

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ 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 Зона текущего ремонта БЦТО на 300 автомобилей-самосвалов

КАМАЗ -6520

Студент

А.В. Тарасов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.В. Турбин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

А.Н. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ »

20 г.

Тольятти 2019

## **АННОТАЦИЯ**

Тема выпускной квалификационной бакалаврской работы «Зона текущего ремонта БЦТО на 300 автомобилей-самосвалов КАМАЗ -6520». Пояснительная записка к работе содержит 64 страницы печатного текста (формата А4), приложения.

Пояснительная записка состоит из разделов: технологический расчет предприятия, конструкторский раздел, технология производства работ, основы безопасности и экологической проработки.

Графическая часть представлена на 7 листах с чертежами: производственный корпус и производственное отделение (2 листа формата А1), конструкция оборудования (3 листа формата А1), анализ технологического оборудования (1 лист формата А1), технологическая карта (1 лист формата А1).

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ . . . . .	5
1 Расчет проектируемого АТП . . . . .	7
1.1 Задание на проектный расчет . . . . .	7
1.2 Производственная программа работ БЦТО . . . . .	8
1.3 Определение годового объема работ по БЦТО . . . . .	12
1.4 Распределение годовых объемов работ согласно структуры предприятия.	13
1.5 Производственные подразделения БЦТО . . . . .	15
1.6 Площади производственных участков БЦТО. . . . .	20
1.7 Площади вспомогательных и складских помещений . . . . .	21
1.8 Разработка шинного отделения . . . . .	25
2 Конструкторская часть . . . . .	29
2.1 Техническое задание на разработку конструкции автомобильного подъемника . . . . .	29
2.2 Техническое предложение . . . . .	36
2.3 Инженерные расчеты устройства. . . . .	43
2.4. Руководство по эксплуатации . . . . .	45
2.5 Руководство по обслуживанию . . . . .	46
3 Разработка технологического процесса замены сальника ступицы .	48
3.1 Снятие колес с автомобиля . . . . .	48
3.2 Операции по разборке ступицы . . . . .	49
3.3 Операции по сборке ступицы . . . . .	49
3.4 Операции по установке колес . . . . .	49
3.5 Снятие автомобиля с поста подъемника . . . . .	50
3.6 Установка запасного колеса на автомобиль . . . . .	48
4 Безопасность и экологичность объекта . . . . .	49

4.1 Конструктивная и технологическая характеристики проектируемого объекта . . . . .	51
4.2 Производственно-технологические и эксплуатационные профессиональные риски и их идентификация при ремонте автомобилей .	51
4.3 Технические меры, применяемые для снижения рисков профессионального характера . . . . .	52
4.4 Антропогенное воздействие объекта на окружающую среду и мероприятия по экологической безопасности . . . . .	53
4.5 Обеспечение безопасности при эксплуатации объекта. . . . .	54
4.6 Функционирование объекта в чрезвычайных и аварийных ситуациях	55
4.7 Выводы по разделу . . . . .	56
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.</b> . . . . .	<b>58</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.</b> . . . . .	<b>59</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А</b> . . . . .	<b>62</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Эффективная работа подвижного состава автомобильного транспорта напрямую зависит от его технической готовности. От своевременного и качественного выполнения технических обслуживаний и ремонтов зависит эффективность работы автотранспорта. Поддержание в хорошем техническом состоянии требует значительных вложений финансов и трудоемкости выполняемых работ. Ежегодно на содержание инфраструктуры автоперевозок затрачиваются огромные средства. На сегодняшний день самым распространённым видом транспорта можно назвать автомобильный транспорт.

Автомобильный транспорт является наиболее востребованным среди других видов транспорта по своим качествам мобильности и возможностям доставки грузов и пассажиров.

В связи с тем, что первые автомобили появились в конце 20 века, автомобильный транспорт моложе железнодорожного и водного. Однако, автомобильный транспорт начал постепенно составлять конкуренцию железной дороге. К преимуществам автомобильного транспорта относятся маневренность, скорость, гибкость. Практически все виды грузов могут перевозиться ныне грузовыми автомобилями. Даже на значительных расстояниях автопоезда в составе грузовика-тягача и прицепа или полуприцепа могут успешно конкурировать с железнодорожными составами. Также автомобильные перевозки незаменимы при доставке ценных грузов, когда скорость является важным критерием, например, для скоропортящихся продуктов.

Специфические особенности автомобильного транспорта в структуре перевозок страны обусловлены его достоинствами относительно других видов транспорта, выражающимися следующими факторами:

- возможность быстрого сосредоточения транспортных средств в необходимом количестве и в нужном месте, что обеспечивает их высокую маневренность и подвижность;

- обеспечение доставки "от двери до двери" без дополнительных затрат на перевалку грузов и пересадку пассажиров в пути следования;

- сокращение времени доставки груза и обеспечение его сохранности, в особенности при перевозках на короткие расстояния;

- расширенная сфера применения грузов по их видам, расстояниям перевозок и системам сообщения;

- снижение затрат на строительство автодорог для малых потоков грузов и пассажиров (для больших потоков их стоимость приближается к стоимости строительства железных дорог).

Главным образом автомобильным транспортом обеспечиваются перевозки грузов и пассажиров на внутрирайонных направлениях, осуществляется централизованные перевозки от железнодорожных станций и портов и обратно. Незаменим автотранспорт в таких видах деятельности, как горнорудная промышленность, строительство, сельское хозяйство и торговля.

Доля этого вида транспорта может быть расширена на рынке транспортных услуг России, как показывают прогнозы. Это в свою очередь связано с дальнейшим совершенствованием и увеличением парка подвижного состава и неизбежным развитием дорожного строительства стране.

# 1 Расчет проектируемого АТП

## 1.1 Задание на проектный расчет

Профиль предприятия – БЦТО [4]

Таблица 1 – Проектные параметры

Марка, модель а/м	КАМАЗ-6520
Среднесписочное количество автомобилей	$A_u = 300$
Среднесуточный пробег ( $l_{cc}$ )	$L_{cc} = 200$ км
Число рабочих дней в году ( $D_{раб.г.}$ )	305
Количество новых автомобилей ( $A_n$ )	45
Пробег с начала эксплуатации	$L_{HЭ} = 50000$
Суточная эксплуатационная норма часов для парка:	$T_H = 8$ час

Размерные характеристики автомобиля: *длина –  $A = 8,65$  м, ширина –  $B = 2,25$  м.*

Эксплуатационные условия – *Третья категория.*

Природно-климатические условия – *умеренные.*

Количество рабочих смен в сутки – *2 смены.*

«Периодичности работ по техническому обслуживанию и капитальному ремонту:

$$L_{H1} = 4000 \text{ км.}$$

$$L_{H2} = 16000 \text{ км.}$$

$$L_{кр} = 360000 \text{ км.}$$

Нормативы трудоемкостей процессов обслуживания и ремонтов) [4]:

$$t_{нео} = 0,8 \text{ чел.ч.}$$

$$t_{H1} = 5,8 \text{ чел.ч.}$$

$$t_{H2} = 24 \text{ чел.ч.}$$

$$t_{HTP} = 6,5 \text{ чел.ч/1000 км.} \gg$$

## 1.2 Производственная программа работ БЦТО

Необходимо произвести расчеты следующих видов производственных воздействий по программам ЕО, Д-1, Д-2, ТО-1, ТО-2, КР, согласно данным по пробегу [3].

ЕО выполняется каждый день, что соответствует среднесуточному пробегу.

Тогда для УМР используется расчет:

$$L_M = L_{CC} \cdot D_M \quad (1.1)$$

$$L_M = 200 \cdot 3 = 600 \text{ км}$$

где  $D_M$  – цикличность моек (грузовых – через 2-3 дня), пассажирских  $D_M=1$ .

«Нормированное значение пробега автомобильной техники до прохождения ТО-1 и ТО-2 определяют при помощи следующей формулы:

$$L_1 = L_{H1} \cdot K_1 \cdot K_3, \text{ км} \quad (1.2)$$

$$L_2 = L_{H2} \cdot K_1 \cdot K_3, \text{ км} \quad (1.3)$$

где  $L_{TOi}^{(H)}$  – является нормативным пробегом автомашины до начала  $i$ -го её технического обслуживания, км.

$$L_1 = L_{H1} \cdot K_1 \cdot K_3 = 4000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 3200 \text{ км,}$$

Нормами пробегов до капитального ремонта являются:

$$L_{КР} = L_{КРН} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \text{ км} \quad (1.4)$$

где  $L_{ki}$  – нормативный пробег автомашин до КР, км, ( $L_{ki}=500$  тыс. км.)

$K_1$  – коэффициент по учету категории эксплуатационных условий, ( $K_1=0,8$ );

$K_2$  – коэффициент по учету модификации подвижного состава, ( $K_2=1,0$ );

$K_3$  – коэффициент по учету природно-климатических условий, ( $K_3=0,8$ ).»

Межремонтные пробеги автомобилей, произведем расчет по формуле 1.4:



$$L_{\text{П}} = L_{\text{КРП}} + 0,8 \cdot L_{\text{КРП}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 1,8 \cdot L_{\text{КРП}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \text{ км} \quad (1.4)$$

где  $K_2$  - коэффициент, корректирующий пробег в зависимости от модификации подвижного состава;

Скорректированные пробеги до ТО находят при помощи формул расчета кратности пробега. Кратность пробегов рассчитывается по формулам 1.5, 1.6, 1.7 [3]:

$$L_1 = l_{\text{CC}} \cdot 13, \text{ км} \quad (1.5)$$

$$L_2 = L_1 \cdot 2, \text{ км} \quad (1.6)$$

$$L_{\text{КР}} = L_2 \cdot 25, \text{ км} \quad (1.7)$$

$$L_1 = l_{\text{CC}} \cdot 32 = 8000, \text{ км}$$

$$L_2 = L_1 \cdot 2 = 16000, \text{ км}$$

$$L_{\text{КР}} = L_2 \cdot 25 = 400000, \text{ км}$$

По причине того, что автомобильный ежегодный пробег отличен от автомобильного пробега, выполненного за один цикл, а программу производства компании производят расчёт сроком на один год. Для выявления количества ТО выполненных за один год, следует провести определение коэффициента перехода от одного цикла к одному году и произвести в связи с этим определённый расчёт 1.9-1.11:

$$N_{\text{КР}} = \frac{L_{\text{Ц}}}{L_{\text{КР}}} = 1 - \text{число капитального ремонта.} \quad (1.9)$$

где  $L_{\text{Ц}} = L_{\text{КР}}$  - цикловой пробег автомобилей.

$$N_2 = \frac{L_{\text{Ц}}}{L_2} - N_{\text{КР}} = \frac{304000}{16000} - 1 = 18 - \text{программа по ТО-2.} \quad (1.10)$$

$$N_1 = \frac{L_{\text{Ц}}}{L_1} - (N_2 + N_{\text{КР}}) = \frac{304000}{8000} - (8 + 1) = 38 - 19 = 19 - \text{программа по ТО-1.} \quad (1.11)$$

$$N_{\text{М}} = N_{\text{ЕО}} = \frac{L_{\text{Ц}}}{l_{\text{CC}}} = \frac{304000}{320} = 950 - \text{годовое число УМР (ЕО).} \quad (1.12)$$

Следовательно, когда будет подсчитано значение коэффициента  $\alpha_T$  можно произвести подсчёт следующего коэффициента  $\eta_g$ .

$$\eta_g = \frac{D_{ггэ}}{D_{цгэ}} = \frac{D_{гц}}{D_{цгэ}} \cdot \alpha_T = \frac{365}{950} \cdot 0,91 = 0,35 \quad (1.13)$$

где  $D_{ггэ}$  - количество дней, когда автомобиль выполнял работу в течение годовой эксплуатации;

$D_{цгэ}$  - количество дней, когда автомобиль может эксплуатироваться в течение цикла.

$$D_{цгэ} = \frac{L_{ц}}{l_{сс}} = \frac{304000}{320} = 950 \text{ дней.} \quad (1.14)$$

$D_{гц} = 365$  - количество дней функционирования компании за один год;

$\alpha_T$  - коэффициент по технической готовности автомобильного парка:

$$\alpha_T = \frac{D_{цгэ}}{D_{ц}} = \frac{D_{цгэ}}{D_{цгэ} + D_{рц}} = \frac{950}{950 + 91,8} = 0,91 \quad (1.15)$$

где:  $D_{рц}$  - количество дней в году когда

$$D_{рц} = D + D_{кр} \cdot N_{кр} = \frac{d \cdot L_{ц}}{1000} + D_{кр} \cdot N_{кр} = \frac{0,2 \cdot 304000}{1000} + 31 \cdot 1 = 60,8 + 31 = 91,8 \text{ дней} \quad (1.16)$$

где  $D$  - количество дней в году простоя в ТО-2 и ТР;

Автомобильный пробег, осуществлённый за один год, находится при помощи следующей формулы:

$$L_T = 365 \cdot A_u \cdot L_{сс} \cdot \alpha_u = 365 \cdot 300 \cdot 200 \cdot 0,89 = 19491000 \text{ км} \quad (1.17)$$

где  $A_u$  – автомобилей (в однородной группе);

$\alpha_u$  – коэффициент по использованию автомобильного парка:

$$\alpha_u = \frac{D_T}{D_u} \cdot \alpha_T \cdot K_u = \frac{305}{365} \cdot 0,91 \cdot 0,94 = 0,71 \quad (1.18)$$

где  $D_T=305$  - число дней в году, когда автомобиль выполняет работу;

$D_u=365$  –число календарных дней в году;

$K_u = 0,93 \dots 0,95$  – коэффициент по учету  $\alpha_u$  по эксплуатационным условиям (отпуска, болезни водителей, отсутствие работы и т.д.).

Число списываемых за год автомобилей:

$$N_{II}^{\Gamma} = \frac{L_{\Gamma}}{L_{II}} = \frac{19491000}{294400} = 66,2 \quad (1.19)$$

Число обслуживаний одного автомобиля в год:

$$N_{ГКР} = N_{КР} \cdot \eta_2 = 1 \cdot 0,28 = 0,28 \quad (1.20)$$

$$N_{Г2} = N_2 \cdot \eta_2 = 22 \cdot 0,28 = 6,16 \quad (1.21)$$

$$N_{Г1} = N_1 \cdot \eta_2 = 69 \cdot 0,28 = 19,3 \quad (1.22)$$

$$N_{ГМ} = 1,6 \cdot (N_2 + N_1) \cdot \eta_2 = 1,6 \cdot (22 + 69) \cdot 0,28 = 40,8 \quad (1.23)$$

$$N_{ГЕО} = 1,6 \cdot (N_2 + N_1) \cdot \eta_2 = 1,6 \cdot (22 + 69) \cdot 0,28 = 40,8 \quad (1.24)$$

Программа производства обслуживаний по группе автомобилей в год:

$$\sum N_{КР} = N_{ГКР} \cdot A_{II} = 0,28 \cdot 300 = 84 \quad (1.25)$$

$$\sum N_2 = N_{Г2} \cdot A_{II} = 6,16 \cdot 300 = 1848 \quad (1.26)$$

$$\sum N_1 = N_{Г1} \cdot A_{II} = 19,3 \cdot 300 = 5790 \quad (1.27)$$

$$\sum N_M = N_{ГМ} \cdot A_{II} = 40,8 \cdot 300 = 12240 \quad (1.28)$$

$$\sum N_{EO} = N_{ГЕО} \cdot A_{II} = 40,8 \cdot 300 = 12240 \quad (1.29)$$

Программа проводимых технических обслуживаний в сутки:

$$N_{C2} = \frac{\sum N_2}{D_{раб}} = \frac{1848}{305} = 6,05 \approx 6 \quad (1.30)$$

$$N_{C1} = \frac{\sum N_1}{D_{раб}} = \frac{5790}{305} = 18,98 \approx 19 \quad (1.31)$$

$$N_{CM} = \frac{\sum N_M}{D_{раб}} = \frac{12240}{365} = 33,5 \quad (1.32)$$

$$N_{CEO} = \frac{\sum N_{EO}}{D_{раб}} = \frac{12240}{365} = 33,5 \quad (1.33)$$

Согласно положения, Д1 проводится после ТО и ТР узлов и механизмов, участвующих в обеспечении безопасности при движении, согласно этого, производственная программа годовых Д1 составит:

$$N_{ГД1} = \sum N_1 + \sum N_2 + N_{ГТД1} = 5790 + 1848 + 579 = 8217 \quad (1.34)$$

где  $N_{ГТРД1}$  суммарный объем числа воздействий  $i$ -вида обслуживания по отношению ко всему автомобильному парку, за один год. Д1 непосредственно перед или после выполнения текущего ремонта.

$$N_{ГТРД1} = 0,1 \cdot \sum N_i = 0,1 \cdot 5790 = 579 \quad (1.35)$$

Обслуживание диагностического типа Д2 делается перед ТО и до начала или после выполнения текущего ремонта.

$$N_{ГД2} = \sum N_2 + N_{ГТРД2} = 1480 + 626 = 2106 \quad (1.36)$$

где  $N_{ГТРД2}$  - годовое число диагностик 2 до или после ТР:

$$N_{ГТРД2} = 0,2 \cdot \sum N_2 = 0,2 \cdot 1848 = 369,6 \quad (1.37)$$

Число диагностических воздействий за сутки:

$$N_{сд1} = \frac{N_{ГД1}}{D_{раб}} = \frac{8217}{305} = 26,9 \quad (1.38)$$

$$N_{сд2} = \frac{N_{ГД2}}{D_{раб}} = \frac{2217,6}{305} = 7,3 \quad (1.39)$$

### 1.3 Определение годового объема работ по БЦТО [4]

Корректирование трудоемкостей от нормативных значений.

$$t_{EO} = t_{HEO} \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M = 0,8 \cdot 1 \cdot 0,95 \cdot 0,4 = 0,304 \text{ чел.-ч.} \quad (1.40)$$

$$t_1 = t_{H1} \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M = 5,8 \cdot 1 \cdot 0,95 \cdot 0,8 = 4,408 \text{ чел.-ч.} \quad (1.41)$$

$$t_2 = t_{H2} \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M = 24 \cdot 1 \cdot 0,95 \cdot 0,8 = 18,24 \text{ чел.-ч.} \quad (1.42)$$

$$t_{TP} = t_{HTP} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_M = 6,5 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,95 \cdot 0,8 = 3,952 \text{ чел.-ч.} \quad (1.43)$$

где  $K_5 = 0,95$  - коэффициент учета процента совместимых по технологическим признакам машин (табл. П.1.15);

$K_M$  - коэффициент механизации

$K_M = 0,4$  - для ежедневных обслуживаний

$K_M = 0,8$  - для периодических обслуживаний и ТР

Расчеты трудоемкостей работ по ТО и ТР за год:

$$T_{EO} = \sum N_{EO} \cdot t_{EO} = 12240 \cdot 0,304 = 3721 \text{ чел.-ч.} \quad (1.44)$$

$$T_1 = \sum N_1 \cdot t_1 = 5790 \cdot 4,408 = 25522 \text{ чел.-ч.} \quad (1.45)$$

$$T_2 = \sum N_2 \cdot t_2 = 1848 \cdot 18,24 = 33707,5 \text{ чел.-ч.} \quad (1.46)$$

$$T_{TP} = \frac{l_{CC} \cdot D_{2U} \cdot \alpha_T \cdot t_{TP} \cdot A_U}{1000} = \frac{200 \cdot 365 \cdot 0,95 \cdot 3,952 \cdot 300}{1000} = 82221 \text{ чел.-ч.} \quad (1.47)$$

Годовая трудоемкость самообслуживающих работ в организации:

$$T_C = (T_{EO} + T_1 + T_2 + T_{TP}) \cdot K_C = (721 + 25522 + 33707,5 + 82221) \cdot 0,15 = 21776 \text{ чел.-ч.} \quad (1.48)$$

где  $K_C = 0,15$  - коэффициент, определяющий долю самообслуживающих работ по АТП (выбирается по количеству автомашин от 100 до 300).

#### **1.4 Распределение годовых объемов работ согласно структуры предприятия**

Разделенные на виды работ по обслуживанию и ремонту, трудоемкости распределены в строках таблицы 1.2 по видам [5]

Таблица 1.2- Распределение работ по видам обслуживаний и ремонта

Виды работ	Зоны														Участок, отделение	Чел.-ч
	ТО-1		ТО-2						ТР							
			Всего		На постах		В отдел.		Всего		На постах		В отдел.			
	%	Чел.-ч	%	Чел.-ч	%	Чел.-ч	%	Чел.-ч	%	Чел.-ч	%	Чел.-ч	%	Чел.-ч		
Диагностические	9	2297	7	2360	100	2360		-	2	1644	100	1644			диагностики	6301
Крепежные	48	12251	46	15506	100	15506		-								
Регулировочные	9	2297	8	2697	100	2697		-	2	1644	100	1644				
Смазочные	21	5360	10	3371	100	3371		-								
Разборочно-сборочн.								-	28	23022	100	23022				
Электротехнические	6	1531	8	2697	80	2158	20	539	8	6578			100	6578	электротехническое	10806
По системе питания	3	757	3	1011	80	809	20	202	3	2467			100	2467	по системе питания	4235
Шинные	4	1021	2	674	80	539	20	135	4	3289			100	3289	шинное	4984
Кузовные			16	5393	80	4314	20	1079	7	5755			100	5755	кузовной	11148
Агрегатные									9	7400			100	7400	агрегатное	7400
Ремонт двигателя									7	5755			100	5755	моторное	5755
Слесарно-механич.									6	4933			100	4933	слесарно-механическое	4933
Аккумуляторные									2	1644			100	1644	аккумуляторное	1644
Кузнечно-рессорные									3	2467			100	2467	кузнечно-рессорное	2467
Медницкие									2	1644			100	1644	медницкое	1644
Сварочные									1	823			100	823	сварочное	823
Жестяницкие									1	823			100	823	жестяницкое	823
Арматурные									4	3289			100	3289	арматурное	3289
Обойные									2	1644			100	1644	обойное	1644
Малярные									9	7400			100	7400	малярный	7400
ВСЕГО	100		100	45441	94,2	31754	5,8	1955	100	82221	32	26310	68	55911		
Зона	ТО-1		ТО-2						ТР							
Объем работ	25522		33708						82221							

## 1.5 Производственные подразделения БЦТО

### 1.5.1 Диагностический участок автомобилей

В процессе организации диагностических мероприятий видов Д-1 и Д-2 по отношению к отдельным постам с целью проведения дальнейшего расчёта постов на которых будет проводиться ТО следует провести корректирование годовых объёмов работ по проведению ТО. С этой целью из всех объёмов, которые были рассчитаны при проведении мероприятий ТО-1 ( $T_{12}$ ) и ТО-2 ( $T_{22}$ ) необходимо убрать объёмы работ по диагностическим мероприятиям, которые выполняются при прохождении ТО-1 ( $T'_{1Д}$ ) и ТО-2 ( $T'_{2Д}$ ), другими словами можно произвести расчёты по следующим формулам для Д1 и Д2 [3]:

$$T_{Д} = T_{1Д} + T_{2Д} + T_{ТРД} = 1141 + 1404 + 845 = 3390 \quad (1.50)$$

где  $T_{Д1}$  - трудоемкость по работам диагностирования при ТО-1;

$T_{Д2}$  - трудоемкость по работам диагностирования при ТО-2;

$T_{ТРД}$  - трудоемкость по работам диагностирования при текущем ремонте;

Суммарные объёмы работ в год диагностических мероприятий вида Д-1 и Д-2, которые понадобятся для дальнейшего проведения расчёта постов проведения диагностических мероприятий исходя из ОНТП можно определить при помощи следующих формул:

Трудоемкость Д1 и Д2 определим по формулам 1.51-1.52:

$$T_{Д1} = 0,6 \cdot T_{Д} \quad (1.51)$$

$$T_{Д2} = 0,4 \cdot T_{Д} \quad (1.52)$$

$$T_{Д1} = 0,6 \cdot T_{Д} = 0,6 \cdot 3390 = 2034 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

$$T_{Д2} = 0,4 \cdot T_{Д} = 0,4 \cdot 3390 = 1356 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

Величины трудоемкостей по диагностированию одного автобуса определяются в соответствие со значениями, полученными при расчете годовой программы производства диагностических работ, по формуле 1.53-1.54:

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

$$t_{д2} = \frac{T_{д2}}{N_{гд2}} \quad (1.54)$$

$$t_{д1} = \frac{T_{д1}}{N_{гд1}} = \frac{2034}{4923} = 0,41 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

$$t_{д2} = \frac{T_{д2}}{N_{гд2}} = \frac{1356}{1320} = 1,03 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

Далее определим такт и ритм поста диагностики.

Временной промежуток по нахождению транспортного средства на посту называется тактом поста.

$$\tau_{д1} = \frac{t_{д1} \cdot 60}{P_{д}} + t_{п} \quad (1.55)$$

$$\tau_{д2} = \frac{t_{д2} \cdot 60}{P_{д}} + t_{п} \quad (1.56)$$

где  $P_{д} = 1$  - принятое для поста число разно сменных рабочих;

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

$$\tau_{д1} = \frac{t_{д1} \cdot 60}{P_{д}} + t_{п} = \frac{0,41 \cdot 60}{1} + 3 = 27,6 \text{ мин.}$$

$$\tau_{д2} = \frac{t_{д2} \cdot 60}{P_{д}} + t_{п} = \frac{1,03 \cdot 60}{1} + 3 = 64,8 \text{ мин.}$$

Временной интервал между сходящими с поста транспортными средствами называется ритмом поста:

$$R_{д1} = \frac{T_{об} \cdot 60}{N_{сд1}} \quad (1.57)$$

$$R_{д2} = \frac{T_{об} \cdot 60}{N_{сд2}} \quad (1.58)$$

где  $T_{об} = 3$  - длительность работы поста диагностирования;

$N_{сд}$  - суточная (сменная) программа работ по диагностированию.

$$R_{д1} = \frac{T_{об} \cdot 60}{N_{сд1}} = \frac{8 \cdot 60}{13} = 36,9 \text{ мин.}$$

$$R_{д2} = \frac{T_{об} \cdot 60}{N_{сд2}} = \frac{8 \cdot 60}{4} = 120 \text{ мин.}$$



Необходимое число специализированных диагностических постов [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.

$$X_{Д1} = \frac{27,6}{36,9 \cdot 0,75} = 0,997 \approx 1$$

$$X_{Д2} = \frac{64,8}{120 \cdot 0,75} = 0,72 \approx 1$$

Для производства диагностических работ принимается 1 пост диагностики Д1 и 1 пост диагностики Д2.

### 1.5.2 Зона ТО-1, ТО-2

В соответствие с полученными значениями годового производственного объема ТО-1 и годовых трудозатрат определим такт и ритм поста ТО-1.

Временной промежуток по нахождению транспортного средства на посту называется тактом поста.

$$t_1' = \frac{T_1'}{\sum N_1} = \frac{23225}{5790} = 4,01 \quad (1.61)$$

$$t_2' = \frac{T_2'}{\sum N_2} = \frac{29704}{1848} = 16,07 \quad (1.62)$$

где  $R_{Д} = 2$  принятое для поста число разно сменных рабочих;

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

$$\tau_{ТО1} = \frac{t_1' \cdot 60}{P_{ТО1}} + t_{П} = \frac{4,01 \cdot 60}{12} + 3 = 23,05 \text{ мин.}$$

$$\tau_{ТО2} = \frac{9,12 \cdot 60}{4} + 3 = 139,8 \text{ мин.}$$

Производится расчет временного интервала между сходящими с поста транспортными средствами, называемым ритмом поста:

$$R_{ТО2} = \frac{T_{ОБ} \cdot 60}{N_{С2}} \quad (1.63)$$

где  $T_{об} = 8$  - часы работы постов воздействующих обслуживаний;  
 $N_c$  - суточное число воздействий постов ТО-1 и ТО-2.

$$R_{ТО1} = \frac{T_{об} \cdot 60}{N_{c1}} = \frac{8 \cdot 60}{19} = 25,2 \text{ мин.}$$

$$R_{ТО2} = \frac{T_{об} \cdot 60}{N_{c2}} = \frac{8 \cdot 60}{6} = 80 \text{ мин.}$$

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

$$X_{ТО1} = \frac{\tau_{ТО1}}{R_{ТО1} \cdot \eta_M} \quad (1.65)$$

$$X_{ТО2} = \frac{\tau_{ТО2}}{R_{ТО2} \cdot \eta_M} \quad (1.66)$$

где  $\eta_M$  - составляющая времени рабочего поста.

$$X_{ТО1} = \frac{\tau_{ТО1}}{R_{ТО1} \cdot \eta_M} = \frac{135,8}{40 \cdot 0,85} = 3,99 \approx 4$$

$$X_{ТО2} = \frac{\tau_{ТО2}}{R_{ТО2} \cdot \eta_M} = \frac{477}{120 \cdot 0,95} = 4,1 \approx 4$$

Принимаем 4 поста ТО-1 и 4 поста ТО-2.

### 1.5.3 Зона ТР

С целью учёта неравномерности в процессе расчёта постов для совершения ТР как и в отношении к проведению постов на которых осуществляются ТО, вводят коэффициент неравномерного поступления автомобильной техники на посты, на которых осуществляются ТР. Данные траты временного параметра работы учитывают благодаря коэффициенту применения временной характеристики деятельности поста.

Согласно данным рекомендациям количество постов на которых осуществляется мероприятия ТР можно рассчитать при помощи следующей формулы:

$$X_{ТР} = \frac{T_{П} \cdot K_{ТР} \cdot \phi}{D_{РАБ} \cdot T_C \cdot c \cdot P_{П} \cdot \eta} = 5,4 \quad (1.67)$$

где  $T_{П}$  - годовой объём деятельности на постах ТР;

$K_{TP} = 0,8$  - доля изменения количества работ на постах TP в наиболее загруженную смену;

$$X_{TP} = \frac{T_{TP} \cdot K_{TP} \cdot \phi}{D_{РАБ} \cdot T_C \cdot c \cdot P_{II} \cdot \eta} = \frac{26310 \cdot 0,7 \cdot 1,5}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 0,93} = 6,08 \approx 6$$

По произведённому расчёту принимается 6 постов TP.

#### 1.5.4 Численность производственных рабочих

К производственным относятся те рабочие, которые занимаются непосредственным выполнением работ по ТО и TP транспортных средств [6].

Найдём количество сотрудников, которое является технологически необходимым при помощи следующей формулы:

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

где  $P_{шт}$  – количество сотрудников в цехе, человек;

$\Phi_T$  – годовой временной фонд трудового места либо технологически;

$\Phi_{шт}$  принимается и рассчитывается по календарному графику и объёму работ конкретных зон, участков, специализированных постов [6].

Необходимое (явочное) технологически обоснованная численность рабочих составляет

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

где  $\eta_{шт}$  – коэффициент учета штатности, определяется согласно таблицы П.1.20.

#### 1.5.5 Численность рабочих вспомогательных работ ОГМ

$$T_{всп.}^2 = \left( T_{EOc} + T_{EOM} + T_{TO-1z} + T_{TO-2z} + T_{TPz} \right) K_{всп.}, \text{ чел.} - \text{ч.} \quad (1.70)$$

где  $K_{всп.}$  – объём вспомогательных работ (необходимо принять количество сотрудников равным значению 79, исходя из этого данный параметр составит следующее значение:  $K_{всп.} = 0,25$ )

$$T_C = \left( T_{EO} + T_1 + T_2 + T_{TP} \right) K_C = \left( 4992 + 27328 + 26448 + 61418 \right) \cdot 0,15 = 22528, \text{ чел.} - \text{ч.}$$

Вспомогательные работы подразделяются следующие: по самообслуживанию компании (для них характерна величина 40%) и работы

связанные с подготовкой производства (для данных работ характерна следующая величина – 60%):

$$T_{mn} = 0,6 \cdot T_{всп}, \text{ чел.} - \text{ч.} \quad T_{сам} = 0,4 \cdot T_{всп}, \text{ чел.} - \text{ч.} \quad (1.71)$$

$$T_{mn} = 0,6 \cdot 29218,94 = 17531,36, \text{ чел.} - \text{ч.}$$

$$T_{сам} = 0,4 \cdot 29218,94 = 11687,58, \text{ чел.} - \text{ч.}$$

### 1.6 Площади производственных участков БЦТО

Данные по расчету площадей и численности производственных рабочих производственных участков сведены в таблицу 1.3.

Таблица 1.3 – Расчет производственных площадей

Отделение предприятия	Число постов, $X_i$	Кол-во персонала, чел	Площади, $F$ , м <sup>2</sup>
1 Моечных и уборочных работ	4	3	726
2 Диагностические	2	2	242
3 Зона обслуживающих действий	5	16	484
5 Зона ремонтных действий	6	18	726
6 Малярные	4	4	242
7 Кузовные	3	3	363
8 Моторных и агрегатных	-	2	51
9 Электротехнических и аккумуляторных	-	1	39
10 Топливное	-	1	35
11 Шиноремонтное	1	1	13
12 Слесарно-механические	-	1	15
13 Кузнеч., сварочных и медницких работ	-	1	25
14 Отделочно-арматурных работ	-	1	42
15 Отделение главного механика	-	4	80
Всего:	25	59	3238

Учитывая, что трудоемкости работ малы по расчетным значениям, принимаем решение объединить следующие участки:

- электротехнический и аккумуляторный;
- жестяницкий и сварочный;
- обойный и арматурный;

- шиномонтажный и вулканизационный;
- кузовной и малярный.

### 1.7 Площади вспомогательных и складских помещений

«Соответственно с удельным нормативом пробега транспортных средств определяются размеры площадей складских помещений АТП. Расчет производится по формуле [6]:

$$F_{СК} = \frac{A_{И}}{10} \cdot K_{ПР} \cdot K_{ТС} \cdot K_{ПС} \cdot K_{В} \cdot K_{ВЭ} \cdot K_{Р} \cdot f_{ВД} \quad (1.72)$$

где  $f_{в}$  – удельный норматив площади складского помещения на 1 млн. километров пробега;

$K_{ПР} = 0,9$  - доля, учитывающая средний пробег по автобусному парку;

$K_{ТС} = 0,7$  - доля, учитывающая тип подвижного состава;

$K_{ПС} = 1$  - доля учета технологической совместимости подвижного состава;

$K_{В} = 1,6$  - коэффициенты учета высоты складирования агрегатов;

$K_{ВЭ} = 1,1$  - коэффициенты по учету эксплуатационных условий;

$K_{Р} = 0,45$  - коэффициенты стоимостного учета комплектующих и агрегатов.»

Значения расчетных «площадей сведены в таблицу 1.4.

Таблица 1.4 – Расчетная площадь складских помещений

Тип складского» «помещения	Площадь, $F_i$ , м <sup>2</sup>
1 Складское помещение запчастей, деталей, эксплуатационных материалов	129
2 Для хранения двигателей, агрегатов и узлов	78
3 Для хранения смазки и масел	45,5
4 Для хранения лакокрасочных изделий	18
5 Инструментальная кладовая	6,5
6 Для хранения баллонов с кислородом, азотом и ацетиленом	5,4
7 Для хранения» автобусных «шин и колес	58,8
8 Для промежуточного складирования запчастей и материалов	24,4
Итог	408,2»

### 1.7.1 Расчетные площади вспомогательно-технических помещений

Одним из условий для ПЦТО по определению размеров вспомогательных и технических помещений, является используемая доля 6% от площади производственных и складских площадей [3,4].

Для удобства распределения, полученные данные площадей «вспомогательных и технических помещений заносятся в таблицу 1.5:

Таблица 1.5 – Процентное и принимаемое распределение площадей вспомогательно-технических помещений

Тип помещения	%	Принимаемая площадь, $F_i$ , м <sup>2</sup> »
«Вспомогательного назначения»		
1 Отделение главного механика со складом	60	28,2
2 Комната для компрессора	40	17,3
Итого»	100	45,5
«Технического назначения»		
1 Помещение для насосов мойки	20	18,8
2 Для трансформаторов и пультов	15	19,2
3 Тепловой пункт	15	17,9
4 Помещение для электрощитовой	10	15,0
5 Помещение для насосов пожаротушения	20	19,1
6 Комната по производственному управлению	10	17,2
7 Кабинет производственного мастера»	10	27,9
Итого	100	135,1

### 1.7.2 Установление площади зон ожидания и хранения

Зависимо от решения по планировке и организации рабочей деятельности на рассматриваемом предприятии посты, которые предназначаются для ожидания необходимо расположить отдельным образом для каждого из видов проведения Д, ТР, ТО либо данные посты могут объединяться в общей зоне ожидания.

Рассматриваемые посты можно разместить также в закрытых помещениях – на случая очень холодных климатических условий либо холодных, и на открытых – при тёплом, умеренном либо жарком климате.

Количество мест для размещения автомобильной техники на стоянке в случае закрепления данных мест за автомобильной техникой будет соответствовать следующему равенству:  $A_x = A_{cc}$ .

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

где 1,6 – коэффициент учета количества автомобилей на ТР.

### 1.7.3 Площади административных и вспомогательных помещений

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

К данным зданиям также следует причислить такие здания как корпуса административно-бытового характера и контрольно-пропускной пункт, технологический расчёт в отношении этих зданий раньше не производился.

Площадь корпуса производства рассчитывают при помощи следующей формулы:

$$F_{ПР.К} = F_з + F_{уч} + F_{всп} + F_{скл} + F_{проезд}, \text{ м}^2 \quad (1.74)$$

У помещений вспомогательного типа площадь будет составлять значение 12% от общей площади помещений производственно-складского типа. Запишем следующее отношение:

$$F_{всп} = 0,12 \cdot (F_з + F_{уч} + F_{скл}), \text{ м}^2 \quad (1.75)$$

Проездная площадь составит значение 10% от всей площади помещений производственно-складского типа. Запишем следующее отношение, и произведём необходимые расчёты:

$$F_{проезд} = 0,1 \cdot (F_з + F_{уч} + F_{скл}), \text{ м}^2 \quad (1.76)$$

Корпус административно бытового значения занимает следующую площадь, которую найдём при помощи формулы:

$$F_{АБК} = f_{уд.вс} \cdot A_{CC} / N_э, \text{ м}^2 \quad (1.77)$$

$$f_{уд.вс} = S_{уд.вс} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_6 \cdot K_7, \text{ м}^2 \quad (1.78)$$

где  $f_{уд.вс.}$  – данный параметр является удельной площадью помещений вспомогательных на одну единицу автомобильной техники,  $м^2/1$  авт;  
 $N_3$  – данный параметр учитывает этажность помещений (его следует при расчётах принять величиной 2-4);

$S_{уд.вс.}$  – данный параметр показывает удельную площадь помещений вспомогательных на одну единицу автомобильной техники для эталонных условий;

$k_1, k_2, k_3, k_4, k_6, k_7$  – данные коэффициенты являются корректировочными коэффициентами для параметра  $S_{уд.вс.}$  на условия проектные. Произведём следующие расчёты:

$$f_{уд.вс.} = 10 \cdot 1,25 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,82 \cdot 1,08 \cdot 1,06 = 11,73, \text{ м}^2$$

$$F_{АБК} = 11,73 \cdot 150 / 2 = 879,75, \text{ м}^2$$

С целью определить площадь здания, предназначенного для пункта контрольно-технического характера, необходимо произвести расчёт количества постов на данном пункте при помощи следующей формулы:

$$X_{КТП} = \frac{0,7 A_{CC} \alpha_m}{T_B A_{П}}, \quad (1.79)$$

где  $A_n$  – данный параметр показывает часовую пропускную способность по отношению к одному посту, авт/ч;

$T_B$  – длительность выпуска автомобильной техники на линию, выражается в часах.

$$X_{КТП} = \frac{0,7 \cdot 150 \cdot 0,95}{2,8 \cdot 30} = 1,19 \approx 1;$$

Объём площади пункта осуществляющего контрольно-техническую деятельность приблизительно можно рассчитать при помощи следующей формулы:

$$F_{КТП} = 4 \cdot X_{КТП} \cdot f_a, \text{ м}^2 \quad (1.80)$$

где  $f_a$  – данный параметр показывает значение автомобильной



площади в плане, м<sup>2</sup>.

$$F_{КТП} = 4 \cdot 1 \cdot 29,96 = 119,84 \text{ , м}^2$$

Для расчёта площади столовых используют количество работающих в наиболее загруженную смену.

Согласно расчета, на предприятии 42 производственных рабочих. Соответственно нормативов для рассчитываемого предприятия принимается: 4 туалетных кабины, 4 умывальника, 6 душевых кабин. [6]

## **1.8 Разработка подразделения зоны ТР**

Работы по предупреждению отказов и неисправностей, возникающих в эксплуатационном процессе, являются основным видом деятельности автопарка. К основным видам работ, связанным с техническим обслуживанием, относятся диагностические, регулировочные и смазочные и дозаправочные.

В ТО-1 включены работы по наружному осмотру автомобиля, крепежные, электротехнические и заправочные в необходимом объёме, соответствующем нормативно-технической документации. При углубленной диагностике во время выполнения работ по ТО-2 практикуется снятие автомобильных агрегатов и их испытание на специальных стендах.

### **1.8.1 Организация работы зоны ТР**

Регламент работ предусматривает поступление автомобиля на пост приемки. В соответствии с регламентом проводится уточнение перечня предстоящих работ и оформление документов. В первую очередь выполняется мойка и уборка автомобиля на соответствующих постах. После очистки от загрязнений и сушки автомобиль размещается в зоне хранения. Следующим этапом является диагностическая проверка соответствия параметров работы транспортного средства на посту Д-1. По результатам диагностики производится вывод о необходимости выполнения работ по креплению узлов и механизмов, смазке, регулировке, а также дозаправке машин. После выполнения работ

составляется акт, транспортное средство направляется в зону хранения, в готовом к эксплуатации виде. Все перечисленные операции производятся на постах контроля [4]. Контроль заключается в выполнении смазочных операций, проверках наличия жидкостей в емкостях, а так же герметичности систем и отсутствии утечек рабочих сред, надежном креплении кузовных элементов и агрегатов.

### 1.8.2 Подбор технологического оборудования

Автосервисное оборудование предназначается для решения задач при производстве работ по обслуживанию транспортных средств автотранспортного предприятия. Процесс подбора автосервисного оборудования облегчается за счет использования каталогов, справочников. Каталоги на оборудование предоставляют торговые организации, интернет-магазины, предприятия изготовители. Подбор необходимого оборудования осуществляют специалисты, имея опыт работы и сравнения технических характеристик действующих образцов и перспективных, на основании сравнения их габаритных размеров и стоимости.

В качестве критериев, рассматриваемых при выборе оборудования, основными являются, например, такие как потребляемая мощность двигателей, обеспечение грузоподъемности, использование площади, вес, сроки службы по гарантии, стоимость обслуживания.

К наиболее важным из вышеперечисленных параметров относятся стоимость, расход энергии и габаритные размеры технологических устройств.

### 1.8.3 Выбор технологического оборудования

Для подразделения предприятия производится выбор номенклатуры и наименований технологического оборудования.

Представленные в таблице 1.6 наименования и марки оборудования, характеризуются габаритными размерами и площадью, занимаемой в плане.

Таблица 1.6 - Ведомость технологического оборудования и организационной оснастки зоны ТР

Наименование	Модель	Кол.	Габаритные размеры, мм
1	2	3	4
1 Верстак слесарный	КО-390	2	1600x800
2 Тележка слесаря-авторемонтника	СК-9	3	900x450
3 Подъемник канавный	Самоизгот.	2	800x1000
4 Стеллаж для колес автомобилей	-	4	1600x1000
5 Стеллаж-вертушка для нормалей	2С132Л	3	450x450
6 Тележка для снятия и постановки тормозных барабанов	КО-90	1	550x550
7 Гайковерт для гаек колес	3578-К	2	450x500
8 Ларь для обтирочных материалов	-	2	500x400
9 Емкость для сбора отработанного масла	МЦКБ-133	2	550x350
10 Приемник для слива охлаждающей жидкости	SB-5D	1	500x400
11 Ларь для отходов	P-12	2	400x500
12 Нагнетатель смазочный передвижной	БК-71	1	450x405
13 Приемник для слива трансмиссионного масла	B-305	2	300x400
14 Тележка для транспортировки деталей	-	3	585x800
15 Маслораздаточный бак	МК-60	1	550x450
16 Приспособление для выпрессовки шкворней	СМ-10	1	480x560
17 Шкаф инструментальный	В-4	2	1200x500
18 Стеллаж для узлов и деталей	СТ-2	3	1000x450

Продолжение таблицы 1.6

1	2	3	4
19 Подъемник электромеханический четырехстоечный	СТ-4-20	4	4500x2900
20 Кран подвесной	КП-10	1	11000x1000
21 Упоры колес ограничительные	-	4	300x400
22 Тележка для снятия и установки колес	-	1	1020x1200

## **2 Конструкторская часть**

### **2.1 Техническое задание на разработку конструкции канавного подъемника**

Наименование и область применения продукции. Подъемник автомобиля. [7]

Подъемник рамной конструкции - предназначен для выполнения работ, связанных с подъемом грузовых автомобилей. Предназначен для перемещения грузов с массой до 6000 кг. Подъемник представляет собой сварную раму, установленную на основании, при проведении работ по установке – снятию колес на участке ремонта шин. На раме размещаются подъемные узлы. Конструкция предусматривает специальные траверсы для заезда колес на платформу своим ходом. Допускаемая скорость перемещения вдоль устройства до 0,5 м/с.

Основание для разработки:

Разработка подъемно-осмотрового устройства производится по заданию кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей» в рамках бакалаврской работы на тему «Зона текущего ремонта БЦТО на 300 автомобилей-самосвалов КАМАЗ -6520».

Подъемник автомобилей предназначен для применения на автотранспортных, авто обслуживающих станциях. Использование устройства в виде напольного подъемника предусмотрено в закрытом помещении, в отделении ремонтных работ. Хранение устройства - в условиях помещения с «искусственным освещением, вентиляцией, в температурном режиме от +15°С до +40°С, в зоне работы оборудования есть источник электропитания». [9]

Цель и назначение разработки:

Разработать устройство с гидравлическим приводом.

Источники разработки»

Подъемник гидравлический канавного типа «Корд».

Источником аналога проектируемого оборудования является сайт [www.tax.ru](http://www.tax.ru)

Технические требования:

- Описание разработки.

Подъемное устройство должно состоять из направляющих стоек, «поперечины, грузовых роликов, кронштейнов колес, рычагов и тяг подъемного механизма, рукоятей для приведения в действие» [9] привода подъемника. Габаритные размеры: 1000x800x500 мм.

Рама сваривается из труб прямоугольного профиля, швеллера, уголка горячекатаной стали и устанавливается на поворотной платформе.

Механизм поворотного типа изготавливается из стальных полос. В механизме используется поворотная платформа.

Основание рукоятки изготавливается из трубы профиля. Сама рукоять изготавливается из трубы диаметром 25 мм.

Грузовая платформа изготавливается из гнутого швеллера, уголка и листовой стали толщиной 5мм.

«В состав подъемника входят рама, основание, стойки, платформа, шарниры, а также гидроцилиндр, станция высокого давления, кран распределительный, шланги, штуцеры.» [4]

Подъемник автомобильный канавный для работ, связанных с подъемом-опусканием автомобилей и снятием колес на ремонтном участке, характеристики устройства представлены в таблице 2.1.

- Требования безопасности.

Все выступающие части и острые кромки конструкции обработаны для предотвращения возможного получения ранений и повреждения одежды, во время нахождения в непосредственной близости от оборудования или при его использовании. Также в конструкции предусмотрен стопор ограничитель механизма подъема, для защиты от произвольного опускания грузовой платформы стойки.

«На основании подъемника устанавливаются направляющие для подъема поперечины, основание - рама коробчатого типа с поперечинами». По направляющим шарниров закрепляются кронштейны для размещения стоек

подъема автомобиля. Стойка опирается на вращающиеся шарниры, «установленные по краям на платформы. Подхваты могут быть в виде» опор, вращающихся на осях рычагов. Выполнение работ: по подъему-опусканию мостов, осей.

Механизм оснащен подъемно-поворотным устройством для работ по подъему-опусканию мостов и осей в ремонтном отделении. За счет быстрого подъема платформы, обеспечивается перестановка колес над канавой. Основание подъемника - сварная рама коробчатого типа с поперечиной. На кронштейнах «закреплены грузовые опоры с горизонтально расположенными роликами, удерживающими» [9] установленную на них стойку, усиленные кронштейнами, представляющие собой металлические пластины. Подхваты могут переставляться на необходимое расстояние и высоту. [4]

- Эстетические требования.

Рама устройства выкрашивается в желтый цвет, механизм подъема выкрашивается красным цветом.

-Требования к транспортированию и хранению.

Для транспортировки данного устройства возможно использование средне размерных грузопассажирских автомобилей с объемом грузового отделения не менее 1 м<sup>3</sup>. Хранение допускается в собранном виде, в сухом и закрытом помещении. При хранении на улице необходимо снять траверсы и ремни, во избежание попадания влаги и последующего появления коррозии на рабочих поверхностях оборудования. Процесс транспортирования должен обеспечивать полную сохранность оборудования.

Оборудование необходимо хранить в сухом и закрытом помещении при температуре окружающей среды от 0 до + 25 °С.

«Гарантийный срок устанавливается 12 месяцев со дня ввода в эксплуатацию, но не более 18 месяцев со дня отгрузки с предприятия-изготовителя при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения и эксплуатации.»

Поставка оборудования производится изготовителем собранным и испытанным согласно ТУ с кратковременной наружной и внутренней антикоррозионной защитой, с закрытыми отверстиями подвода рабочей жидкости. Перед монтажом надо соблюдать следующий порядок:

- провести внешний визуальный контроль (осмотр) оборудования с целью выявления механических повреждений его частей вследствие транспортировки;

- вынуть пробки из отверстий подвода рабочей жидкости и следить за тем, чтобы во время монтажа не произошло попадание механических загрязнений в оборудование;

- внутреннюю расконсервацию не проводить.

«Эксплуатация оборудования должна проводиться в соответствии с Техническим описанием и инструкцией по эксплуатации изделия (машины), на которое он установлен.

Монтаж, демонтаж и эксплуатация оборудования на изделии должны проводиться персоналом, ознакомленным с Техническим описанием и инструкцией по эксплуатации.

Пространственное положение гидроцилиндра – вертикальное. При монтаже цилиндра необходимо обеспечить совпадение направления действия усилия с осью штока на всем пути его движения, а также надежность закрепления цилиндра». «Рычаги шарнирами крепятся на раме, и поворачиваются относительно горизонтальной плоскости. Подъемная сила создается гидроцилиндром, закрепленным вертикально между рамой и платформой. Необходимое давление жидкости в приводе создается компрессором». [6]

Пример устройств: «Подъемник автомобилей канавный для работ, связанных со снятием-установкой колес на ремонтном участке». [9] «На основании подъемника устанавливается сварная рама коробчатого типа с поперечинами. На поворотных стойках шарнирно закрепляется платформа



для размещения автомобиля». [12] Аналоги для разработки технического проекта представлены на соответствующих рисунках 2.1, 2.2 и 2.3.

Таблица 2.1 – Требуемые параметры подъемного устройства

Наименование параметра	Значение
Грузоподъемность, не менее	6000 кг
Время подъема/опускания	26/23 с
Высота подъемника	550 мм
Высота подъема, не менее	500 мм
Высота подхватов в нижнем положении, не более	150 мм
Минимальное межосевое расстояние подхватов, не менее	400 мм
Максимальное межосевое расстояние подхватов	800 мм
Вес подъемника, не более	200 кг
Мощность электродвигателя	1 - 1,2 кВт

«Форма оборудования должна иметь тектоническую ясность, т.е. нести информацию о работе конструкции. Пропорции контуров оборудования должны обеспечивать композиционное равновесие. Переломы элементов формы должны быть логическими». [4] Мелкие детали оборудования должны быть согласованы между собой. «Оборудование должно гармонично вписываться в композицию интерьера помещения. Окраска оборудования должна быть желто-оранжевого цвета. Внутренние полости окрашиваются в яркий красный цвет. Это позволяет легко заметить открытые люки, заслонки и т.п. и предотвратить включение оборудования в таком состоянии. Должна быть обеспечена безопасность работы обслуживающего персонала. Подъемники должны иметь раздвижные опоры, предотвращающие самопроизвольное смещение автомобиля или элементов мостов, кузова, узлов при подъеме. Должна быть обеспечена фиксация прицепа и автомобиля от свободного перемещения (перекатывания) в рабочем положении».

Экономическая эффективность:

Ориентировочная стоимость механизмов подъема платформы 16500 руб., но есть возможность использования данного механизма автомобильного парка предприятия.

Затраты на остальные материалы для конструирования данного устройства складываются из затрат на покупные элементы конструкции (болты, шайбы, гайки, колесные опоры, ролики) что составляет не более 12500 р. Стальные профили, полосы, уголки и швеллеры также приобретаются в нужном количестве, и требуют вложений около 4000 р.

Стадии и этапы разработки:

Стадии и этапы выполнения разработки определены учебным графиком. Продолжительность выполнения этапов пропорциональна их трудоемкости.

Примерное распределение трудоемкости этапов выполнения рабочего проекта:

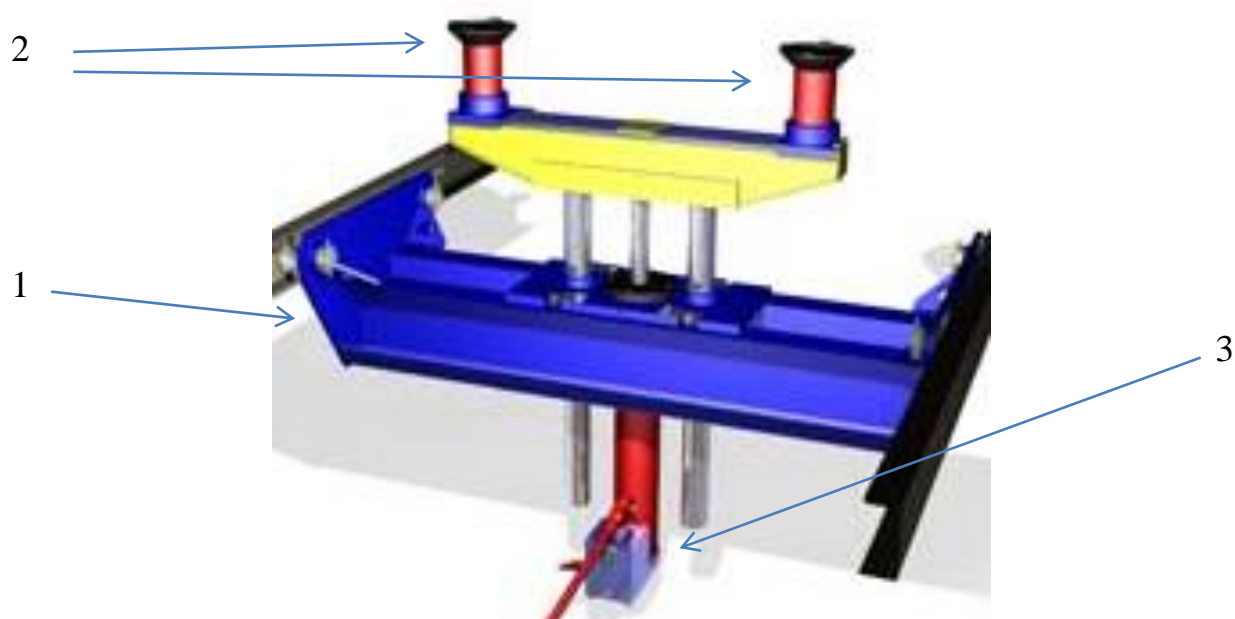
- техническое задание (ТЗ) - 10%;
- техническое предложение (ТП) - 30%;
- прочностные, кинематические и др. расчеты - 10%;
- руководство по эксплуатации - 10%;
- техническая инструкция - 10%;
- чертежи общего вида конструкции и деталей - 25%;

Порядок контроля и приемки:

Выполнение технического проекта ограничивается кинематическими, прочностными и др. расчетами, подтверждающими работоспособность спроектированного оборудования, а также вычерчиванием чертежей общего вида тележки для транспортировки спортивных болидов с механизмом ножничного типа на листах формата А1. Изготовление опытного образца не предусматривается. На экспертизу руководителя проекта представляется в письменном виде ТЗ, ТП, эскизный проект, расчеты и чертежи общего вида. После утверждения проекта проводится разработка рабочей инструкции и технологического раздела проекта.

Приложение к ТЗ:

Для изготовления данного устройства понадобятся следующие оборудование и принадлежности: станок отрезной, электродрель, комплект слесарного инструмента, верстак и тиски, сварочный аппарат инвертор, малярное оборудование, средства индивидуальной защиты, спецодежда.



1 – подъемник, 2 – сменные адапторы, 3 – гидропривод

Рисунок 2.1 – Схема канавного подъемника



Рисунок 2.2 – Канавный подъемник ПНК-1-01



Рисунок 2.3 – Элементы гидropодъемника ремонтного отделения

## 2.2 Техническое предложение

В соответствии с техническим заданием необходимо спроектировать «гидравлический подъемник, соответствующий техническому заданию по грузоподъемности – не менее 6000 кг, предназначенный для работ, по снятию колес, тормозных барабанов, ступиц автомобилей».

Устройство должно представлять собой сварную раму, имеющую удобную рукоять для легкого перемещения ее на опорах. Габаритные размеры устройства: 1000x600x150мм.

Рама сваривается из труб прямоугольного сечения 50x30x2,5 мм ГОСТ 8278-83 сталь 09Г2С, уголка 63x45x3мм горячекатаной стали 3сп. Стойка устанавливается на двух трубчатых опорах, диаметр роликов 50-75 мм, нагрузка на одну опору 2500 кг.

Направляющий механизм коробчатого типа изготавливается из стальной полосы 70x8мм сталь 3сп. В механизме используется 4 стальных ролика наружным диаметром 50 мм, посадочным 20 мм. В виде прототипа может быть использовано устройство, оснащенное пневматическим подъемником с ручным управлением «Ермак-5». Основание рукоятки изготавливается из трубы профиля 20x25x2мм сталь 3сп. Рукоять изготавливается из трубы диаметром 25 мм.

Грузовая платформа изготавливается из гнутых труб 60х60х3мм ГОСТ 8278-83 сталь 09Г2С, уголка 63х45х3мм горячекатаной стали 3сп и листовой стали ГОСТ 8568-77 толщиной 4 мм. Также в конструкции должен быть механизм поворотного типа, установленный на оси рамы и позволяющий поворачивать платформу.

Проведенный поиск аналогов показал, что имеется серийно выпускаемое устройство с поднимающейся платформой для подъема автомобилей, которая изображена на рисунке 2.4. Устройство представляет собой гидropодъемник с поднимающейся платформой, предназначенное для ручного подъема, опускания и перемещения узлов. Рама устройства и поворотная платформа имеет порошковое покрытие, что позволяет использовать её в условиях мастерских для перемещения узлов автомобилей. Платформа опирается на поворотные ролики.



Рисунок 2.4 – Наканавный подъемник «ПК-18»

«Устройства с пневмоподъемниками сегодня наиболее распространены. Такие подъемники имеют не сложное техническое устройство и достаточно просты в монтаже. Большинство устройств данной конструкции способны поднимать грузы весом до 5000 кг.

Дополнительным преимуществом таких устройств, является также тот факт, что для подъема автомобиля не требуется специальная подготовка. В

остальном устройства для подъема автомобилей по своим характеристикам схожи и позволяют работать с легким коммерческим транспортом, автомобилями, минивэнами, джипами, легковыми автомобилями. Таким образом, подобные устройства по праву можно назвать – универсальными.» [5]

В качестве рассматриваемых вариантов существуют устройства:

### 2.2.1 Подъемник автомобилей «ПП-2»



Рисунок 2.5 – Рабочее положение подъемника

Максимальная высота подъема устройств данной серии составляет до 500 мм, минимальная до 200 мм.

Для удобства перемещения платформа оснащена ручкой. Для подъема и опускания платформы устройство оснащено приводимым в действие рукой гидравлическим приводом, который обеспечивает плавное опускание платформы с грузом. Ролики имеют фиксатор вращения (ножной).

Для перемещения платформы устройство имеет одну пару баллонов. Колеса устанавливаются на роликах. На платформе закреплен защитный барьер. Габаритные размеры: 500x1050x370мм. Грузоподъемность = 2000 кг.



Таблица 2.2 – Параметры устройства

Наименование параметра	Значение
Грузоподъемность	2 т
Погрузочная ширина платформы	800 мм
Максимальная высота	500 мм
Привод подъема	пневматический
Масса	128 кг
Стоимость, руб	24600

«Гидравлические одноцилиндровые подъемники более дешевые, чем двухцилиндровые аналоги, к тому же на оси может легче поместиться поворотный механизм.

Устройство обладает низким расположением рабочих органов (верхняя поверхность платформ). Возможно изготовление устройств различных грузоподъемностей от 3,5 до 6 т, модификаций с ручным и электромеханическим приводом подъема. Устройства оснащаются U, V-образными платформами, адаптерами для мостовых узлов автомобилей».[5] Применяемая система безопасности предусматривает регулируемые упоры, на которые опирается поворотная платформа.

### 2.2.2 Подъемник гидравлический с ножничным приводом канавный «ПНК-1-01»



Рисунок 2.6 – Ножничный привод подъемника

Таблица 2.3 - Технические характеристики

Наименование параметра	Значение
Грузоподъемность	6000 кг
Высота подъема	510 мм
Габаритная ширина	750 мм
Длина рычага	800 мм
Масса	145 кг
Стоимость, руб	37700

Сдвоенный, «гидравлический автомобильный подъемник» FB-400С с «ножничным приводом, наибольшая грузоподъемность 4,0 т. Назначение подъемника - для ремонтных работ и обслуживания автомашин в малых мастерских по шиномонтажным, кузовным и окрасочным работам».[9]

Данное устройство имеет ряд преимуществ по отношению к требованиям ТЗ, состоят эти преимущества в номинальной грузоподъемности 6 тонн, при этом усилие перемещения не превышает 25 кг, при изготовлении такого устройства в условиях АТП снижаются трудозатраты. В данном случае простота конструкции подъемника снижает трудоемкость и стоимость разработки и изготовления. Для защиты от агрессивных сред используется порошковое покрытие деталей. Также важным плюсом является стоимость данного устройства при условии его покупки.

### 2.2.3 Подъемник «5В-400» Производитель: «Корд»

Известна также серия устройств ТС, изображенных на рисунке 2.7. Устройства данной серии предназначены для подъема подвижного состава в складах, мастерских, автосервиса, станций технического обслуживания автомобилей (СТО) и так далее. Детали покрываются специальным порошковым покрытием, для предотвращения коррозии металлических элементов изделия при попадании на них воды. Подобные автоподъемники можно по праву назвать универсальными подъемниками для автосервиса.



Привод «подъемников может быть трех видов – пневматический, пневмогидравлический, электромеханический и электрогидравлический».



Рисунок 2.7 – Рабочее положение подъемника

Преимущества:

- Боковые площадки с раздвижными опорами;
- Надежная прочная конструкция;
- Специальное порошковое покрытие;
- Наличие подвижной платформы;
- Полностью российское производство;
- Покраска в любой цвет по каталогу RAL.

Габаритные размеры: 580x500x745мм.

Таблица 2.4 - Технические характеристики

Наименование параметра	Значение
Грузоподъемность	5000 кг
Погрузочная высота платформы	500 мм
Габаритная ширина	800 мм
Длина опор	550 мм
Масса	150 кг
Стоимость, руб	34700

Представленное устройство отличается немного более высокой стоимостью и сложностью конструкции, однако ее конструктивные особенности более близки к условиям ТЗ. В конструкции данного устройства отсутствует, ручной подъемный механизм, что в свою очередь не противоречит требованиям ТЗ. Также данное устройство имеет специальное порошковое покрытие.

Сравнительный анализ характеристик вариантов рассмотренных устройств, их конструкций удобнее провести в таблице 2.5

Таблица 2.5 - Сравнительный анализ параметров

Технические характеристики	Наименование устройства		
	ПП-2	ПНК-1-01	«5В-400»
Вариант №	1	2	3
Грузоподъемность, кг	2000	6000	5000
Высота подъема, мм	400	450	500
Габариты, мм	570x1100x370	540x1190x1180	640x1000x405
Время подъема, сек	35	30	35
Мощность, кВт	1,5	1,2	-
Собственный вес, кг	230	226	150
Розничная цена, руб.	29930	37630	34740

«Характеристики рассмотренных устройств должны соответствовать техническому заданию. Достоинства предлагаемых вариантов состоят в их высокой грузоподъемности, небольших габаритных размерах, небольших массах. Низкая погрузочная высота платформы позволяет снизить нагрузки на рабочих элементах, обеспечить требования к усилиям на рычагах, облегчить подъем агрегатов автомобилей.

К недостатку рассмотренного варианта 3 следует отнести отсутствие поворотных направляющих, что будет приводить к наличию боковых сил на стойках, а также высокую стоимость подъемника. Вариант 1 имеет значительные габариты, что затрудняет маневренное перемещение

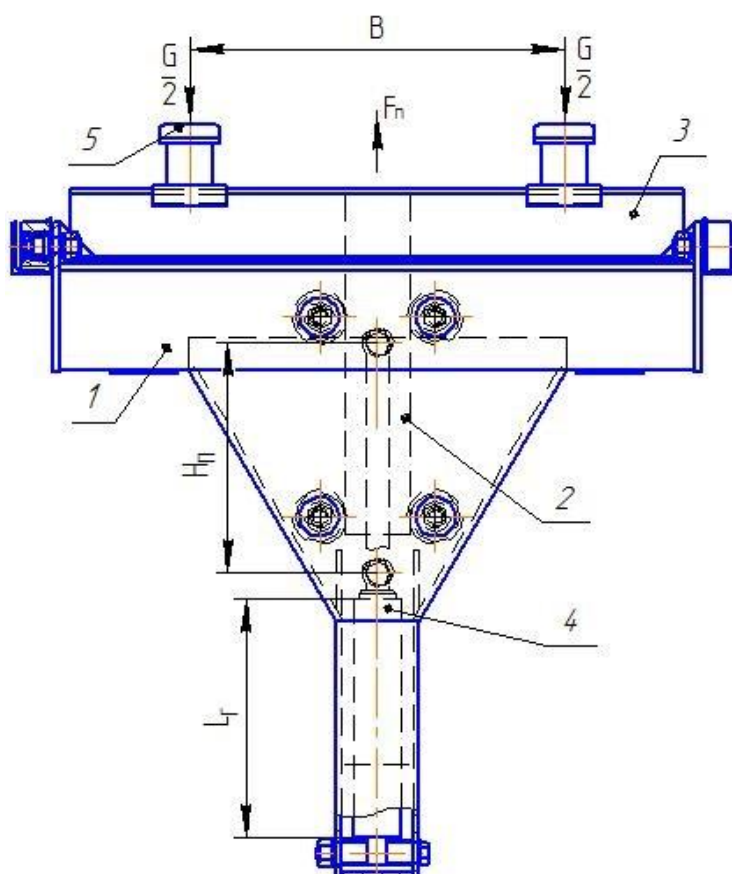
устройства по проездам. Также данный подъемник требует наличия электрических разъемов. Поэтому выберем для разработки устройство варианта 3 с подъемной платформой. Данное устройство имеет минимальные массово – габаритные характеристики, низкую стоимость.» [5]

Анализ конструктивных особенностей устройств – аналогов показал, что ни одно из них не отвечает в полной мере, установленным в ТЗ требованиям, что обуславливает необходимость разработки новой конструкции.

## 2.3 Инженерные расчеты устройства

### 2.3.1 Расчет прочности платформы

Схема действия сил для расчета подъемника представлена в соответствии с рисунком 2.8.



1 – рама; 2 – стойка; 3 – платформа; 4 – гидроцилиндр; 5 – опора;

$G$  – нагрузка на подъемник;  $B$  – межосевое расстояние опор;

$H_p$  – ход плунжера гидроцилиндра;  $L_r$  – высота гидроцилиндра

Рисунок 2.8 – Схема действующих сил подъемника

Необходимому усилию подъема 6000 кг соответствует гидроцилиндр ГС-90, выпускаемый серийно. С помощью давления создается необходимое усилие на штоке цилиндра. Паспортная грузоподъемность цилиндра 8000 кг. Для обеспечения работоспособности грузоподъемного устройства, необходимо использовать прямой привод. Управление приводом подъемника осуществляется вручную, что отвечает параметрам технического задания. Штоки и крепления пневмоцилиндров требуют доработки по результатам проектирования.

Усилие подъема:

$$F_{\Pi} = \frac{G_A \cdot K_H \cdot m_{\Pi}}{n_{\Pi}} = \frac{60000 \cdot 1,2 \cdot 1,75}{1} = 97500 \text{ Н} \quad (2.1)$$

где  $G_A = 60000 \text{ Н}$  – требуемая грузоподъемность механизма;

$m_{\Pi} = 1,75$  - «передаточное отношение подъемника»;

$K_H = 1,2$  - коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нагрузки ;

$n_{\Pi}$  - количество плунжеров».

«Давление в рабочей полости для приводов с гидроцилиндром  $p$  первоначально учитывают по нагрузке максимальной не менее 70 Мегапаскаль.

В соответствии с максимальной нагрузкой и давлением, можно определить площадь эффективную и диаметр поршня  $D_{\Pi}$ . Предварительно можно принять:

$$D_{\Pi} = \sqrt{\frac{F_{\Pi} \cdot 4}{P \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{97500 \cdot 4}{70 \cdot 10^6 \cdot 3,14}} = 0,081 \text{ м} \quad (2.2)$$

где  $P$  – давление в рабочей полости для приводов с гидроцилиндром; Величине максимальной нагрузке отвечает» диапазон давления  $p = 70 - 80$  «МПа. Предварительно можно принять  $p = 70$  МПа.

Принимаем по ГОСТ 6540-68 большее стандартное ближайшее значение диаметра поршня в гидроцилиндре  $D = 90 \text{ мм}$ .

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

$$d_{ш} = 0,7 \cdot D_{п} = 0,7 \cdot 90 = 63 \text{ мм} \quad (2.3)$$

Шток должен выдержать условие на сжатие:

$$d_{ш} = \sqrt{\frac{F_{п} \cdot 4}{\sigma_{сж} \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{97500 \cdot 4}{200 \cdot 3,14}} = 43,6 \text{ мм} \quad (2.4)$$

Рассчитываемые детали удовлетворяют условиям прочности.

## 2.4 Руководство по «эксплуатации

### Введение

Инструкция по эксплуатации (РЭ) содержит сведения, необходимые для правильной эксплуатации изделия, о параметрах конструкции, характеристиках подъемного устройства и указания о принципах действия (в дальнейшем – устройство). Залогом безотказной и безаварийной работы подъемника являются правильный уход и эксплуатация. Устройство предназначено для подъема грузовых «автомобилей. При условии соблюдения правил технической безопасности не требуется специальная подготовка персонала, при проведении монтажно-демонтажных работ. Последующие модификации изделия могут эксплуатироваться в соответствии с данным руководством.

### 2.4.1 Описание и первичные действия при работе устройства

Основные параметры стойки гидравлической:

- |   |                     |
|---|---------------------|
| 1) «Габаритные размеры:                 | 1000x900x750 мм     |
| 2) Собственная масса:                   | 197 кг              |
| 3) Масса поднимаемого груза:            | до 5000 кг          |
| 4) Высота подъема:                      | 850 мм              |
| 5) Время подъема:                       | 25 сек              |
| 6) Время опускания                      | 20 сек              |
| 7) Установленная безотказная наработка: | не менее 12000 час» |

«Масса на штоке не должна превышать максимальную допускаемую грузоподъемность, указанную в руководстве.

Поставка осуществляется собранного и готового к использованию устройства. При первом применении нужно снять с изделия упаковочную бумагу, неокрашенные поверхности необходимо очистить от консервационной смазки. Схема работы устройства показана в соответствии с рисунком 2.8». [9]

Таблица 2.8 - Комплектность сборки

Название	Количество, шт
Рама в сборе	1
Опора в сборе	1
Стойка в сборе	1
Гидроцилиндр	1
Платформа	1
Направляющие	2

#### 2.4.2 Использование изделия

Подъемник фиксируется под автомобилем.

Произвести подъем платформы на 100...150 мм. Продолжать подъем платформы на требуемую высоту можно, только убедившись в устойчивом положении узла на подъемнике.

Для опускания платформы производится нажатие соответствующего рычага на кране управления. После того, как платформа полностью опустилась и направляющие отошли от узла, можно сдвинуть платформы. Производится съезд автомобиля с платформы «подъемника».

#### 2.5 Руководство по обслуживанию

Необходимо строгое соблюдение правил безопасности при проведении всех операций по техническому обслуживанию.

Проверять ежедневно работу» роликов и фиксаторов колес, четкую работу по передаче усилия от гидроцилиндра к «механизмам».

Надежное крепление элементов подъемника, устойчивое положение опорной платформы на стойках проверяется ежемесячно. Необходимо производить подтяжку ослабленных резьбовых соединений. В начале каждого рабочего дня производить осмотр рамы, опор, стоек для выявления «повреждений механического характера, деформаций, поломок и тому подобного. Необходимо приостановить эксплуатацию устройства при обнаружения неисправностей до полного их устранения. По мере необходимости производить восстановление лакокрасочного покрытия частей устройства.

С периодичностью один раз в 3 месяца производить смазку трущихся частей при помощи консистентной смазки ЛИТОЛ. Не реже одного раза в год произвести замену смазки в поворотных роликах. При замене смазки» необходимо со всех узлов смывать бензином остатки старой смазки».

### **3 «Разработка технологического процесса замены сальника ступицы**

Установку автомобиля производить на ровной площадке (на посту с канавным подъемником). «Преимущества при использовании устройства канавного подъемника заключаются в том, что непосредственно для работ используются его платформа и снятие колес выполняется технологично и безопасно. За счет этого уменьшается время на ремонтные работы, а значит, повышаются технико-эксплуатационные качества автомобилей, что позволяет улучшить качество обслуживания автобусов в автотранспортных предприятиях.

#### **3.1 Снятие колес с автомобиля**

Перед началом работ по ремонту автомобиля на подъемнике, необходимо убедиться в исправности механических, гидравлических систем подъемника в соответствии с эксплуатационными рекомендациями.

При установке автомобиля над платформой, требуется соблюдать возможно более симметричное его позиционирование вдоль продольной, а также поперечной осевых линий.

Спереди и сзади передних колес установить ограничительные упоры, после чего произвести отключение стояночной тормозной системы.

Обеспечить зазор» [11] 45-65 мм между шинами и поверхностью пола за счет вывешивания задней части автомобиля на раме или мосту.

После отворачивания гаек крепления полуосей, произвести снятие конусных шайб, извлечь полуоси.

Под шинами снимаемых колес подвести ролики устройства до касания ограничительных стоек, опоры устройства приподнять до соприкосновения с шинами.

Произвести отворачивание контргайки фиксации ступичных подшипников, извлечь замковую шайбу, затем гайки крепления подшипников ступицы полностью снять с фланцев цапф.»



«Колесные узлы вместе с подшипником, сальниками и тормозными барабанами снять с заднего моста, используя устройство для снятия колес.

### **3.2 Операции по разборке ступицы**

Колесный узел в сборе со ступицей переместить в отделение агрегатных работ.

Внутреннее кольцо роликового подшипника извлечь вместе с подшипником. Сальник ступицы вместе с дистанционным кольцом выпрессовать из посадочного места ступицы при помощи специального съемника.

Удалить старую смазку из внутреннего пространства ступицы, произвести промывку ступицы при помощи керосина, после чего продуть при помощи сжатого воздуха.

Цапфу заднего моста очистить от старой смазки, произвести тщательный осмотр ступицы, цапфы, подшипников.

Не допускается наличие трещин на ступице, трещин и задиров на цапфе, выкрашивания на поверхностях беговых дорожек подшипников и роликов.

### **3.3 Операции по сборке ступицы**

Произвести заполнение смазкой внутреннего кольца подшипника, ступицы, после чего произвести его установку в ступицу. После установки дистанционного кольца выполнить запрессовку сальника в ступицу.

Заполнить ступицу колеса смазкой. После смазать центральную часть внешнего подшипника и произвести его установку в ступицу.

### **3.4 Операции по установке колес**

Процесс установки колес со ступицами в сборе с подшипниками, сальниками и тормозными барабанами на цапфу заднего моста, производится в последовательности операций, обратных снятию.

Произвести регулировку осевого зазора в подшипниках и стопорение контргайки. [11] »

### **«3.5 Снятие автомобиля с поста подъемника**

При нажатии кнопки «вниз» произвести опускание подъемного механизма до момента соприкосновения и установки колес с полом. Убедиться, что платформа подъемника заняла крайнее нижнее положение, снять автомобиль с канавы».

## 4 Безопасность и экологичность объекта

### 4.1 Конструктивная и технологическая характеристики

#### проектируемого объекта

##### 4.1.1. Зона текущего ремонта

Таблица 4.1 - Технологическая характеристика объекта

Виды технологических процессов	Тип выполняемых работ, технологических операций	Должность работника, занятого в технологическом процессе, операциях	Наименование оснастки, оборудования, устройства, приспособления	Взаимодействующие материальные объекты, вещества
Работы на постах по ремонту	Сборочные, разборочные, контрольные, регулировочные	Слесарь 4-5 разряда	Подъемник канавный, верстак, стенд сборочный,	Колесо, колодка, ступица, кулак, мыльные растворы, ветошь

### 4.2 Производственно-технологические и эксплуатационные профессиональные риски и их идентификация при ремонте автомобилей

Таблица 4.2 – Оценка профессиональных рисков

Вид производственно-технологической, эксплуатационно-технологической операции, выполняемой работы	Производственный фактор вида: опасный и /или вредный	Источник производственного фактора вида: опасный и / или вредный
Подъем автомобиля, опускание автомобиля,	Повышенный уровень шума	Работа электродвигателей, движение ТС, работы со сжатым воздухом, работа станда, работа шероховального станка
Снятие колес, установка колес	Низкая освещенность рабочего места	Недостаток переносных ламп, осветительных приборов на рабочих местах

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3
Снятие тормозных колодок, установка тормозных колодок	Шероховатости на поверхностях деталей заусенцы и острые кромки на инструментах и оснастке	Сборочный стенд поворотного кулака, верстак,
Разборка тормозных механизмов	Недостаточное поступление света от источников	Работа в местах с затрудненным доступом

### 4.3 Технические меры, применяемые для снижения рисков профессионального характера

Таблица 4.3 – Применяемые меры для минимизации влияния опасных и вредных производственных воздействий

Производственный фактор вида: опасный и / или вредный	Технические средства и защитные меры для снижений и устранения опасного и / или вредного профессионального фактора	Используемые работником индивидуальные средства защиты
Движущиеся части машин и механизмов, подвижные детали оборудования	Инструктажи, ограждения частей движущихся механизмов, знаки повышения опасности	Спецодежда: каска, шлем, рукавицы, ботинки
Повышенные уровни внешнего шума на рабочих местах	Снижение шума в источнике шума за счет смазывания трущихся поверхностей, перепланировка участков работ	Защитные наушники, противошумовые шлемы, противо- шумовые вкладыши
Шероховатости на поверхностях деталей, инструментов и оборудования. Острые края и грани	Рационализация планировки отделений и расстановки элементов оборудования	Защитная одежда куртка, брюки, фартук, комбинезон, рукавицы, перчатки
Недостаток освещенности рабочих зон	Расстановка оборудования рациональным способом улучшающим освещенность	Приборы освещения, индивидуальные лампы у рабочих мест

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3
Недостаток естественного света или его отсутствие	Нормализующие средства освещения (светильники)	Лампы переносные
Снижение зрительной активности анализаторов	Оптимальный выбор средств освещения, восстановительный отдых	Индивидуальные СЗ глаз: щитки, маски, очки
Запыленность и загазованность воздуха в производственных помещениях	Средства очистки воздушной среды: вытяжной шкаф и зонт, выведение отработавших газов из помещения	Средства защиты дыхательных органов: респираторы

#### **4.4 Антропогенное воздействие объекта на окружающую среду и мероприятия по экологической безопасности**

##### **4.4.1 Вредные воздействия производства на окружающую среду**

Прямого, вредного воздействия на окружающую среду в процессе производства (сборки) устройств не отмечается. Однако необходимо рассматривать материалы, применяемые в производстве. А именно, герметики и масла, попадание которых, в окружающую среду, необходимо исключить. Этого можно достичь, используя специальные приспособления которые улавливают использованные материалы в технологическом процессе с целью дальнейшей их утилизации. Кроме этого, в производстве образуются нетоксичные отходы в виде использованной ветоши, прокладочных картона и бумаги. Для этого типа отходов необходимо организовать специальные контейнера для временного накопления, хранения и последующей утилизации. Эти действия являются пассивными действиями защиты.

На компонентах устройств, подаваемых на сборку, присутствуют остатки СОЖ, которые испаряясь загрязняют воздух. Для снижения концентрации этих испарений необходимо использовать специальные фильтры в системе вентиляции производства.

##### **4.4.2 Вредные воздействия на окружающую среду в процессе эксплуатации**

1) Непосредственно вредное воздействие может быть вызвано утечками как в процессе эксплуатации так и в процессе выполнения регламентных работ. Для снижения рисков такого воздействия, необходимо во-первых, конструктивными решениями (применение высоконадежных сальниковых уплотнений, качественных герметиков) минимизировать риски утечки масла в процессе эксплуатации автомобиля, во-вторых, выполнять все регламентные работы только на специализированных станциях технического обслуживания.

2) Также со стороны устройства имеется шумовое воздействие на окружающую среду. В большей степени это касается водителя и пассажиров транспортного средства, которые подвержены постоянному воздействию шума и вибраций со стороны устройства, что ведет к повышенной утомляемости и усталости. Конструктивно, для снижения уровня шума генерируемого устройством, необходимо использовать специальные демпферы холостого хода в конструкции сцепления, применять улучшенную шумо-защиту.

#### **4.5 Обеспечение безопасности при эксплуатации объекта**

Необходимо конструктивно обеспечить работоспособность, надежность устройства на протяжении всего срока эксплуатации. К числу опасных факторов относятся:

- механическая поломка устройства. Это может создать аварийную ситуацию. Для исключения этого необходимо при разработке конструкции устройства руководствоваться принятыми нормами, стандартами расчетов и проектирования. При испытаниях устройства, необходимо провести весь комплекс испытаний, включая длительные испытания на ресурс и испытания на прочностные свойства. При производстве устройства необходимо соблюдать технологические процессы и применять только одобренные материалы.

## **4.6 Функционирование объекта в чрезвычайных и аварийных ситуациях**

Рассмотрим возможные чрезвычайные ситуации связанные с возникновением пожара, который может быть причиной как обрушения кровли, так и взрыва. При этом поражающие факторы будут следующими: ударная (воздушная) волна с большим количеством осколков, а также тепловое и световое излучения, и как следствие – повышение концентрации угарного газа.

На рассматриваемом производстве может возникнуть ЧС как пожар с последующим обрушением здания и также с возможным взрывом.

Всегда необходимо помнить, что авария развивается поэтапно, а именно:

1 этап – накопление различных отклонений от нормальных процессов,

2 этап – начало аварии,

3 этап – развитие процессов аварии, во время которых, происходит воздействие на окружающую среду, объекты, людей,

4 этап – спасательные работы,

5 этап – восстановительные мероприятия после ликвидации аварии.

Одной из основных задач, является – сохранение устойчивой организации работ при возникновении чрезвычайной ситуации, что обеспечивается следующими факторами:

1) степень надежности по защите персонала,

2) способность по противостоянию поражающим факторам,

3) обеспечение надежного функционирования технологического оборудования, а также энергетических систем,

4) обеспечение постоянного снабжения (материально-технического),

5) уровень подготовки персонала должен обеспечивать проведение спасательных и восстановительных работ,

б) организация системы управления в условиях чрезвычайной ситуации.

При производственных авариях выполняются следующие работы:

- ликвидация пожара (очаговых и массовых проявлений),
- своевременное устройство барьеров на пути распространения огня,
- проведение спасательных работ – поиск пострадавших и извлечение их из под завалов, медицинская помощь пострадавших, организация эвакуации людей из зоны ЧС.

Руководитель производства при непосредственной угрозе чрезвычайной ситуации должен выполнить следующие действия:

- организует дежурную службу,
- осуществляет постоянное наблюдение за обстановкой, а также окружающей средой,
- прогнозирует развитие ситуации,
- проверяет все системы оповещения и связи,
- осуществляет мероприятия по защите людей,
- проводит подготовку возможной эвакуации людей.

Только при соблюдении всех инструкций и выполнении всех мероприятий возможно снижение травматизма и уровня профзаболеваний. Также, в этом случае, снижается негативное воздействие на окружающую среду

#### **4.7 Выводы по разделу**

В данном разделе проекта, рассматривался участок по текущему ремонту. При этом были достигнуты следующие цели:

- 1) зафиксированы вредные производственные факторы, которые имеют место на сборочном производстве устройства,
- 2) определены мероприятия по снижению вредных воздействий на окружающую среду и людей, а также мероприятия по созданию безопасных условий труда.
- 3) Определена категория пожароопасности – категория «Д», определено огнетушительное оборудование необходимое для производственного помещения,



- 4) Определены вредные воздействия на окружающую среду со стороны сборочного производства и процесса эксплуатации устройства в составе автомобиля,
- 5) Изучен вопрос по организации безопасности на производственном участке в случае возникновения ЧС или аварии.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Бакалаврская работа на тему «Зона текущего ремонта БЦТО на 300 автомобилей-самосвалов КАМАЗ-6520» представлена в виде технологического расчета предприятия, в котором проведена корректировка нормативных пробегов до ТО и КР, величин нормативных трудоемкостей ЕО, ТО и ТР, расчета технологического проекта по парку. Определены расчетные трудоемкости работ выполняемых производственным персоналом, расчеты площадей производственных, технических, вспомогательных и складских помещений. Рассчитана площадь стоянки автомобилей, хранимых на предприятии и ожидающих ремонта. Необходимое технологическое оборудование для шинного отделения подобрано на основании перечня выполняемых работ.

Оснащение подразделения технологическим оборудованием выполняется на основе обзора и анализа существующих видов, применяемых на предприятиях. В разделе разработки конструкции проведены оценочные расчеты по параметрам и выбору конструкции. В процессе выполнения проекта было составлено техническое задание, разработаны технические рекомендации, разработано руководство по эксплуатации и руководство по техническому обслуживанию.

Целью проектирования технологического оборудования является закрепление информации, получаемой при конструировании. Полученные навыки самостоятельной разработки технологического оборудования, используются в технической эксплуатации автомобилей, а также разработки технологий его обслуживания и ремонта.

Исследованы процессы и обеспеченность безопасного технологического процесса работ и требований экологической безопасности для проектируемого предприятия.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Напольский, Г.М. Технологическое проектирование АТП и СТО / Г.М. Напольский ; - М. : Транспорт, 1985, -231с.
2. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта (ОНТП-01-86) : - М. : Машиностроение, 1986. - 129 с.
3. Савич, Е. Л. Организация сервисного обслуживания легковых автомобилей : 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.
4. Епишкин, В.Е. Проектирование станций технического обслуживания автомобилей: учеб.-метод. пособие по выполнению курсового проектирования по дисциплине "Проектирование предприятий автомоб. транспорта" / В. Е. Епишкин, А. П. Караченцев, В. Г. Остапец ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2012. - 194 с. : ил.
5. Дрючин, Д. А. Проектирование производственно-технической базы автотранспортных предприятий на основе их кооперации с сервисными предприятиями. : учеб. пособие / Д. А. Дрючин, Г. А. Шахалевич, С. Н. Якунин ; Оренбург. гос. ун-т. - Оренбург : ОГУ, 2016. - 125 с.
6. Тахтамышев, Х. М. Основы технологического расчета автотранспортных предприятий : учеб. пособие / Х. М. Тахтамышев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2016. - 352 с. : ил.
7. Головин, С. Ф. Технический сервис транспортных машин и оборудования : учеб. пособие / С. Ф. Головин. - Москва : ИНФРА-М, 2018. - 282 с.
8. Коваленко, Н. А. Организация технического обслуживания и ремонта автомобилей : учеб. пособие / Н. А. Коваленко. - Минск : Новое знание, 2016 ; Москва : ИНФРА-М, 2016. - 229 с. : ил.

9. Петин, Ю. П. Техническая эксплуатация автомобилей : учеб.-метод. пособие по курсовому проектированию / Ю. П. Петин, Е. Е. Андреева ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 116 с. : ил.

10. Петин, Ю. П. Технологическое проектирование предприятий автомобильного транспорта : учеб.-метод. пособие / Ю. П. Петин, Г. В. Мураткин, Е. Е. Андреева ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 102 с. : ил.

11. Малкин, В. С. Устройство и эксплуатация технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта : учеб. пособие / В. С. Малкин ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - Тольятти : ТГУ, 2016. - 451 с. : ил.

12. Иванов, В. П. Техническая эксплуатация автомобилей : дипломное проектирование : учеб. пособие / В. П. Иванов. - Минск : Вышэйшая школа, 2015. - 216 с. : ил.

13. Карташевич, А. Н. Тракторы и автомобили. Конструкция : учеб. пособие / А. Н. Карташевич, О. В. Понталев, А. В. Гордеенко ; под ред. А. Н. Карташевича . - Минск : Новое знание, 2013 ; Москва : ИНФРА-М, 2013. - 313 с. : ил.

14. Иванов, В. П. Оборудование и оснастка промышленного предприятия : учеб. пособие / В. П. Иванов, А. В. Крыленко. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2016. - 235 с. : ил.

15. Диагностирование автомобилей : практикум : учеб. пособие для вузов / А. Н. Карташевич [и др.] ; под ред. А. Н. Карташевича . - Минск : Новое знание, 2017 ; Москва : ИНФРА-М, 2017. - 207 с. : ил.

16. Карташевич, А. Н. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости : учеб. пособие / А. Н. Карташевич, В. С. Товстыка, А. В. Гордеенко ; Под ред. А. Н. Карташевича. - Минск : Новое знание, 2016 ; Москва : ИНФРА-М, 2016. - 421 с. : ил.

17. Виноградов, В. М. Ремонт и утилизация наземных транспортно-технологических средств : учеб. пособие / В. М. Виноградов, А. А. Черепяхин, В. Ф. Солдатов. - Москва : ИНФРА-М , 2016. - 346 с. : ил.

18. Виноградов, В. М. Технологические процессы автоматизированных производств : учебник / В. М. Виноградов, В. В. Клепиков, А. А. Черепяхин. - Москва : КУРС : ИНФРА-М , 2017. - 272 с. : ил.

19. Блюменштейн, В. Ю. Проектирование технологической оснастки : учеб. пособие / В. Ю. Блюменштейн, А. А. Клепцов. - Изд. 3-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 224 с. : ил.

20. Горина, Л.Н. Безопасность и экологичность объекта дипломного проекта: методические указания к дипломному проектированию / Л.Н. Горина,– Тольятти: ТГУ, 2003. – 17с.

21. Сафронов, В.А. Экономика предприятия: Учебник / В.А. Сафронов. – М. : «Юрист», 2005.

# **ПРИЛОЖЕНИЕ А**

## Спецификация

Инв. №	Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<u>Документация</u>									
Перв. примен.									
A1						19.БР.ПЭА.848.61.00.000СБ	Сборочный чертеж		
A4						19.БР.ПЭА.848.61.00.000ПЗ	Пояснительная записка		
<u>Сборочные единицы</u>									
Стр. №									
Б4	1					19.БР.ПЭА.848.61.01.000	Рама в сборе	1	
Б4	2					19.БР.ПЭА.848.61.02.000	Платформа в сборе	1	
Б4	3					19.БР.ПЭА.848.61.03.000	Стойка в сборе	1	
Б4	4					19.БР.ПЭА.848.61.04.000	Гидроцилиндр в сборе	1	
Б4	5					19.БР.ПЭА.848.61.05.000	Ролик рамы в сборе	4	
Б4	6					19.БР.ПЭА.848.61.06.000	Ролик платформы в сборе	4	
Б4	7					19.БР.ПЭА.848.61.07.000	Адаптор в сборе	2	
Б4	8					19.БР.ПЭА.848.61.08.000	Гидравлический насос в сборе	1	
<u>Детали</u>									
Подп. и дата									
Инв. № док-м.									
Взам. инв. №									
Подп. и дата									
Инв. № подл.									
19.БР.ПЭА.848.61.00.000									
Копировал									
Формат А4									
Канавный подъемник									
ТГУ ИМ									
зр. ЭТКдз-1401а									
Лит. Лист Листов									
1 1 2									
Разраб. Гарасов									
Пров. Турдин									
И.контр. Егоров									
Утв. Бобровский									



Формат		Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Зона	Поз.						
			18	19.БР.ПЭА.848.61.00.018	Штуцер 8x15	2	
			19	19.БР.ПЭА.848.61.00.019	Шайба 8x2	2	
			20	19.БР.ПЭА.848.61.00.020	Шланг 8x2800	1	
			21	19.БР.ПЭА.848.61.00.021	Угол 90x70	2	
			22	19.БР.ПЭА.848.61.00.022	Втулка гидроцилиндра $\Phi 38 \times 40$	2	
			23	19.БР.ПЭА.848.61.00.023	Ось гидроцилиндра	1	
			24	19.БР.ПЭА.848.61.00.024	Ось ролика	8	
			25	19.БР.ПЭА.848.61.00.025	Втулка адаптора	1	
			26	19.БР.ПЭА.848.61.00.026	Подушка адаптора	1	
			27	19.БР.ПЭА.848.61.00.027	Заглушка ролика	8	
			28	19.БР.ПЭА.848.61.00.028	Ролик	8	
					<i>Стандартные изделия</i>		
			30		Кольцо замковое 46x4	8	
			31		Гайка М20 ГОСТ 15522-70	8	
			32		Шайба 20 ГОСТ 10450-78	8	
			33		Гайка М24 ГОСТ 1064-73	8	
			34		Шайба 24 ГОСТ 11371-78	8	
			35		Шайба стопорная 24 ГОСТ 5056-70	8	
			36		Гайка М24 ГОСТ 5919-73	1	
			37		Подшипник радиальный ГОСТ 4657-82	8	4074905
					<i>Материалы</i>		
			40		Грунтовка ГФ-020 ГОСТ 4056-63	1,5 кг	
					Эмаль НЦ-11 ГОСТ 198-76	2 кг	
					19.БР.ПЭА.848.61.00.000		Лист 2

Копировал

Формат А4