрораспределителя с электромагнитным управлением Р1. При нажатии на кнопку катушка электромагнитов YA намагничивается и втягивает золотник распределителя, который в свою очередь перемещается в крайнее левое положение и жидкость начинает поступать в поршневое внутреннее пространство гидроцилиндров. В этот момент шток цилиндра выдвигается и

происходит подъем платформы с автомобилем (автобусом). При окончании процесса подъема вентиль ВН1,2 закрывается и фиксирует подъемник в нужном положении. При включении электромагнита YA2 жидкость подается в штоковую полость гидроцилиндра – шток втягивается обратно и платформа с автомобилем (автобусом) плавно спускается вниз.

Установка насосная, это один насос Н1, приводящийся в движение электродвигателем. Такое исполнение является рациональным, так как нет необходимости использовать секционную работу насосов или двухпоточный насос, поскольку используемая схема существенно не повлияет на потери мощности в гидроприводе. Кроме того в системе предусмотрен дублирующий ручной насос Н2, который способен заменить основной при отсутствии напряжения в сети. Контроль за давлением в системе производится с помощью стрелочного манометра МН-01, который подсоединяется к гидравлической системе вентилем. Это обеспечивает отсутствие утечек при замене манометра. Для предохранения системы от избыточного давления служит предохранительно-переливной клапан непрямого действия, имеющий переливную и предохранительную секции.

Хранение и охлаждение гидравлической жидкости осуществляется в гидробаке Б, который имеет заливную горловину (на схеме условно не показана) и вентиль для слива масла ВН3. Очистку от механических примесей гидравлической жидкости осуществляется при помощи фильтра Ф.

Установка фильтра на выходе обуславливается тем, что фильтр, который установлен в нагнетательной секции, при загрязнении может образовать кавитацию на входной магистрали в насос и большую вероятность его преждевременного выхода из строя.

Установленный фильтр в напорной магистрали создает сопротивление дополнительное на входе в гидроцилиндры.

Гидроцилиндр подсоединяется к напорной магистрали и сливной магистрали с помощью рукавов РВД, это обусловлено возможным перемещением гидроцилиндра в процессе работы.

## 2.3. Расчет основных элементов конструкции

### 2.3.1 Исходные данные для расчета

В соответствие с данными технического задания, грузоподъемность домкрата после модернизации составляет 4 тонны, соответственно усилие, создаваемое массой автомобиля (боковой частью автобуса)  $F_i = 39,2 \text{ кН}$ .

В соответствии с техническим заданием определяем цикл работы. Работа гидропривода осуществляется по следующему циклу:

1. Положение исходное «СТОП»;
2. Перемещение свода вверх со скоростью  $g_{PI}$ ;
3. На упоре выдержка;
4. Возврат в положение исходное с  $g_{BO}$ .

Нагрузка на гидромоторе:  $F_i = 39,2 \text{ кН}$ .

Масса груза (ориентировочная)  $m = 4000 \text{ кг}$ ;

Длина перемещения рычага  $L = 1,1 \text{ м}$ .

### 2.3.2 Определение рабочего цикла времени

Для определения времени рабочего цикла и составления циклограммы временной работы гидропривода игнорируем время разгона, время реверса и время торможения из-за незначительности по величине.

Время общее цикла рабочего определяем по формуле:

$$T_{ц} = t_0 + t_{PI} + t_B + t_{BO}, \quad (2.1)$$

где  $t_0$  – время подготовительное, принимаем  $t_0 = 8 \text{ с}$ ;

$t_B$  - время на упоре выдержка, обусловленное технологическими особенностями работы домкрата  $t_B = 8 \text{ с}$ ;

Время перемещения домкрата в рабочее положение определяем по формуле:

$$t_{PI} = \frac{L_{PI}}{g_{PI}}, \quad (2.2)$$

где  $L_{PI}$  – длина перемещения штока гидроцилиндра вверх со скоростью регулируемой;

$$t_{Di} = \frac{1,1}{0,04} = 27,5 \text{ с.}$$

Время отвода быстрого определяем по формуле:

$$t_{BO} = \frac{L_{BO}}{g_{BO}}, \quad (2.3)$$

$$t_{BO} = \frac{1,1}{0,09} = 12,2 \text{ с.}$$

В соответствии с рекомендациями, время реверса при расчете цикла рабочего привода можно игнорировать, т.к. оно складывается из времени переключения гидрораспределителя и составляет  $t_{res} = 0,01 \div 0,3 \text{ с.}$  Время реверса имеет значение при расчете подвижных режимов при работе гидропривода.

$$T_{\delta} = 8 + 27,5 + 12,2 + 8 = 55,7 \text{ с.}$$

### 2.3.3 Расчет параметров и выбор гидродвигателя

В составе механизма домкрата рассматриваемый гидропривод является линейным, при этом гидроцилиндр справляется с технологическими нагрузками. Они делятся на нагрузки полезные  $F_H$  (необходимая сила для перемещения автобуса) и сопротивления силы (трения сила  $F_{TP}$  и вес  $G$ ) [7].

Сила вредных сопротивлений определяется выражением:

$$F_C = F_{mц} + F_{\delta} + F_{np} + F_u + F_T, \quad (2.4)$$

где  $F_{mц}$  – сила трения в уплотнителях штока и поршня, учитывается в дальнейшем КПД механическим гидроцилиндра  $\eta_m = 0,89 - 0,96$ ;

$F_{\delta}$  – сила трения в блочном механизме;

$F_{np}$  – сила противодействия со стороны сливной полости гидроцилиндра;

$F_u$  – сила инерции перемещаемых масс;

$F_T$  - сила тяжести, вызванная массой платформы.

Силу нежелательных сопротивлений в упрощенном варианте определяем по формуле:

$$F_C = (0,15...0,2)F_H + F_T \quad (2.5)$$

$$F_C = 0,15 \cdot 39,2 + 5 = 10,88 \text{ кН}$$

$$F_i = 10,88 + 5 = 16 \text{ кН}$$

Давление в рабочей полости для приводов с гидроцилиндром  $p$  первоначально учитывают по нагрузке максимальной  $F_{\max}$ . Величине нагрузке максимальной отвечает давления диапазон  $p = 3-4 \text{ МПа}$ . Предварительно можно принять  $p = 4 \text{ МПа}$ .

В соответствии с максимальной нагрузкой и давления, можно определить площадь эффективную  $S$  и поршня диаметр  $D$ . Конструкция домкрата имеет один гидроцилиндр одинакового диаметра, тогда получим:

$$S = \frac{F_{\max}}{p_1}; \quad (2.6)$$

$$S = \frac{16 \cdot 10^3}{4 \cdot 10^6} = 4,02 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$$

Поршня диаметр определяется следующим выражением:

$$D = \sqrt{\frac{4S}{\pi}} \quad (2.7)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 4,02 \cdot 10^{-3}}{3,14}} = 0,072 \text{ м} = 72 \text{ мм.}$$

Принимаем большее стандартное ближайшее значение диаметра поршня в гидроцилиндре  $D = 80 \text{ мм}$ .

По полученному поршня диаметру определяем диаметр штока гидроцилиндра  $d$ . При этом необходимо учитывать коэффициент соотношения скоростей прямого и обратного перемещения поршня  $K_V$  при постоянно подводимом к гидроцилиндру расходе:

$$K_V = \frac{g_{BO}}{g_{PI}}; \quad (2.8)$$

$$K_v = \frac{0,09}{0,04} = 2,25$$

Величину диаметра штока определяем исходя из следующей зависимости:

$$d = \frac{D}{\sqrt{K_v + 1}}; \quad (2.9)$$

$$d = \frac{80 \cdot 10^{-3}}{1,5} = 53,3 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 53,3 \text{ мм}$$

Принимаем большее стандартное ближайшее значение диаметра поршня в гидроцилиндре  $d = 56 \text{ мм}$ .

Исходя из конструктивных особенностей домкрата выбираем метод крепежа цилиндра на проушинах с обеих сторон. По полученным данным выбираем одноштоковый гидроцилиндр  $80 \times 56 \times 1100$ .

Гидроцилиндр  $80 \times 56 \times 1100$  не является стандартным, поэтому необходимо рассчитать максимально возможный ход поршня, при этом шток должен выдержать условие на изгиб. Схема нагружения гидроцилиндра представлена на рис. 2.7.

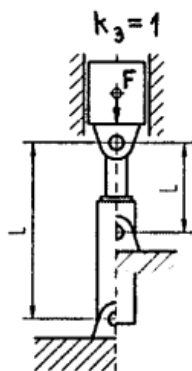


Рис. 2.7 – Схема нагружения гидроцилиндра силового

Расчет производим по формуле:

$$H = \frac{356,8d^2}{D \cdot k_3 \sqrt{p \cdot n}}, \quad (2.10)$$

где  $k_3$  – коэффициент запаса прочности, для данной схемы нагружения

$$k_3 = 0,8; ;$$

$p$  – рабочее давление в системе, МПа;

$n = 3,5 \div 4$  – запас прочности.

$$H = \frac{356,8 \cdot 56^2}{80 \cdot 1 \sqrt{4 \cdot 4}} = 3496 \text{ ÿ}$$

Согласно условиям технического задания, величина хода поршня 1100 мм – соответственно условие прочности выполняется. Для данного типа гидроцилиндра расчет произведен верно [5].

#### 2.3.4. Гидравлический расчет привода домкрата

Расчет максимального рабочего давления гидроцилиндра привода домкрата при перемещении вверх, вниз:

Вверх

$$p_{ГЦ} = \frac{4F_{ГЦ}}{\pi D^2 \cdot \eta_M}, \quad (2.11)$$

Вниз

$$p_{ГЦ} = \frac{4F_{ГЦ}}{\pi(D^2 - d^2) \cdot \eta_M}, \quad (2.12)$$

где  $F_{ГЦ}$  - внешняя нагрузка на выходном звене.

Вверх

$$p_{ГЦ} = \frac{4 \cdot 16 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 56^2 \cdot 10^6 \cdot 0,96} = 6,79 \text{ МПа};$$

Вниз

$$p_{ГЦ} = \frac{4 \cdot (16 - 14) \cdot 10^3}{3,14 \cdot (80^2 - 56^2) \cdot 10^3 \cdot 0,96} = 0,012 \text{ МПа}$$

При движении вниз платформа движется под силой собственного веса.

Расчет максимального расхода гидродвигателей

По заданным скоростям и рабочим перемещениям определяем требуемые расходы в напорной и сливной линиях гидродвигателя [7].

Определение расходов привода домкрата:

Перемещение вверх:

$$Q_{ГЦ}^H = \frac{\pi D^2}{4} \cdot g_{\max ГЦ}; \quad (2.13)$$

$$Q_{ГЦ}^H = \frac{3,14 \cdot 56^2 \cdot 10^{-6}}{4} \cdot 0,04 = 61,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 / \text{с} = 1,03 \text{ л/мин};$$

$$Q_{ОБЩ}^H = Q_{ГЦ}^H = 1,03 \text{ л/мин};$$

Перемещение вниз:

$$Q_{ГЦ}^{Сл} = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} \cdot g_{\max ГЦ}; \quad (2.14)$$

$$Q_{ГЦ}^{Сл} = \frac{3,14 \cdot (80^2 - 56^2) \cdot 10^{-6}}{4} \cdot 0,04 = 102,49 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 / \text{с} = 1,71 \text{ л/мин};$$

$$Q_{ОБЩ}^{Сл} = Q_{ГЦ}^H = 1,71 \text{ л/мин};$$

Подача насоса рассчитывается по уравнению:

$$Q_H = Q_{\max} + Q_y + Q_{кл}, \quad (2.15)$$

где  $Q_{\max}$  – требуемый расход максимальный, м<sup>3</sup>/с;

$Q_y$  – утечки объёмные в гидроаппаратуре, м<sup>3</sup>/с;

$Q_{кл} = (1,5 \pm 4) \text{ л/мин}$  – расход гидравлической жидкости через предохранительный клапан, м<sup>3</sup>/с.

Принимаем  $Q_{кл} = 1,5 \text{ л/мин}$

$$Q_y = r_{за} \cdot p_{\max}, \quad (2.16)$$

где  $r_{за}$  – утечка удельная (ориентировочно  $r_{за} = 0,017 [\text{см}^3/(\text{МПа} \cdot \text{с})]$  для гидроаппаратуры;  $r_{зв} = 0,034 \dots 0,05 [\text{см}^3/(\text{МПа} \cdot \text{с})]$  для гидроцилиндра,  $r_{зм} = 0,8 \dots 1,2 [\text{см}^3/(\text{МПа} \cdot \text{с})]$  для гидромотора [7].

$p_{\max}$  – рабочее давление максимальное в гидродвигателе.

$$Q_y = \frac{0,017}{60 \cdot 10^3} \cdot 6 \cdot 0,25 + \frac{0,034}{60 \cdot 10^3} \cdot 1 \cdot 0,25 = 0,56 \cdot 10^{-3} \text{ л/мин.}$$

$$Q_H = 1,71 + 0,56 \cdot 10^{-3} + 1,5 = 3,21 \text{ л/мин.}$$

Стандартные значения расходов принимаем по ГОСТ13825-80

$$Q_H = 4 \text{ л/мин.}$$

Наибольшее потребное давление, которое развивает насос, рассчитываем по уравнению, для всех режимов проверки:



$$p_n = p_{\max} + \sum_{i=1}^n \Delta p_{za}^H + \sum \Delta p_{mp}^H + p_{np}, \quad (2.17)$$

где  $\sum_{i=1}^n \Delta p_{za}^H, \sum \Delta p_{mp}^H$  – потери давления суммарные в напорной гидравлической магистрали и гидроаппаратуре при максимальном давлении расчетном;

$\sum \Delta p_{mp}^H$  – потери давления в гидролиниях суммарные, на этом моменте расчёта принимают равными ориентировочно  $0,1 \div 0,2 \sum p_{za}$  и уточняются в дальнейших расчетах;

$p_{np}$  – противодействие в сливной полости гидродвигателя,

$$p_{np} = (0.3 \pm 0.8) \text{ МПа}.$$

$$\sum_{i=1}^n \Delta p_{za}^H = 0,25 + 0,05 + 0,2 + 0,3 + 0,05 \cdot 2 = 0,9 \text{ МПа};$$

$$\sum_{i=1}^n \Delta p_{aa}^H = 0,25 + 0,3 + 0,05 = 0,7 \text{ МПа};$$

$$\delta_f = 6,79 + 0,9 + 0,12 + 0,7 = 8,51 \text{ МПа}$$

По расчетному давлению и расходу выбираем насосную установку, состоящую из одного насоса. Это увеличит потери мощности гидропривода на отдельных этапах, но уменьшит массу и стоимость разрабатываемой конструкции.

В насосной установке предлагается использовать объемный насос шестеренного типа, так как он имеет сравнительно небольшие габаритные размеры, необходимые давление и производительность, простоту конструкции. При этом основной недостаток это шум в работе, который начнет проявляться через определенный период работы. Обслуживание и ремонт насоса осуществляется согласно нормам РД.

Таблица 2.1 - Шестеренчатые Насосы MARZOCCHI GHP1, GHP1A , GHP1AQ , GHP1A2

Модель	Рабочий объем, см <sup>3</sup> /об	Подача, лит./мин при 1500 об./мин	Частота вращения об./мин	Макс. давление, бар рабочее	Макс. давление, бар пиковое	Входн. мощность kW
<b>GHP1-D-6</b>	<b>4,1</b>	<b>5,9</b>	<b>4000</b>	<b>290</b>	<b>310</b>	<b>20,0</b>
GHP1-D-7	5,2	7,4	4000	275	290	22,0
GHP1-D-9	6,2	8,8	3800	275	290	26,2
GHP1-D-11	7,6	10,8	3200	245	260	27,3
GHP1-D-13	9,3	13,3	2600	225	240	30,5
GHP1-D-16	11,0	15,7	2200	215	230	31,0
GHP1-D-20	13,8	19,7	1800	195	210	33,4

Выбираем шестеренчатый насосы MARZOCCHI GHP1-D-6 с параметрами:

$$Q_H = 5,72 \text{ л/мин};$$

$$p_n = 29 \text{ МПа};$$

$$n = 1500 \text{ об/мин.}$$

С целью дублирования основного насоса и для работы подъемника при отсутствии электроэнергии выбираем ручной насос РМ-50Р.

Таблица 2.2 - Электродвигатели АИР - основные технические характеристики

Электродвигатель	Мощность кВт	Об/мин	Ток при 380 В, А	КП Д, %	Коэф. ф. мощн.	Ip / In	Масса, кг	Электродвигатели выпускавшиеся ранее
АИР 180 М4	30 кВт	1500	57	92	0,87	7	190	4А180М4 4АМ180М4

### 2.3.5 Расчет на прочность основных элементов конструкции

При расчете длины гильзы гидроцилиндра необходимо выбрать запас 40-70 мм, тем самым исключая возможность выхода поршня из гильзы при максимальном подъеме:

$$L_r = H + (40...70) \text{ мм}, \quad (2.19)$$

$$L_{\bar{a}} = 1100 + 60 = 1160 \text{ мм}$$

Диаметр рукоятки ручного насоса выбираем из условия прочности на изгиб, рассматривая ее как консольную балку, закрепленную в корпусе рукоятки. Длину защемления принимаем  $l_2 = 50$  мм.

Длину консоли  $(l - c)$  берем с запасом.

Условие прочности на изгиб имеет вид [3,4]:

$$\sigma_{\text{изг}} = \frac{M_{\text{изг}}}{W} = \frac{F_p (l - c)}{0,1 \cdot d_p^3} \leq [\sigma]_{\text{изг}} \quad (2.20)$$

Рукоять должна быть изготовлена из нехрупкой и прочной стали, принимаем Ст.5 ( $\sigma_T = 260 \text{ МПа}$ ).

Допускаемое напряжение на изгиб определяется по формуле:

$$[\sigma]_{\text{изг}} = \frac{\sigma_T}{S}, \quad (2.21)$$

где  $S$  – запаса коэффициент, который учитывает вероятные пульсации давления,  $S = (1,2 \div 1,5)$ ;

$$[\sigma]_{\text{изг}} = \frac{260}{1,2} = 217 \text{ МПа}$$

Тогда :

$$d_p = \sqrt[3]{\frac{F_p (l - c)}{0,1 \cdot [\sigma]_{\text{изг}}}} \quad (2.22)$$

$$d_p = \sqrt[3]{\frac{230(200 - 30)}{0,1 \cdot 217}} = 12,17 \text{ мм.}$$

Принимаем  $d_p = 14 \text{ мм}$ .

Диаметр отверстия в корпусе рукоятки определяется из выражения:

$$d_0 = d_p + (1,5...2 \text{ мм}) \quad (2.23)$$

$$d_0 = 14 + 1,5 = 15,5 \text{ мм.}$$

Для изготовления рукоятки принимаем заготовку:

$$\text{Круг} \frac{16\text{ГОСТ}8734-75}{\text{Ст}5\text{ГОСТ}1054-88}$$

Длина рукоятки рассчитывается по формуле:

$$L_2 = (l - c) + (50 \dots 70) \text{ мм} \quad (2.24)$$

$$L_2 = (230 - 30) + 70 = 270 \text{ мм.}$$

Проверка прочности пальцев

Наиболее нагруженным элементами являются пальцы, которые устанавливаются в проушину гидроцилиндра и крепят его к основанию и платформе. Усилие, воспринимаемое пальцами, определяем по формуле:

$$F_n = F_p \frac{l}{c} \quad (2.25)$$

$$F_n = 16000 \cdot \frac{0,27}{0,03} = 144 \text{ кН}$$

Принимаем конструктивно  $d_n = 32 \text{ мм.}$

Материал из которого изготовлен палец Сталь 45.

Проверяем палец исходя из напряжения на срез:

$$\tau_{ср} = \frac{F_n}{\pi \cdot d_n^2 / 4 \cdot j} \leq \tau_{ср} \quad (2.26)$$

где  $j$  – число срезаемых сечений,  $j=2$ .

$$\tau_{н\delta} = \frac{153 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 32^2 \cdot 10^{-6} / 4 \cdot 2} = 6,74 \leq 72 \text{ МПа}$$

Условие прочности на срез выдержано [3,4].

Расчет величины нормальных напряжений в гидроцилиндре:

$$\sigma_{\max} = K\sigma \cdot \frac{\delta \cdot D^2}{8 \cdot h^2}, \quad (2.27)$$

где  $p$  – рабочее давление, Па;

$K\sigma$  – коэффициент (–1,238);

$d$  – внутренний диаметр цилиндра;

$h$  – толщина стенок цилиндра, м.

$$\sigma_{\max} = -1,238 \cdot \frac{29 \cdot 10^6 \cdot 0,056^2}{8 \cdot 0,06^2} = -3,91 \text{ МПа},$$

Величина максимального прогиба штока гидроцилиндра:

$$\omega_{\max} = K_{\omega} \cdot \frac{p \cdot d^4}{16 \cdot E \cdot h^3}, \text{ м}, \quad (2.28)$$

где  $p$  – рабочее давление, Па;

$d$  – внутренний диаметр цилиндра, м;

$K_{\omega}$  – коэффициент (0,696);

$h$  – толщина стенок цилиндра, м;

$E$  – модуль упругости, Па.

$$\omega_{\max} = 0,696 \cdot \frac{29 \cdot 10^6 \cdot 0,056^4}{16 \cdot 2,2 \cdot 10^{11} \cdot 0,06^3} = 2,61 \cdot 10^{-4}$$

Максимальный угол поворота сечения:

$$\varphi_{\max} = K_{\varphi} \cdot \frac{\delta \cdot d^3}{E \cdot h^3}, \quad (2.29)$$

где  $p$  – рабочее давление, Па;

$d$  – внутренний диаметр цилиндра, м;

$K_{\varphi}$  – коэффициент;

$h$  – толщина стенок цилиндра, м;

$E$  – модуль упругости, Па.

$$\varphi_{\max} = 1,05 \cdot \frac{29 \cdot 10^6 \cdot 0,056^3}{2,2 \cdot 10^{11} \cdot 0,06^3} = 1,13 \cdot 10^{-2}$$

Расчет объема резервуара.

При работе домкрата рабочая жидкость (минеральное масло) подается при помощи основного или дублирующего насоса в полость гидроцилиндра и происходит подъем. При опускании цилиндр опустошается, и жидкость сливается в резервуар.

Определим объем резервуара по формуле:

$$V = 1,2 \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot H \quad (2.30)$$

$$V = 1,2 \frac{3,14 \cdot 40 \cdot 10^{-6}}{4} \cdot 900 \cdot 10^{-3} = 33,9 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

Принимаем объем резервуара  $V = 40$  л.

В связи с небольшой продолжительностью работы домкрата рабочая жидкость большую часть времени находится в состоянии покоя, не успеет перегреться, соответственно тепловой расчет гидропривода не проводится.

#### 2.4. Руководство по эксплуатации

Перед работой необходимо производить контрольный осмотр домкрата во избежание преждевременного выхода из строя его узлов и нанесения ущерба здоровью обслуживающего персонала. При контрольном осмотре проверяются: герметичность гидравлических соединений рукавов, проверка уровня гидравлического масла, проверка отсутствия трещин на поверхности конструкции, очистка основания и платформы от гряземасляных отложений, пробный пуск подъемника без груза.

- Все операции по обслуживанию должен выполнять только квалифицированный персонал;

- Все подшипники необходимо смазывать не реже одного раза в неделю, подвижные части домкрата необходимо смазывать не реже одного раза в месяц;

- Масло гидравлическое в баке необходимо менять не реже одного раза в год;

- Уровень масла гидравлического в баке должен находиться не ниже отметки верхнего предела.

### 3. Технологический процесс замены тормозных колодок автобуса IVECO FRANCE SFR160 CROSSWAY

#### 3.1 Общая характеристика тормозной системы IVECO FRANCE SFR160 CROSSWAY

Автобусы IVECO FRANCE SFR160 CROSSWAY оснащены пневматической тормозной системой с двумя независимыми контурами, передним и задним, с системой ABS-ASR.

Передние и задние тормоза являются дисковыми. На всех колесах монтируются полюсные (импульсные) кольца и датчики скорости колеса для системы ABS.

Рабочие тормоза: пневматическая система передняя/задняя, с управлением с помощью педали, сложенная из двух независимых контуров, с автоматическим ограничением зазора.

Пневматический тормоз управляется тормозной педалью. Состоит из двух независимых контуров: один для передней части и второй для задней части. Распределитель управления тормоза (Duplex) контролирует независимо оба контуры. Нефункциональное состояние одного контура не имеет влияния на второй контур.

Аварийный тормоз встроен в рабочий тормоз. Двухконтурная система позволит затормозить переднюю или заднюю часть тормозной системы, когда вторая имеет дефект, воздействием на педаль рабочего тормоза.

Стояночный тормоз - пружинные цилиндры на задних/средних колесах с пневматическим управлением и ручным разблокированием пружин.

Стояночный тормоз пневматического типа, реагирует на задние колеса ручным управлением с места водителя. Может использоваться и в качестве аварийного тормоза. С тормозным цилиндром, комбинированным с пружиной, если давление воздуха достигнет максимально 5 бар, транспортное средство будет обездвижено. Аварийное растормаживание проводится болтами в тормозных цилиндрах.

### 3.2 Технологический процесс замены тормозных колодок автобуса IVECO FRANCE SFR160 CROSSWAY.

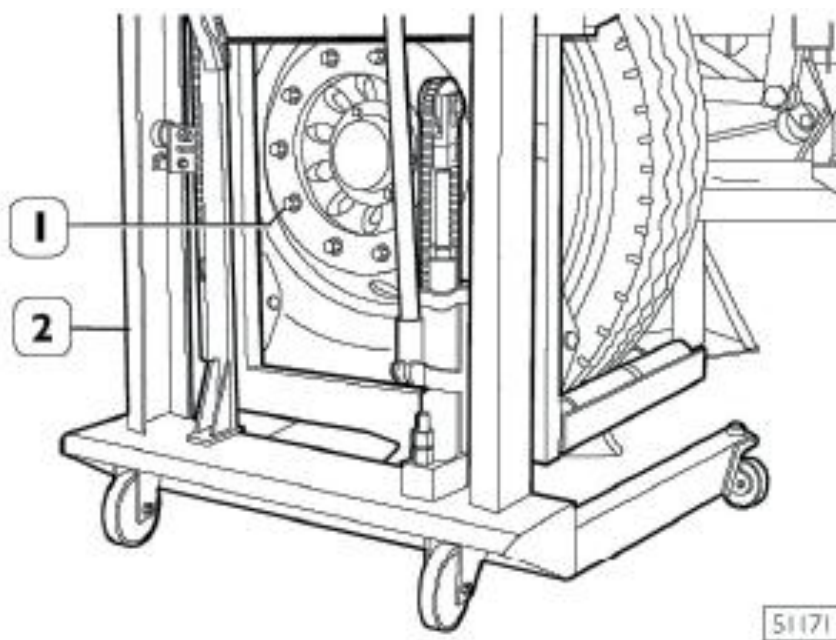
Замена тормозных колодок производится, когда остаточная толщина фрикционных накладок остается не менее 1,5 мм.

Установить транспортное средство в ремонтной мастерской, на ровной поверхности и зафиксировать колеса противооткатными упорами. Накачать воздушную систему. Вывинтить задвижной зажим пружинного тормоза.

Демонтировать колпаки со ступицы колеса и ослабить крепежные гайки колеса.

Поднять мост домкратом и подложить под него страховочные подставки.

Вывинтить крепежные гайки и с помощью тележки для снятия колес, демонтировать колесо (Рис.3.1)



1 – крепежные гайки, 2 - тележка для снятия колес

Рис.3.1 Демонтаж колеса

Удалить с тормозных колодок грязь и пыль от тормозных накладок. Убедиться, что пылезащитные колпачки на головках толкателей и направляющие втулки в порядке, и нет признаков повреждений.



Вывинтить болт плиты держателя колодки (Рис. 3.2)



Рис. 3.2 Вывинтить болт плиты держателя колодки

Извлечь держатель колодки из канавки в отливке колодки. Извлечь 2 пружины-фиксаторы колодок. Извлечь датчики износа колодок. (Рис. 3.3)



Рис. 3.3 Демонтаж держателя колодки

Извлечь тормозные колодки. После извлечения тормозных колодок проконтролировать состояние пылезащитных чехлов на направляющих суппорта и на поршнях. Они должны жестко сидеть на своих местах и не должны иметь никаких признаков повреждений, быть эластичными. (Рис. 3.4)

Проверить свободный ход и смазку в направляющих суппорта.



Рис. 3.4 Демонтаж тормозной колодки

Проверить, чтобы на тормозном диске тормоза не было никаких признаков коррозии, борозд и следов глубоких трещин.

Удалить все следы загрязнений из отверстий в направляющих колодок тормозной скобы, с их торцов, а также по всему периметру тормозного диска, прежде всего такие, которые находятся на рабочей поверхности тормозного диска.

Свести поршень тормозного цилиндра, чтобы новая колодка свободно проходила между суппортом и тормозным диском.(Рис.3.5)



Рис. 3.5 Свести поршень тормозного цилиндра

Установить тормозные колодки.

Для обратной регулировки тормоза, разведения поршней, необходимо установить трубный ключ на 10 мм на стержень установочного вала и вращать им по часовой стрелке.

Продолжать регулировку до того момента, пока колодки слегка не зажмут тормозной диск. Потом повернуть ключом на  $\frac{1}{4}$  оборота назад.

Убедитесь, что диск может свободно вращаться.

При закручивании установочного вала, не превышать момент затяжки в 40 Нм.

Установить плиту держателя колодки. (Рис. 3.6)

Установить 2 пружины-фиксаторы колодок. Убедиться, что они правильно установлены в задних пластинах тормозной колодки. (Рис. 3.7)

Установить датчики износа колодок. (Рис. 3.8)



Рис. 3.6 Установить плиту держателя колодки.



Рис.3.7 Установить пружины-фиксаторы колодок



Рис. 3.8 Установить датчики износа колодок

Установить держатель тормозной колодки в паз в тормозном щите.

Завинтить на место болт, придерживающий тормозную колодку, и затянуть его моментом 30 – 40 Нм. (Рис. 3.9)



Рис. 3.9 Установить держатель тормозной колодки

Произвести монтаж колеса в обратном порядке. Убрать из под моста страховочные подставки. Опустить автобус при помощи домкрата.

## 4. Исследования обеспечения безопасности производства работ и соблюдения требований экологической безопасности технологического процесса

### 4.1 Технологическая и конструктивная характеристики проектируемого объекта

#### 4.1.1 Пост технического обслуживания

Таблица 4.1 - Технологический паспорт технического объекта

#### Технологическая характеристика объекта

Технологический процесс	Вид технических воздействий, тип технологических операций	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, технические жидкости и вещества
2	3	4	5	6
Замена тормозных колодок автобуса Iveco France SFR160	Смазочно-регулирующие, контрольные, крепежные	Слесарь по ремонту автомобилей 5 разряда	Гайковерт, Тележка для снятия колес, Домкрат гидравлический, подставка страховочная, Ключ гаечный, Отвертка, Щетка, Устройство для сведения поршней тормозного цилиндра, ключ динамометрический, Трубный ключ на 10 мм	Колесо, суппорт тормозной, колодка тормозная, ветошь хлопчатобумажная, Смазка суппорта дискового тормоза силиконовая "SLIPKOTE 220-R Silicone Disc Brake Caliper Grease and Noise Suppressor", Очиститель тормозных механизмов PERMATEX 82606, жидкость гидротормозная DOT-4/

### 4.2 Производственные, эксплуатационно-технологические профессиональные риски при техническом обслуживании автомобилей и их выявление

Таблица 4.2 – Выявление профессиональных рисков

Операция технологическая, производственная, операция эксплуатационно-технологическая, исполняемая работа	Фактор производственный вредный и /или опасный	Источники факторов производственного вредный и /или опасный
2	3	4
Замена тормозных колодок автобуса Iveco France SFR160	Подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; монотонность труда; высокая температура поверхности технологического оборудования; на рабочем месте уровень шума повышенный	Колесо, суппорт тормозной, гайковерт, тележка для снятия колес, домкрат гидравлический

4.3 Технические средства и меры, которые применяются для устранения или снижения профессиональных рисков.

Таблица 4.3 – Мероприятия и средства для минимизации воздействия факторов производственных вредных и опасных

Фактор производственный вредный и /или опасный	Технические средства и меры, которые применяются для устранения или снижения факторов производственного вредный и /или опасный	Используемые СИЗ
1	2	3
Подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки; монотонность труда; высокая температура поверхности технологического оборудования; на рабочем месте уровень шума повышенный	Соблюдения требований производственных инструкций и инструкций по охране труда, технологических карт, правил безопасного выполнения работ	Респиратор полумаска, очки ОП-ТЕМА прозрачные, перчатки защитные, беруши Лазер Лайт

4.4 Противопожарная защита объекта для исключения появления аварийных ситуаций техногенного характера.

4.4.1. Выявление возможных причин для возникновения пожара

Таблица 4.4 – Аутентификация объектов по опасным факторам и классам пожароопасности.

Пост, подразделение, участок	Гаражное оборудование, инструмент, приспособления	Пожароопасности класс	Вредные и опасные детерминанты пожара	Сопровождающие проявления детерминант пожара
2	3	4	5	6
Пост технического обслуживания; пост мелкосрочного ремонта	Гайковерт, Тележка для снятия колес, Домкрат гидравлический, подставка страховочная, Ключ гаечный, Отвертка, Щетка, Устройство для сведения поршней тормозного цилиндра, ключ динамометрический, Трубный ключ на 10 мм	Пожары, связанные с воспламенением и горением жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В)	Возгорание промасленной ветоши, неисправность электропроводки	Замыкание высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества

#### 4.4.2. Организационные мероприятия и технические средства обеспечения пожарной безопасности

Таблица 4.5 – Средства для обеспечения пожарной безопасности

Средства пожаротушения первичные	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки и 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	2	3	4	5	6	7	8
Огнетушители, внутренние пожарные краны, ящики с	Специальные пожарные автомобили	Оборудование для пенного пожаротушения	Технические средства оповещения и управл	Напорные пожарные рукава, рукавные	Противогаз	Ломы, топоры, багры, лопаты	Извещатели автоматические

Продолжение таблицы 4.5

песком			ения эвакуа цией	разветв ления			
--------	--	--	------------------------	------------------	--	--	--

Таблица 4.6 – Мероприятия организационно-технического характера, для обеспечения пожарной безопасности.

Вид, название технологического процесса, гаражное оборудование, инструмент, приспособления	Наименование типов осуществляемых мероприятий организационно-технических	Осуществляемые требования согласно нормативам по соблюдению пожарной безопасности, эффективность при реализации
1	2	3
Замена тормозных колодок автобуса Iveco France SFR160	Проведение регламентированных процедур по пожарной безопасности	Использование первичных и стационарных средств пожаротушения, применение охранно-пожарной сигнализации и автоматических средств извещения о возникновении пожара, неукоснительное соблюдение требований пожарной безопасности при проведении работ повышенной опасности и огневых работ.

4.5 Мероприятия по обеспечению экологической безопасности.

Таблица 4.7 – Аутентификация неблагоприятных экологических детерминант проекта

Вид технических воздействий, тип технологических операций	Элементы технического объекта, операций технологического процесса (производственных помещений, зданий и/или сооружений по функциональным предназначениям, типов технологических операций, технологического оборудования,	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу (выбросы в воздушную окружающую среду)	Негативное экологическое воздействие на гидросферу технического объекта (образующиеся сточные воды, отбор воды из источников водоснабжения )	Негативное экологическое воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра, образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель,



Продолжение таблицы 4.7

	инструмента, приспособлений), энергетические и силовые установки, транспортных средств			нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
1	2	3	4	5
Замена тормозных колодок автобуса Iveco France SFR160	Колесо, суппорт тормозной, гайковерт, тележка для снятия колес, домкрат гидравлический	Мусор промышленный, металлическая пыль.	Нефтепродукты и взвешенные вещества	Основная часть отходов должна храниться в металлических контейнерах, должен осуществляться своевременный вывоз бытовых и промышленных отходов

Таблица 4.8 – Мероприятия организационно-технические по сокращению отрицательных воздействий антропогенного характера на окружающую среду разрабатываемого объекта.

Название технологического процесса	Замена тормозных колодок автобуса Iveco France SFR160
Мероприятия по сокращению отрицательных воздействий антропогенного характера на атмосферу	Внедрение рукавных фильтров и установок автоматического удаления пыли, модернизация фильтрующих элементов в вытяжных трубах
Мероприятия по сокращению отрицательных воздействий антропогенного характера на гидросферу	Внедрение биологических фильтров, песковых площадок, флотационных установок и отстойников
Мероприятия по сокращению отрицательных воздействий антропогенного характера на литосферу	Внедрение документированных процедур по охране окружающей среды и экологии

В разделе «Исследования обеспечения безопасности производства работ и соблюдения требований экологической безопасности технологического процесса» произведен анализ поста технического

обслуживания по видам технических воздействий и выполняемым типам технологических операций, профессий исполнителей согласно ЕТКС, технологического и гаражного оборудования, инструмента, приспособлений, применяемые материалы, технические жидкости, комплектующие изделия и типы производимых работ данного процесса.

Произведен анализ и исследования вредных и опасных профессиональных факторов и воздействий на посту, по типу технологических операций, видами выполняемых работ. Аутентифицированы вредные и опасные производственные факторы: вибрация, повышенный шум от механизмов и машин, сверхнормативный уровень запыленности и загазованности воздушной среды рабочего места, пары технических жидкостей.

Произведена разработка организационных и технических мероприятий, так же включающих меры по снижению производственного травматизма и рисков связанных профессиональной деятельностью, рациональная планировка поста и расстановка оборудования для безопасного производства работ, применение индивидуальных средств защиты и иных защитных средств. Разработаны мероприятия по приведению в соответствии с нормативами воздушной среды, за счет применения устройств для удаления отработавших газов. Выполнены мероприятия по подбору средств индивидуальной и коллективной защиты персонала (таблица 4.3).

Аутентифицированы классы пожароопасности, и вредных и опасных факторов последствий пожара (таблица 4.4). Были разработаны средства и меры которые обеспечивают безопасность пожарную процесса. (таблица 4.5). Проведена защита проектируемого объекта от пожарной и техногенных опасностей, (таблица 4.6).

Разработаны меры обеспечения экологической безопасности разрабатываемого проекта, такие как внедрение рукавных фильтров и установок автоматического удаления пыли, модернизация фильтрующих элементов в вытяжных трубах; внедрение биологических фильтров,

песковых площадок, флотационных установок и отстойников; внедрение документированных процедур по охране окружающей среды и экологии (таблица 4.7), так же разработаны мероприятия по защите объекта технического от отрицательного воздействия факторов антропогенного характера (таблица 4.8).

## 5. Себестоимость технологической операции

В конструкторской части работы произведена разработка гидравлического подъемника, который планируется использовать при замене тормозных колодок, соответственно экономическая часть предполагает расчеты стоимости оказания услуги замене тормозных колодок. При этом необходимо учитывать стоимость материалов, затраты электроэнергии, затраты на амортизацию оборудования, трудовые затраты. Произведем расчет в соответствии с существующей методикой.

### 5.1. Расчет затрат

#### 5.1.1 Затраты на материалы

$$M_3 = \sum (M_i \cdot C_T \cdot n_i) \cdot K_{ТД}, \quad (5.1)$$

где  $M_3$  – мат. затраты (запчасти + расходные материалы);

$M_i$  – материальные затраты при замене тормозных колодок;

$C_T$  – стоимость единицы материалов

$n_i$  – необходимое число единиц материальных ресурсов

$K_{ТД}$  – коэффициент транспортировки и доставки, учитывающий издержки логистики. Принимаем  $K_{ТД} = 1,05$ .

Таблица 5.1 - Затраты на материалы.

Материальные ресурсы	Число единиц	Стоимость,руб	Сумма,руб
1	2	3	4
Комплект тормозных колодок 5006028410	2	6290	12580
Гайковерт аккумуляторный DeWALT DCF 887 N	1	7600	7600
Набор инструментов «Goodyear»	1	6590	6590
Щетка DEXX	1	50	50
Устройство для сведения поршней Partner PA-1080	1	552	552
Ключ динамометрический PROFI	1 шт	1512	1512
Итого:			28884

$$M_3 = 28884 \cdot 1,05 = 30328 \text{ руб}$$

### 5.2 Затраты на амортизацию оборудования

Расчет амортизационных отчислений производится по формуле:

$$AO = \sum (C_T \cdot t_{РАБ} \cdot K_A) / 1840, \quad (5.2)$$

где  $C_{\delta}$  – Стоимость оборудования, руб.

$t_{РАБ}$  – время работы оборудования при операции, час.

$\hat{E}_A$  – кэф. амортизационных отчислений

$K_A^{\text{стационар.обор}} = 14,3\% = 0,143$

$K_A^{\text{перенос.обор}} = 16\% = 0,16$

$K_A^{\text{Инстр}} = 20\% = 0,2$

1840- годовой фонд работы оборудования

Таблица 5.2 - Затраты на амортизацию оборудования

Оборудование/инструмент	Стоимость, руб	t, час	$K_A$	АО
Домкрат гидравлический	110000	1,35	0,143	28,64
Гайковерт аккумуляторный DeWALT DCF 887 N	7600	0,5	0,2	0,41
Набор инструментов «Goodyear»	6590	0,22	0,2	0,16
Щетка DEXX	50	0,02	0,2	0,0002
Устройство для сведения поршней Partner PA-1080	552	0,08	0,2	0,0048
Ключ динамометрический PROFI	1512	0,08	0,2	0,013
Итого:				12,13

### 5.3 Энергетические затраты

Расчет энергетических затрат производится по формуле:

$$\text{ЭЗ} = \sum (M_{\text{Оби}} \cdot t_{Pi} \cdot K_{3M}) \cdot C_{\text{Э}}, \quad (5.3)$$

где  $M_{\text{Оби}}$  – мощность паспортная оборудования, кВт

$t_{Pi}$  – рабочее учетное время оборудования, час

$K_{3M}$  – коэффициент, учитывающий загрузку по мощности (0,65-0,8)

$C_{\text{Э}}$  – стоимость электроэнергии (С 1.01.2018 года 4,28 р/кВт)

Таблица 5.3 - Энергетические затраты

Оборудование/инструмент	Мощность, кВт	$t_{Pi}$ , час	$K_{3M}$	ЭЗ
Подъемник гидравлический	2,2	0,16	0,65	0,01
Зарядка для аккумулятора шуруповерта	0,02	1,6	0,8	0,11
Итого:				0,12

## 5.4 Трудовые затраты

Расчет трудовых затрат производится по формуле:

$$TЗ = \sum (t_{Pi} \cdot C_{Tч} \cdot K_{ПВ} \cdot K_{СО} \cdot K_{ПД}), \quad (5.4)$$

где  $t_{Pi}$  – время выполнения операции, час.

$C_{Tч}$  – ставка часовая, тарифная, руб. ( $C_{Tч} = 170$ );)

$K_{ПВ}$  – коэффициент потери времени (0,95)

$K_{СО}$  – коэффициент социальных отчислений (1,3)

$K_{ПД}$  – коэффициент подоходного налога (1,13)

Таблица 5.4 - Трудовые затраты

Выполняемая операция	$t_{Pi}$ , час	$C_{Tч}$ , руб	Трудовые затраты
Установка автомобиля на место проведения технического обслуживания	0,20	170	4,75
Накачать воздушную систему.	0,10	170	2,37
Вывинтить задвижной зажим пружинного тормоза	0,20	170	4,75
Демонтировать колпаки со ступицы колеса и ослабить крепежные гайки колеса	0,28	170	6,65
Поднять мост домкратом и подложить под него страховочные подставки	0,15	170	3,56
Вывинтить крепежные гайки	0,10	170	2,37
Демонтировать колесо	0,05	170	1,19
Выпустить сжатый воздух из пневмосистемы	0,12	170	2,85
Удалить с тормозных колодок грязь и пыль от тормозных накладок	0,15	170	3,56
Вывинтить болт плиты держателя колодки	0,01	170	2,37
Демонтаж держателя колодки	0,01	170	2,37
Демонтаж тормозной колодки	0,02	170	4,75
Удалить загрязнения на направляющих колодок тормозной скобы, с их торцов, а также по всему периметру тормозного диска	0,05	170	11,86
Свести поршень тормозного цилиндра	0,08	170	18,98
Установить тормозные колодки	0,02	170	4,75
Отрегулировать ход поршня	0,01	170	2,37
Установить плиту держателя колодки	0,05	170	11,86
Установить пружины-фиксаторы колодок	0,07	170	16,61
Установить датчики износа колодок	0,06	170	14,24
Установить держатель тормозной колодки	0,08	170	18,98
Произвести монтаж колеса	0,10	170	23,7
Убрать из под моста страховочные подставки.	0,04	170	9,49
Опустить автобус при помощи домкрата.	0,06	170	14,24

Продолжение таблицы 5.4

Установка автомобиля на место проведения технического обслуживания	0,20	170	47,45
Итого:	19		4508

5.5 Затраты технологические

$$Z_{ТЕХ} = M_3 + AO + ЭЗ + ТЗ, \quad (5.5)$$

$$Z_{ТЕХ} = 470,45 \text{ руб.}$$

5.6 Затраты на содержание производственных помещений

$$Z_{СП} = Z_{ТЕХ} \cdot 1,35, \quad (5.6)$$

$$Z_{СП} = 349 \cdot 1,35 = 470,45 \text{ руб.}$$

5.7 Производственные затраты

$$Z_{ПР} = Z_{ТЕХ} \cdot 1,6, \quad (5.7)$$

$$Z_{ПР} = 349 \cdot 1,6 = 557,57 \text{ руб.}$$

5.8 Себестоимость

$$C_{СЕБ} = (Z_{ТЕХ} + Z_{СП} + Z_{ПР}) \cdot 1,18, \quad (5.8)$$

$$C_{СЕБ} = 1235 \cdot 1,18 = 1457,5 \text{ руб.}$$

5.9. Определение эффективности услуги

Цена услуги

$$ЦУ = C_{СЕБ} \cdot 1,2, \quad (5.9)$$

$$ЦУ = 1457,5 \cdot 1,2 = 1749$$

где УР – уровень рентабельности = 1.2

Выводы по разделу: Стоимость услуги замены тормозных колодок в Краснодарском крае для различных видов транспортных средств находится в пределах 500-2500р. В соответствие с расчетными данными, стоимость замены тормозных колодок автобуса Iveco France SFR160 составляет 1749 рублей.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Согласно задания на разработку, в пояснительной записке к бакалаврской работе представлены данные по реконструируемому пассажирскому АТП. Списочный состав ПАТП 60 автобусов Iveco France SFR160 CROSSWAY, расчетный среднесуточный пробег автобусов – 120 км за рабочую смену.

Согласно задания на разработку, технологический расчет включает в себя корректировку нормативных величин пробегов до ТО-1, ТО-2 и КР, нормативных величин трудоемкостей ЕО, ТО-1, ТО-2 и ТР, расчет технологических воздействий по парку, расчет трудоемкостей выполняемых работ, расчет производственного персонала, расчет площадей производственных, технических, вспомогательных и складских помещений а так же площадей стоянок автобусов. В соответствие с перечнем выполняемых работ произведен подбор технологического оборудования зоны ТО-1.

В процессе выполнения проекта проанализировано технологическое оборудования для проведения технического обслуживания и ремонта автобусов. Выполнен обзор существующих конструкций, в форме сравнения рассматриваемых вариантов по их достоинствам и недостаткам.

Рассмотрена конструкция гидравлического подъемника параллелограммного типа, конструкция усиливается путем установки более прочных элементов. В процессе выполнения проекта произведен расчет гидравлической системы домкрата с подбором оборудования, произведены необходимые расчеты на прочность.

Произведен анализ поста технического обслуживания по видам технических воздействий и выполняемых типам технологических операций, профессий исполнителей, технологического и гаражного оборудования, инструмента, приспособлений, применяемые материалы, технические жидкости, комплектующие изделия и типы производимых работ данного процесса. Аутентифицированы классы пожаропасности, и вредных и



опасных факторов последствий пожара. Разработаны меры обеспечения экологической безопасности разрабатываемого проекта.

Произведен расчет экономической эффективности технологического процесса и определена себестоимость замены тормозных колодок автобуса Iveco France SFR160.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. **Тахтамышев Х. М.** Основы технологического расчета автотранспортных предприятий [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Х. М. Тахтамышев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2016. - 352 с. : ил. - (Высшее образование. Магистратура). - ISBN 978-5-16-011677-8;
2. **Савич Е. Л.** Организация сервисного обслуживания легковых автомобилей [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. Л. Савич, М. М. Болбас, А. С. Сай ; под ред. Е. Л. Савич. - Минск : Новое знание, 2017 ; Москва : ИНФРА-М, 2017. - 160 с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-005681-4.;
3. **Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта (ОНТП-01-086)-М.** Машиностроение, 1986;
4. **Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта [Текст.]** / Минавтотранс РСФСР. - М. : Транспорт, 1986. - 36 с.;
5. **Епишкин , В.Е.** Проектирование станций технического обслуживания автомобилей: методическое пособие по выполнению курсового проектирования по дисциплине «Проектирование предприятий автомобильного транспорта» [Текст]/В.Е. Епишкин, А.П. Караченцев – Тольятти: Изд-во ТГУ 2012;
6. **Епишкин, В.Е.** Выпускная квалификационная работа бакалавра: учебно-методическое пособие для студентов направлений подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство») [Текст] / В.Е. Епишкин, И.В. Турбин. - Тольятти : ТГУ, 2016. – 130 с.
7. **Головин С. Ф.** Технический сервис транспортных машин и оборудования [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. Ф. Головин. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 282 с. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011135-3;

8. **Ю.П. Петин, Е.Е. Андреева.** Методические указания к дипломному и курсовому проектированию по курсу «Проектирование предприятий автомобильного транспорта», Тольятти, 2012;

9. **Проектирование технологической оснастки для ремонта и обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин** [Электронный ресурс] : практикум / Сев.-Кавказ. федерал. ун-т ; [сост. Н. Ю. Землянушнова, Н. И. Ющенко]. - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 150 с. ;

10. **Иванов В. П.** Оборудование и оснастка промышленного предприятия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. П. Иванов, А. В. Крыленко. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2016. - 235 с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-011746-1;

11. **Глазков Ю. Е.** Типаж и эксплуатация технологического оборудования [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. Е. Глазков, А. В. Прохоров, Н. В. Хольшев ; Тамбовский гос. техн. ун-т. - Тамбов : ТГТУ : ЭБС АСВ, 2015. - 81 с. : ил. - ISBN 978-5-8265-1400-9;

12. **Малкин В. С.** Устройство и эксплуатация технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / В. С. Малкин ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - Тольятти : ТГУ, 2016. - 451 с. : ил. - Библиогр.: с. 445. - Прил. : с. 446-451. - ISBN 978-5-8259-0951-6;

13. **Виноградов В. М.** Ремонт и утилизация наземных транспортно-технологических средств [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. М. Виноградов, А. А. Черепакхин, В. Ф. Солдатов. - Москва : ИНФРА-М, 2016. - 346 с. : ил. - ISBN 978-5-906818-48-5;

14. **Коваленко Н. А.** Организация технического обслуживания и ремонта автомобилей [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. А. Коваленко. - Минск : Новое знание, 2016 ; Москва : ИНФРА-М, 2016. - 229 с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-985-475-757-5;

**15. Руководство по эксплуатации ремонту автобусов IVECO FRANCE SFR160 CROSSWAY;**

16. **Бобович Б. Б.** Управление отходами [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б. Б. Бобович. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Форум : ИНФРА-М, 2015. - 104 с. : ил. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-012-2;

17. **Горина Л.Н.,** Фесина М.И. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие. - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. –51 с. ;

18. **Козачек А. В.** Теория и практика нормативного расчёта величин загрязнения окружающей среды на автомобильном транспорте и транспортных предприятиях [Электронный ресурс] : учеб. электрон. пособие / А. В. Козачек, Н. П. Беляева ; Тамбовский гос. техн. ун-т. - Тамбов : ТГТУ : ЭБС АСВ, 2015. - 80 с. : ил. - ISBN 978-5-8265-1484-9;

19. **Экологические свойства автомобильных эксплуатационных материалов** [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. И. Грушевский [и др.] ; Сибирский федеральный университет. - Красноярск : СФУ, 2015. - 220 с. : ил. - ISBN 978-5-7638-3311-9;

20. **Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта** : учеб. пособие для вузов [Текст]/ ТГУ ; сост. Л. Н. Горина. - Тольятти : ТГУ, 2003. - 139 с. : ил. - Библиогр.: с. 137.

21 **УМКД "Основы производственной безопасности"** [Электронный ресурс] : спец. 280102 "Безопасность технологических процессов и производств" / ТГУ ; каф. "Управление промышленной и экологической безопасностью". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2007. - 100-00.

22 **Горина, Л.Н.** Инженерные расчеты уровней опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах : учеб. пособие [Текст.]/ Л. Н. Горина, В. Е. Ульянова, М. И. Фесина ; ТГУ ; каф. управления промышленной и экологической безопасностью. - Гриф УМО. - Тольятти : ТГУ, 2007. - 134 с. : ил. - Библиогр.: с. 134. - 25-80.

23. **Бычков В. П.** Экономика автотранспортного предприятия [Электронный ресурс] : учебник / В. П. Бычков. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 404 с. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-104787-3(online) ;

24. **Володько О. В.** Экономика организации [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. В. Володько, Р. Н. Грабар, Т. В. Зглюй ; под ред. О. В. Володько. - 2-е изд., испр. и доп. - Минск : Вышэйшая школа, 2015. - 399 с. - ISBN 978-985-06-2560-1;

25. **Маевская Е. Б.** Экономика организации [Электронный ресурс] : учебник / Е. Б. Маевская. - Москва : ИНФРА-М , 2017. - 351 с. : ил. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-012769-9;

26. **Чумаков, Л.Л.** Методические указания к выполнению экономического раздела ВКР для студентов по направлению 190600 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»[Текст] / Л.Л. Чумаков. - Тольятти: ТГУ, 2016.-35 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица 1.2. Расчетные величины трудоемкостей различных видов работ  
ЕО, ТО-1, ТО-2 ТР

Таблица 1.2. Расчетные величины трудоемкостей различных видов работ ЕО, ТО-1, ТО-2 ТР

Виды работ	Зоны														Участок, отделение	Чел.-ч.
	ТО-1		ТО-2						ТР							
			Всего		На постах		В отделении		Всего		На постах		В отделении			
	%	Чел.-ч.	%	Чел.-ч.	%	Чел.-ч.	%	Чел.-ч.	%	Чел.-ч.	%	Чел.-ч.	%	Чел.-ч.		
Диагностические	9	169	7	163	100	163			2	208	100	208			Диагностики	540
Крепежные работы	48	901	46	1070	100	1070				-		-				
Регулировочные	9	169	8	186	100	186			2	208	100	208				
Смазочные работы	21	394	10	233	100	233				-		-				
Сборка-разборка									28	2915	100	2915				
Электротехнические	6	113	8	186	80	149	20	37	8	832			100	832	Электротехнический	1280
Система питания	3	56	3	70	80	56	20	14	3	312			100	312	Топливный цех	494
Шиномонтажные	4	75	2	47	80	38	20	9	4	208			100	208	Шиномонтажный цех	368
Кузовные работы			16	372	80	298	20	74	7	729			100	729	Кузовной цех	1399
Ремонт агрегатов									9	937			100	937	Агрегатный цех	937
Ремонт ДВС									7	729			100	729	Моторный цех	729
Слесарно-механические									6	625			100	625	Механический цех	625
Аккумуляторные									2	104			100	104	Аккумуляторный	104
Кузнечный									3	312			100	312	Кузнечно-рессорный	312
Медницкие работы									2	104			100	104	Медницкий цех	104
Сварочные работы									1	52			100	52	Сварочный цех	52
Жестяницкие									1	52			100	52	Жестяницкий цех	52
Арматурные									4	208			100	208	Арматурный цех	208
Обойные работы									2	104			100	104	Обойный цех	104
Малярные работы									9	937			100	937	Малярный цех	937
ВСЕГО	100	1878	100	2325					100	10410,8	32	3331	68	7079		
Зона	ТО-1		ТО-2						ТР							
Объем	1877,9		2325						10410,8							

ПРИЛОЖЕНИЕ Б  
Спецификация



Инд. № подл.	Взам. инв. №	Инд. № дробл.	Подп. и дата	Подп. и дата	Инд. № инв.	Инд. № дробл.	Подп. и дата	Подп. и дата	Справ. №	Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
											А1	1	18.ПБ.ПиЭА.290.01	Основание					
															Документация				
														18.ПБ.ПиЭА.290.СБ	Домкрат гидравлический				
															Сборочные единицы				
															Детали				
														Б4	2	18.ПБ.ПиЭА.290.02	Гидроцилиндр	1	
														Б4	3	18.ПБ.ПиЭА.290.03	Кронштейн	1	
														Б4	4	18.ПБ.ПиЭА.290.04	Лист опорный	1	
														Б4	5	18.ПБ.ПиЭА.290.05	Накладка	1	
														Б4	6	18.ПБ.ПиЭА.290.06	Поперечина	2	
														Б4	7	18.ПБ.ПиЭА.290.07	Палец	1	
														Б4	8	18.ПБ.ПиЭА.290.08	Палец	1	
														Б4	9	18.ПБ.ПиЭА.290.09	Палец	8	
														А3	10	18.ПБ.ПиЭА.290.010	Платформа	1	
														Б4	11	18.ПБ.ПиЭА.290.011	Планка	4	
														А3	12	18.ПБ.ПиЭА.290.012	Стойка	4	
														<b>18.ПБ.ПиЭА.290.СП</b>					
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						Лит.	Лист	Листов					
		Разраб.	Неустров А.А.										1	2					
		Пров.	Турбин И.В.									<b>Домкрат гидравлический</b> ТГУ, ЭТКБЗ-1331							
		Н.контр.	Егоров А.Г.																
		Утв.	Бодровский А.В.									Копировал							
												Формат А4							



Инд. № подл.	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата	Подп. и дата	Инд. № инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата	Подп. и дата	Справ. №	Перв. примен.	Формат	Экз.	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
											Разраб.	Провер.	Н.контр.	Утв.	Лит.	Лист	Листов	
															Документация			
															Сборочные единицы			
														A1	18.ПБ.ПиЭА.290.01	Основание		
															Детали			
														A4	1	18.ПБ.ПиЭА.290.01.001	Кронштейн	2
														Б4	2	18.ПБ.ПиЭА.290.01.002	Кронштейн	4
														Б4	3	18.ПБ.ПиЭА.290.01.003	Накат	1
														A4	4	18.ПБ.ПиЭА.290.01.004	Поперечина	1
														A3	5	18.ПБ.ПиЭА.290.01.005	Уголок	2
														Б4	6	18.ПБ.ПиЭА.290.01.006	Уголок	4
														<b>18.ПБ.ПиЭА.290.СП</b>				
		Изм.		Лист		№ докум.		Подп.		Дата								
		Разраб.		Неустраев А.А.														
		Провер.		Турбин И.В.														
		Н.контр.		Егоров А.Г.														
		Утв.		Бодровский А.В.														
												<b>Основание</b>						
												ТГУ, ЭТКДз-1331						

Копировал

Формат А4