

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 Разработка грузового АТП на 50 автомобилей КамАЗ-53605

Студент

Д. С. Паскал

(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

В представленной бакалаврской работе разработано грузовое автотранспортное предприятие на 50 автомобилей КамАЗ 53605.

Произведен технологический расчет предприятия с учетом списочного количества подвижного состава и других исходных данных, в результате которого определена структура предприятия, количество постов технического обслуживания и ремонта подвижного состава. Разработаны планировочные решения производственного корпуса ТО и ТР, технологическая планировка зоны ТО-1, ТО-2.

Подробно проработана зона ТО-1, ТО-2 с выбором и расстановкой технологического оборудования.

В конструкторской части бакалаврской работы спроектирована тележка для транспортировки аккумуляторных батарей с гидравлическим подъемным механизмом ножничного типа. Проведена проработка и расчет необходимых элементов конструкции тележки.

Разработана последовательность проведения обслуживания аккумуляторных батарей с применением спроектированной тележки, на основании чего, составлена подробная технологическая карта процесса.

Осуществлен анализ вредных и опасных производственных факторов в зоне ТО-1, ТО-2. Проработаны вопросы техники безопасности.

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 Технологический расчет предприятия	6
1.1 Вычисление производственной программы по ТО и ремонту	6
1.1.1 Исходные данные	6
1.1.2 Корректирование периодичности ТО и пробега до списания	6
1.1.3 Вычисление производственной программы по ТО и диагностике	8
1.2 Вычисление объема работ за год по ПАТ	12
1.2.1 Корректирование нормативов трудоемкости ТО и ТР АТС	12
1.2.2 Вычисление объема работ за год по ТО и ТР	14
1.2.3 Расчет объема работ за год по самообслуживанию предприятия	15
1.2.4 Распределение объемов работ за год по ТО, ТР и ТС	15
1.2.5 Вычисление трудоемкости диагностических работ	17
1.2.6 Корректирование объемов работ по ТО и ТР за год	17
1.2.7 Вычисление годового объема цеховых работ	18
1.3 Вычисление количества производственных и дополнительных рабочих по ПАТ	19
1.3.1 Вычисление количества производственных рабочих	19
1.3.2 Вычисление количества дополнительных рабочих ОГМ	20
1.4 Организация производства ТО и ТР АТС	20
1.4.1 Методы организации ТО и ТР	20
1.4.2 Организация и выбор метода ТО и ТР	21
1.5 Вычисление числа постов диагностирования, зон ТО и ТР	21
1.5.1 Вычисление количества постов диагностики	21
1.5.2 Вычисление числа универсальных постов ТО	22
1.5.3 Вычисление количества постов ТР, МУ	24
1.6 Вычисление площадей	24
1.6.1 Вычисление производственных площадей	24

1.6.2	Вычисление площадей складских помещений	26
1.6.3	Расчет площадей дополнительных и технических помещений	27
1.6.4	Расчет площади мест хранения автотранспорта АТП	27
1.7	Технологическая планировка производственного корпуса	28
1.8	Технологическая планировка производственных зон, участков, цехов	29
1.8.1	Подбор технологического оборудования	29
1.8.2	Планировка зон, участков, цехов	30
2	Проектирование технологического оборудования	32
2.1	Техническое задание	32
2.2	Техническое предложение	35
2.3	Разработка элементов конструкции	39
2.4	Руководство по эксплуатации оборудования	48
2.5	Руководство по техническому обслуживанию	50
3	Разработка технологического процесса	51
3.1	Обслуживание аккумуляторных батарей	51
3.1.1	Обслуживание аккумуляторных батарей при ТО-1	51
3.1.2	Обслуживание аккумуляторных батарей при ТО-2	51
4	Безопасность и экологичность технического объекта	55
4.1	Общая характеристика рассматриваемого производственного объекта	55
4.2	Выявление профессиональных рисков	55
4.3	Способы и средства понижения профессиональных рисков	56
4.4	Обеспечение пожарной безопасности производства	57
4.5	Разработка технологичных способов и организационных мер по обеспечению пожарной безопасности	57
4.6	Обеспечение экологической безопасности производства	58
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	60
	СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	61
	ПРИЛОЖЕНИЯ	63

## **ВВЕДЕНИЕ**

В последнее время существенно повысились требования к техническому состоянию автотранспортных средств, которые регламентируются государственными и международными нормами. Обеспечение выполнения этих требований в течение всего периода эксплуатации автомобиля, обуславливается качественной работой высококвалифицированного обслуживающего персонала, соответствующего уровню современной автомобильной техники.

В настоящее время практически прекратились разработки и обеспечение предприятий нормативно-технологической документацией, что не могло не сказаться на уровне технического состояния автомобилей. Поэтому необходимо используя полученные знания, сформулировать и реализовывать современную техническую политику по обеспечению работоспособности стремительно растущего автомобильного парка страны. Это повышает требования к обслуживающему персоналу автотранспортной техники, которые должны иметь глубокие профессиональные знания, и в связи с большим многообразием автомобилей быть специалистами широкого профиля.

Эффективность использования автотранспортных средств зависит от совершенства организации транспортного процесса и свойств автомобилей, характеризующих их способность выполнять требуемые функции. В процессе эксплуатации автомобиля его функциональные свойства постепенно ухудшаются вследствие изнашивания, коррозии, повреждения деталей, усталости материала, из которого они изготовлены и др. В автомобиле появляются различные неисправности, которые снижают эффективность его использования. Для предупреждения появления дефектов и своевременного их устранения автомобиль подвергают техническому обслуживанию (ТО) и ремонту.

# 1 Технологический расчет предприятия

## 1.1 Вычисление производственной программы по ТО и ремонту

### 1.1.1 Исходные данные:

- тип проектируемого предприятия – грузовое АТП,
- модель автотранспорта – КамАЗ 53605,
- списочный состав автомобилей КамАЗ 53605: 50 ед.,
- количество дней работы автомобилей в году: 247,
- средний пробег с начала эксплуатации (в долях до списания): 0,7,
- среднесуточный пробег автотранспорта  $L_{cc} = 240$  км,
- категория условий эксплуатации – 2,
- природно-климатические условия – умеренные.

Общий вид автомобиля КамАЗ 53605 представлен на рисунке 1.1.

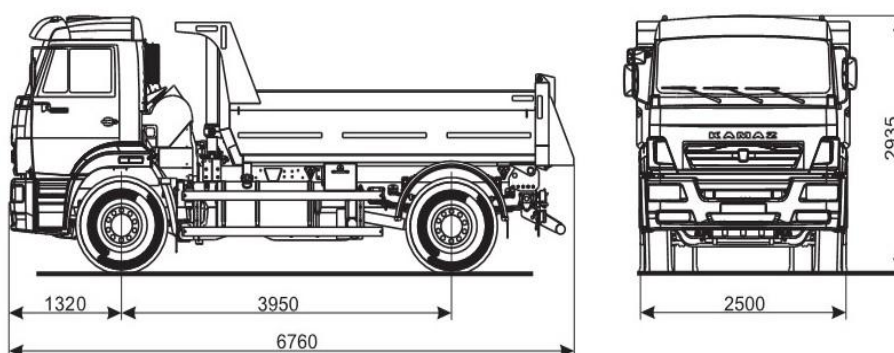


Рисунок 1.1 - Общий вид автомобиля КамАЗ 53605

### 1.1.2 Корректирование периодичности ТО и пробега до списания

ЕО следует разделить на три части:

- работы, выполняемые ежедневно;
- мойку косметическую (МК);
- мойку углубленную (МУ).

Периодичность МК вычисляют по формуле (1.1)

$$L_{MK} = L_{CC} \cdot D_{MK} = 240 \cdot 2 = 480 \text{ км}, \quad (1.1)$$

где  $D_{MK}$  – средняя периодичность мойки для грузовых автомобилей  
 $D_{MK} = 2...4 \text{ дн.};$

$L_{CC}$  – среднесуточный пробег автотранспорта, 240 км.

Периодичность МУ соответствует периодичности ТО. Периодичность ТО вычисляется по формуле (1.2)

$$L_i = L_i^H \cdot K_1 \cdot K_3, \quad 8000 \cdot 0,9 \cdot 1 = 7200 \text{ км}, \\ 12000 \cdot 0,9 \cdot 1 = 10800 \text{ км}, \quad (1.2)$$

где  $L_i^H$  - нормативная периодичность ТО-1=8000, ТО-2=12000 [1, табл. П.1.4 ,П.1.5 и П.1.6], км;

$K_1$  - коэффициент, учитывающий категорию условий эксплуатации [1, табл. П.1.7 и П.1.8];

$K_3$  - коэффициент, учитывающий природно-климатических условия [1, табл. П.1.9].

Периодичность ТО-С не корректируется. Целый срок службы автотранспорта, или пробег до списания вычисляется по формуле (1.3)

$$L_n = \left( L_{KP}^H + 0,8L_{KP}^H \right) \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 1,8L_{KP}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = \\ = 1,8 \cdot 200000 \cdot 0,9 \cdot 0,85 \cdot 1 = 275400 \text{ км}, \quad (1.3)$$

где  $L_{KP}^H$  - норматив пробега до капитального ремонта, км [1];

$0,8L_{KP}^H$  – норматив пробега после капитального ремонта, км [1];

$K_2$  - коэффициент, учитывающий тип и модификацию подвижного состава и организацию его работы [1, табл.П.1.11].

Произведенные вычисления помещаются в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 - Корректирование периодичностей технических воздействий

Тип воздействия	Вид пробега	Пробеги, км		
		скорректированные по коэффициентам	скорректированные по кратности	принятые для расчета
1	2	3	4	5
ЕО	$L_{CC}$	-	-	240
ТО-1	$L_1$	7200	7200	8000
ТО-2	$L_2$	10800	10800	12000
-	$L_n$	275400	275400	200000

### 1.1.3 Вычисление производственной программы по ТО и диагностике

Коэффициент технической готовности находится по формуле (1.4)

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + L_{CC} \frac{d}{1000}} = 1 / (1 + 240 \cdot (0,55 / 1000)) = 0,88, \quad (1.4)$$

где  $d$  - простой автотранспорта в ТО и ТР, дн/1000 км, находим по формуле (1.5)

$$d = d_{TO} \cdot K_{TO} + d_{TP} \cdot K_{TP} = 0,13 \cdot 1 + 0,61 \cdot 0,7 = 0,55, \quad (1.5)$$

где  $d_{TO}$  – простой автотранспорта в ТО, дн/1000 км;

$d_{TP}$  – простой автотранспорта в ТР, дн/1000 км;

$K_{TO}$  и  $K_{TP}$  – коэффициенты времени работы автомобиля, отдельно для ТО и ТР. Если ТО выполняется в рабочее для автомобиля время, то  $K_{TO} = 1,0$ , если в межсменное время, то  $K_{TO} = 0$ .

Примерный диапазон  $K_{TP} = 1,0 \dots 0,7$ . [1]. Удельный простой одного автомобиля в ТО находим по формуле (1.6)



$$d_{TO} = \frac{D_{TO} \cdot 1000}{L_i} = 0,13, \quad (1.6)$$

где  $D_{TO}$  – простои автотранспорта в ТО-2;  $D_{TO} = 0,1 \dots 1,0$  дн.

Так как, простой автотранспорта в ТО длится не более одного дня, принимаем  $D_{TO} = 1$  дн. Удельный простой одной единицы автотранспорта в ТР находим по формуле (1.7)

$$d_{TP} = d' - d_{TO} = 0,74 - 0,13 = 0,61, \quad (1.7)$$

где при односменной работе простои автомобиля в ТО и ТР соответствующих цехов и участков могут определяться по формуле (1.8)

$$d' = d_H \cdot K_4 = 0,53 \cdot 1,4 = 0,74, \quad (1.8)$$

где  $d_H$  – норма простоя в ТО и ТР, дн/1000 км, [1, П.1.4 и П.1.10];

$K_4$  – коэффициент износостойкости автотранспорта [1, П.1.12].

Пробег автомобилей за год находится по формуле (1.9)

$$L_{\Gamma} = 365 A_u \cdot L_{CC} \cdot \alpha_u = 365 \cdot 50 \cdot 240 \cdot 0,55 = 2409000 \text{ км}, \quad (1.9)$$

где  $A_u$  – количество автомобилей в одной технической группе;

$\alpha_u$  – коэффициент задействования автомобилей, формула (1.10)

$$\alpha_u = \frac{D_{\Gamma}}{D_u} \cdot \alpha_{\Gamma} \cdot K_u = (247/365) \cdot 0,88 \cdot 0,93 = 0,55, \quad (1.10)$$

где  $D_{\Gamma}$  - количество дней задействования АТС в году;

$D_u$  – количество дней в году;

$K_u = 0,93 - 0,95$  – коэффициент, использующий понижение  $\alpha_u$  по эксплуатационным причинам [1].

Количество списанных автомобилей за год находим по формуле (1.11)

$$N_{II}^{\Gamma} = \frac{L^{\Gamma}}{L_{II}} = 2409000/275400 = 8,7, \text{ принимаю} = 9 \text{ ед.}, \quad (1.11)$$

Годовая программа СО находится по формуле (1.12)

$$N_{CO}^{\Gamma} = 2A_u = 2 \cdot 50 = 100, \quad (1.12)$$

где 2 – число СО для одной единицы автотранспорта в год.

Годовая программа ТО-2 находится по формуле (1.13)

$$N_2^{\Gamma} = \frac{L^{\Gamma}}{L_2} - N_{II}^{\Gamma} = 2409000/10800 - 9 = 214, \quad (1.13)$$

Годовая программа ТО-1 находится по формуле (1.14)

$$N_1^{\Gamma} = \frac{L^{\Gamma}}{L_1} - N_2^{\Gamma} = 2409000/7200 - 214 = 120, \quad (1.14)$$

При обслуживании АТС по сервисным книжкам (по талонам), годовая программа ТО-С находится по формуле (1.15)

$$N_i^{\Gamma} = \frac{L^{\Gamma}}{L_i} = 2409000/7200 = 334, \quad (1.15)$$

Программа МК за год находится по формуле (1.16)

$$N_{MK}^{\Gamma} = \frac{L^{\Gamma}}{L_{CC} \cdot D_{MK}} = 2409000/240 \cdot 2 = 5018, \quad (1.16)$$

Программа МУ за год находится по формуле (1.17)

$$N_{MV}^{\Gamma} = 1,6(N_1^{\Gamma} + N_2^{\Gamma}) = 1,6(120+214) = 534, \quad (1.17)$$

где 1,6 – коэффициент, принимающий исполнение УМР перед ТР [2].

При обслуживании АТС по сервисным книжкам программа МУ за год находится по формуле (1.18)

$$N_{MV}^{\Gamma} = 1,6 \cdot N_i^{\Gamma} = 1,6 \cdot 334 = 534, \quad (1.18)$$

Суточная программа МК, МУ и ТО находится по формуле (1.19)

$$N_i^C = \frac{N_i^{\Gamma}}{D_i^{\Gamma}} = 334/247 = 1,35, \quad (1.19)$$

где  $D_i^{\Gamma}$  – количество дней работы постов МК, МУ, ТО.

Производственная программа Д-1 за год находится по формуле (1.20)

$$N_{Д-1}^{\Gamma} = N_1^{\Gamma} + N_2^{\Gamma} + N_{ТРД-1}^{\Gamma} = 120+214+11,2 = 345,2, \quad (1.20)$$

где  $N_{ТРД-1}^{\Gamma}$  - годовая программа диагностики автотранспорта на Д-1 после ТР, которая вычисляется по формуле (1.21)

$$N_{ТРД-1}^{\Gamma} = 0,1N_1^{\Gamma} = 0,1 \cdot 120 = 12 \quad (1.21)$$

Производственная программа Д-2 за год находится по формуле (1.22)

$$N_{Д-2}^Г = N_2^Г + N_{ТРД-2}^Г = 214 + 42,8 = 256,8, \quad (1.22)$$

где  $N_{ТРД-2}^Г$  - годовая программа диагностики автотранспорта на постах Д-2 перед ТР, которая определяется по формуле (1.23)

$$N_{ТРД-2}^Г = 0,2N_2^Г = 0,2 \cdot 214 = 42,8, \quad (1.23)$$

Суточная производственная программа по видам диагностики вычисляется по формуле (1.24)

$$N_{Д-i}^С = \frac{N_{Д-i}^Г}{D_i^Г} = 345,2/247 = 1,39 \quad (1.24)$$

Вычисления сводятся в таблицу 1.2.

Таблица 1.2 - Производственная программа технических воздействий

Типы воздействия	Годовая программа		Суточная программа	
	Выражение	Число	Выражение	Число
1	2	3	4	5
ТО-1	$N_1^Г$	120,0	$N_1^С$	1,3
ТО-2	$N_2^Г$	214,0	$N_2^С$	1,3
МК	$N_{МК}^Г$	5018,0	$N_{МК}^С$	20,0
МУ	$N_{МУ}^Г$	534,0	$N_{МУ}^С$	2,1
Д-1	$N_{Д-1}^Г$	345,2	$N_{Д-1}^С$	1,3
Д-2	$N_{Д-2}^Г$	256,8	$N_{Д-2}^С$	1,0

## 1.2 Вычисление объема работ за год по ПАТ

### 1.2.1 Корректирование нормативов трудоемкости ТО и ТР АТС

Трудоемкости МК, МУ находятся по формулам (1.25), (1.26)

$$t_{MK} = t_{EO}^H \cdot K_2 = 0,75 \cdot 0,85 = 0,63 \text{ чел-ч}, \quad (1.25)$$

$$t_{MV} = (0,65 \dots 0,75) t_{EO}^H \cdot K_2 = 0,65 \cdot 0,75 \cdot 0,85 = 0,41 \text{ чел-ч}, \quad (1.26)$$

где  $t_{EO}^H$  - исходный норматив трудоемкости ЕО;

(0,65...0,75) – коэффициент, ручной мойки агрегатов [3].

Трудоемкости СО, ТО и ТР находим по формулам (1.27), (1.28), (1.29)

$$t_{CO} = (0,2 \dots 0,5) t_2^H \cdot K_2 \cdot K_5 = 0,2 \cdot 8,73 \cdot 0,85 \cdot 1,15 = 1,7 \text{ чел-ч}, \quad (1.27)$$

$$t_i = t_i^H \cdot K_2 \cdot K_5 = 1,91 \cdot 0,85 \cdot 1,15 = 1,8 (t_1) \text{ чел-ч},$$

$$11 \cdot 0,85 \cdot 1,15 = 10,7 (t_2) \text{ чел-ч}, \quad (1.28)$$

$$\begin{aligned} t_{TP} &= t_{TP}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 = \\ &= 6,7 \cdot 0,9 \cdot 0,85 \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 1,15 = 8,2 \text{ чел-ч/1000 км}, \end{aligned} \quad (1.29)$$

где  $K_4$  –корректирующий коэффициент удельной трудоемкости ТР зависящий от пробега с начала эксплуатации [1, табл.П.1.12];

$K_5$  – корректирующий коэффициент норматива трудоемкости ТО и ТР [1, табл.П.1.17].

Откорректированные данные помещаются в таблицу 1.3.

Таблица 1.3 - Корректирование трудоемкости ТО и ТР автотранспорта

Марка АТС	Коэффициенты корректирования					Трудоемкости ТО и ТР, чел-ч										
						нормативные				откорректированные						
	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$	$K_5$	$t_{EO}^H$	$t_I^H$	$t_2^H$	$t_{TP}^H$	$t_{MK}$	$t_{MV}$	$t_{CO}$	$t_1$	$t_2$	$t_{TP}$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
КамАЗ 53605	0,9	0,85	1	1,4	1,15	0,75	1,91	8,73	6,7	0,63	0,41	1,7	1,8	10,7	8,2	

## 1.2.2 Вычисление объема работ за год по ТО и ТР

Объемы работ за год СО, МК, МУ, ТО и ТР вычисляются по формулам (1.30), (1.31), (1.32), (1.33), (1.34)

$$T_{CO} = 1,2N_{CO}^{\Gamma} \cdot t_{CO} = 1,2 \cdot 100 \cdot 1,7 = 204 \text{ чел-ч}, \quad (1.30)$$

$$T_{MK} = N_{MK}^{\Gamma} \cdot t_{MK} = 5018 \cdot 0,63 = 3161 \text{ чел-ч}, \quad (1.31)$$

$$T_{MY} = N_{MY}^{\Gamma} \cdot t_{MY} = 534 \cdot 0,41 = 219 \text{ чел-ч}, \quad (1.32)$$

$$T_i = 1,2N_i^{\Gamma} \cdot t_i = 1,2 \cdot 120 \cdot 1,8 = 259 \text{ чел-ч (T}_1), \\ 1,2 \cdot 214 \cdot 10,7 = 2747 \text{ чел-ч (T}_2), \quad (1.33)$$

где 1,2 – коэффициент, принимающий ТР при СО и ТО [1].

$$T_{TP} = \frac{L_{\Gamma} \cdot t_{TP}}{1000} - 0,2 \cdot (T_{CO} + T_1 + T_2) = \\ = (2409000 \cdot 8,2/1000) - 0,2(204+259+2747) = 19111,8 \text{ чел-ч}, \quad (1.34)$$

где 0,2 – коэффициент, принимающий понижение объема ТР в связи с СО и ТО [1].

Общая трудоемкость ТО и ТР находится по формуле (1.35)

$$T = T_{MK} + T_{MY} + T_{CO} + T_1 + T_2 + T_{TP} = \\ = 3161+219+204+259+2747+19111,8=25701,8 \text{ чел-ч} \quad (1.35)$$

### 1.2.3 Расчет объема работ за год по самообслуживанию предприятия

Объем работ за год по самообслуживанию производства находится по формуле (1.36)

$$T_C = T \cdot \frac{K_C}{100} = 25701,8 \cdot 20/100 = 5140,36 \text{ чел-ч}, \quad (1.36)$$

где  $K_C$  - объем работ по СО, в процентах. В зависимости от числа АТС на предприятии: - менее 100 автомобилей - 20

### 1.2.4 Распределение объемов работ за год по ТО, ТР и Т<sub>С</sub>

Результаты расчетов помещаем в таблицы 1.4 и 1.5.

Таблица 1.4 - Распределение трудоемкостей ТО-1, ТО-2 и СО по видам работ

Вид работ	ТО-1		ТО-2		СО					
	%	чел-ч	%	чел-ч	Всего		Постовых		Цеховых	
					%	чел-ч	%	чел-ч	%	чел-ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Диагностические	5	12,1	3	85,5	2	4,08	2	4,08	-	-
Крепежные	33	79,8	38	1083	28	57,1	28	57,1	-	-
Регулировочные	8	19,3	14	399	14	28,5	14	28,5	-	-
Смазочно-заправочные	26	62,9	16	456	13	26,5	13	26,5	-	-
Электротехнические	10	24,2	8	228	6	12,2	6	12,2	-	-
По системе питания	8	19,3	16	456	10	20,4	10	20,4	-	-
Шинные	10	24,2	3	85,5	1,5	3,06	1,5	3,06	-	-
Кузовные	-	-	2	57	1	2,04	1	2,04	-	-
Агрегатные	-	-	-	-	2,5	5,1	-	-	2,5	5,1
Моторные	-	-	-	-	2,5	5,1	-	-	2,5	5,1
Электротехнические	-	-	-	-	7	14,2	-	-	7	14,2
Аккумуляторные	-	-	-	-	4	8,16	-	-	4	8,16
По системе питания	-	-	-	-	4,5	9,18	-	-	4,5	9,18
Медницкие	-	-	-	-	4	8,16	-	-	4	8,16
Итого	100	259	100	2747	100	204	75,5	154	24,5	50

Таблица 1.5 - Распределение трудоемкости по ТР и самообслуживанию предприятия по видам работ

Вид Работ	ТР						Самообслуживание предприятия					
	Всего		Постовых		Цеховых		Всего		В ОГМ		Цеховых	
	%	чел-ч	%	чел-ч	%	чел-ч	%	чел-ч	%	чел-ч	%	чел-ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Диагностические	1,5	286,4	1,5	286,4	-	-	-	-	-	-	-	-
Регулировочные	2,5	477,3	2,5	477,3	-	-	-	-	-	-	-	-
Разборочно-сборочные	29	5537,4	29	5537,4	-	-	-	-	-	-	-	-
Кузовные	1	190,9	1	190,9	-	-	-	-	-	-	-	-
Малярные	4	763,7	4	763,7	-	-	-	-	-	-	-	-
Агрегатные	10	1909,4	-	-	10	1909,4	-	-	-	-	-	-
Моторные	7	1336,6	-	-	7	1336,6	-	-	-	-	-	-
Слесарно-механические	7,5	1432	-	-	7,5	1432	-	-	-	-	-	-
Электротехнические	5	954,7	-	-	5	954,7	-	-	-	-	-	-
Аккумуляторные	1,5	286,4	-	-	1,5	286,4	-	-	-	-	-	-
По системе питания	4,5	859,2	-	-	4,5	859,2	-	-	-	-	-	-
Шиномонтажные	11	2100,4	-	-	11	2100,4	-	-	-	-	-	-
Вулканизационные	2,5	477,3	-	-	2,5	477,3	-	-	-	-	-	-
Кузнечно-рессорные	3,5	668,3	-	-	3,5	668,3	-	-	-	-	-	-
Медницкие	2,5	477,3	-	-	2,5	477,3	-	-	-	-	-	-
Сварочные	2,5	477,3	-	-	2,5	477,3	-	-	-	-	-	-
Жестяницкие	1,5	286,4	-	-	1,5	286,4	-	-	-	-	-	-
Арматурные	1,5	286,4	-	-	1,5	286,4	-	-	-	-	-	-
Обойные	1,5	286,4	-	-	1,5	286,4	-	-	-	-	-	-
Электротехнические	-	-	-	-	-	-	25	1288,5	25	1288,5	-	-
Ремонтно-строительные	-	-	-	-	-	-	6	309,2	6	309,2	-	-
Сантехнические	-	-	-	-	-	-	22	1134	22	1134	-	-
Слесарные	-	-	-	-	-	-	16	824,6	16	824,6	-	-
Столярные	-	-	-	-	-	-	10	515,4	10	515,4	-	-
Медницкие	-	-	-	-	-	-	1	51,5	-	-	1	51,5
Жестяницкие	-	-	-	-	-	-	4	206,1	-	-	4	206,1
Сварочные	-	-	-	-	-	-	4	206,1	-	-	4	206,1
Механические	-	-	-	-	-	-	10	515,4	-	-	10	515,4
Кузнечные	-	-	-	-	-	-	2	103	-	-	2	103
Итого	100	19111,8	38	7256	62	11838,6	100	5140,3	79	4071,7	21	1082,4



### 1.2.5 Вычисление трудоемкости диагностических работ

Объем работ по диагностике для всех видов воздействий находится по формуле (1.37)

$$T_{\text{д}} = T_{1\text{д}} + T_{2\text{д}} + T_{\text{СОД}} + T_{\text{ТРД}} = 12,1 + 85,5 + 4,08 + 286,4 = 388,08 \text{ чел-ч}, \quad (1.37)$$

где  $T_{1\text{д}}$  – трудоемкость диагностических работ при ТО-1 (табл.1.4), чел-ч;

$T_{2\text{д}}$  – трудоемкость диагностики при ТО-2 (табл.1.4), чел-ч;

$T_{\text{СОД}}$  – трудоемкость диагностики при СО (табл.1.4), чел-ч;

$T_{\text{ТРД}}$  – трудоемкость диагностики при ТР (табл.1.5), чел-ч.

Годовой объем диагностики находим по формулам: для Д1-(1.38) и для Д2-(1.39)

$$T_{\text{Д-1}} = (50 \dots 60\%) T_{\text{д}} = (50 \dots 60\%) 388,08 = 194,04 \text{ чел-ч}, \quad (1.38)$$

$$T_{\text{Д-2}} = (40 \dots 50\%) T_{\text{д}} = 194,04 \text{ чел-ч} \quad (1.39)$$

Трудоемкость диагностики одной единицы автотранспорта находим по формуле (1.40)

$$t_{\text{Д-}i} = \frac{T_{\text{Д-}i}}{N_{\text{Д-}i}^{\text{Г}}} = 194,04 / 345,2 = 0,56 \text{ чел-ч}, \quad (1.40)$$

где  $N_{\text{Д-}i}^{\text{Г}}$  – производственная программа за год по (Д-1 или Д-2)

### 1.2.6 Корректирование объемов работ по ТО и ТР за год

Откорректированные объемы работ на постах ТО-1, ТО-2 и ТР вычисляются по формулам (1.41), (1.42), (1.43), (1.44)

$$T'_1 = T_1 - T_{1Д} = 259 - 12,1 = 246,9 \text{ чел-ч}, \quad (1.41)$$

$$T'_2 = T_2 - T_{2Д} + T'_{CO} = 2747 - 85,5 + 149,9 = 2811,4 \text{ чел-ч}, \quad (1.42)$$

$$T'_{CO} = T_{CO} - T_{COД} - T_{COцех} = 204 - 4,08 - 50 = 149,9 \text{ чел-ч}, \quad (1.43)$$

$$T'_{ТП} = T_{ТП} - T_{ТПД} - T_{ТПцех} = 19111,8 - 286,4 - 11838,6 = 6986,8 \text{ чел-ч}, \quad (1.44)$$

где  $T_{COцех}$ ,  $T_{ТПцех}$  - объемы цеховых работ при СО и ТР за год (табл. 1.4 и 1.5).

Трудоемкость ТО-1 автомобиля вычисляется по формуле (1.45)

$$t'_1 = \frac{T'_1}{N_1^Г} = 246,9 / 120 = 2,05 \text{ чел-ч}, \quad (1.45)$$

Трудоемкость ТО-2 и СО автомобиля находим по формуле (1.46)

$$t'_2 = \frac{T'_2}{N_2^Г} = 2811,4 / 214 = 13,1 \text{ чел-ч}, \quad (1.46)$$

где  $N_1^Г$ ,  $N_2^Г$  - производственная программа по ТО-1 и ТО-2 за год соответственно.

### 1.2.7 Вычисление годового объема цеховых работ

Годовой объем работ производственных цехов определяется по формуле (1.47)

$$T_{ц} = T_{COц} + T_{ТПц} + T_{Cu} = 50 + 11838,6 + 1082,4 = 12971 \text{ чел-ч}, \quad (1.47)$$

где  $T_{CO\phi}$ ,  $T_{TP\phi}$ ,  $T_{Cu}$  – годовой объем соответствующих видов работ по СО, ТР и самообслуживанию предприятия (табл. 1.4, 1.5).

### 1.3 Вычисление количества производственных и дополнительных рабочих по ПАТ

#### 1.3.1 Вычисление количества производственных рабочих

Штатное количество рабочих определяется по формуле (1.48)

$$P_{шт} = \frac{T_i}{\Phi_{шт}} = 25701,8 / 1840 = 14 \text{ чел}, \quad (1.48)$$

где  $T_i$  – объем работ за год корпуса ТО и ТР, чел-ч;

$\Phi_{шт}$  – годовой фонд времени штатного рабочего при работе в одну смену, ч. Значение  $\Phi_{шт}$  выбирается из таблицы П.1.20 [1]

Технически необходимое или явочное количество рабочих находится по формуле (1.49)

$$P_T = P_{шт} \cdot \eta_{шт} = 14 \cdot 0,93 = 13 \text{ чел}, \quad (1.49)$$

где  $\eta_{шт}$  – коэффициент штатности, выбирается из таблицы П.1.20 [1].

Расчет количества рабочих помещается в таблицу 1.6.

Таблица 1.6 - Количество производственных рабочих

Рабочая область	Годовой объем работ, чел-ч.	Штат рабочих, чел.	Годовой фонд времени одного рабочего места, ч.	Коэффициент штатности	Явка рабочих по сменам, чел.		
					I	II	III
1	2	3	4	5	6	7	8
Производственный корпус ТО и ТР	25701,8	14	1840	0,93	13		

### 1.3.2 Вычисление количества дополнительных рабочих ОГМ

Для определения штатного или явочного количества рабочих используются формулы (1.48, 1.49).

Расчет количества рабочих помещается в таблицу 1.7.

Таблица 1.7 - Количество дополнительных рабочих ОГМ

Виды работ	Годовой объем работ, чел-ч.	Штатное число рабочих, чел.	Годовой фонд времени одного рабочего места, ч	Коэффициент штатности	Явка рабочих, чел.
Электротехнические	1288,5	1	1840	0,93	1
Ремонтно-строительные	309,2	1	1840	0,93	1
Сантехнические	1134	1	1840	0,93	1
Слесарные	824,6	1	1840	0,93	1
Столярные	515,4	1	1820	0,92	1
Всего	4071,7	5			5

#### Примечания

1. Объемы работ за год принимаются по таблице 1.5.
2. Годовой фонд времени одного рабочего в штате и коэффициент штатности принимаются по таблице П.1.20 [1].

## 1.4 Организация производства ТО и ТР АТС

### 1.4.1 Методы организации ТО и ТР

Применяют два основных метода организации ТО и ТР АТС: универсальных и специализированных постов. При любом методе посты могут быть тупиковыми или проездными. Для более полного использования производственной площади и технологического оборудования целесообразно выполнять ТО-1 и ТО-2 на одних постах (линиях) в разные смены: ТО-1 в межсменное время, ТО-2 в первую смену, а специализированные бригады должны меняться местами.

## 1.4.2 Организация и выбор метода ТО и ТР

Применяю универсальные посты с переходящими с поста на пост специализированными бригадами (звеньями) рабочих. Работы ТР выполняются также на универсальных постах.

## 1.5 Вычисление числа постов диагностирования, зон ТО и ТР

### 1.5.1 Вычисление количества постов диагностики

Размещение средств диагностирования автомобилей зависит от места диагностики в технологическом процессе ТО и ТР представленном на рисунке 1.2. Количество постов Д-1 и Д-2 вычисляется по формуле (1.50)

$$X_{Д-i} = \frac{\tau_{Д-i}}{R_{Д-i} \cdot \eta_u} = 18,8/43 \cdot 0,90 = 0,48, \text{ принимаю } 1, \quad (1.50)$$

где  $\eta_u$  – коэффициент использования рабочего времени поста, принимается  $\eta_u = 0,75 \dots 0,90$  или по табл. П.1.22 [1].

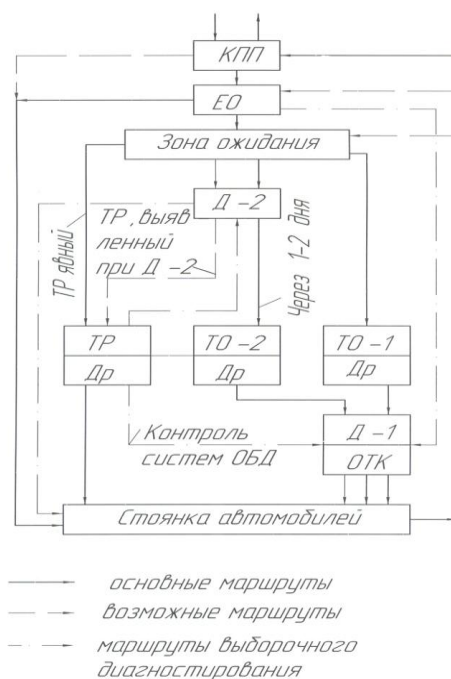


Рисунок 1.2 - Принципиальная схема организации ТО и ТР автомобилей

Для постов Д-1 и Д-2 такт поста вычисляется по формуле (1.51)

$$\tau_{Д-i} = \frac{t_{Д-i} \cdot 60}{P_{Д-i}} + t_{II} = (0,56 \cdot 60 / 2) + 2 = 18,8 \text{ мин}, \quad (1.51)$$

где  $t_{Д-i}$  – трудоемкость диагностики единицы автотранспорта, чел-ч;  
 $P_{Д-i}$  – число рабочих одного поста, выбирается по таблице П.1.21 [1];

(оператор – диагност);

$t_{II}$  – время заезда и съезда автомобиля с поста, принимается  $t_{II} = 1 \dots 3$  мин.

Такт производства, или время работы зоны на выполнение одного обслуживания находится по формуле (1.52)

$$R_{Д-i} = \frac{T_{РД-i} \cdot 60}{N_{Д-i}^C} = 1 \cdot 60 / 1,39 = 43 \text{ мин}, \quad (1.52)$$

где  $T_{РД-i}$  – длительность работы зоны диагностики, ч;

$N_{Д-i}^C$  – суточная программа Д-1 или Д-2.

### 1.5.2 Вычисление числа универсальных постов ТО

Количество универсальных постов ТО-1 и ТО-2 находится по формуле (1.53)

$$X_i = \frac{\tau_i}{R_i \cdot \eta_u} = 63,5 / 89 \cdot 0,90 = 0,79, \text{ принимаю 1 пост}, \quad (1.53)$$

где  $\eta_u$  – коэффициент задействования времени работы поста, принимается  $\eta_u = 0,75 \dots 0,90$  или по табл. П.1.22 [1].

Такт поста находится по формуле (1.54)

$$\tau_i = \frac{t_i' \cdot 60}{P_{\Pi}} + t_{\Pi} = (2,05 \cdot 60 / 2) + 2 = 63,5 \text{ мин}, \quad (1.54)$$

где  $t_i'$  – трудоемкость работ выбранного вида обслуживания на посту, чел-ч;

$P_{\Pi}$  – среднее количество рабочих на выбранном посту, выбирается по таблице П.1.21 [1];

$t_{\Pi}$  – время постановки и снятия автотранспорта с выбранного поста, принимается  $t_{\Pi} = 1 \dots 3$  мин.

Такт производства находится по формуле (1.55)

$$R_i = \frac{T_{Pi} \cdot 60}{N_i^C} = 2 \cdot 60 / 1,35 = 89 \text{ мин}, \quad (1.55)$$

где  $T_{Pi}$  – длительность работы зоны ТО, ч;

$N_i^C$  – суточная программа соответствующих видов ТО.

Число постов ТО-2 находится по формуле (1.56)

$$X_2 = \frac{N_2^C \cdot C_{TH}}{C} = 1,35 \cdot 1 / 1 = 1,35, \text{ принимаю } 1 \text{ пост}, \quad (1.56)$$

где  $C_{TH}$  – производственно необходимое количество смен для выполнения ТО-2.

Определим среднее количество рабочих мест поста по формуле (1.57)

$$P_{\Pi} = \frac{P_T}{X_2} = 2 / 1 = 2 \text{ чел}, \quad (1.57)$$

где  $P_T$  – технологически необходимое число рабочих для выполнения ТО-2.

### 1.5.3 Вычисление количества постов ТР, МУ

Количество постов ТР или МУ находится по формуле (1.58)

$$X_{ТР(МУ)} = \frac{T_{II} \cdot K_{ТР(МУ)} \cdot \varphi}{D_i^Г \cdot T_C \cdot P_{II} \cdot \eta_u} =$$
$$= (6969,6 \cdot 0,7 \cdot 1,5) / (255 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,90) = 1,99, \text{ принимаю 2 поста,} \quad (1.58)$$

где  $T_{II}$  – трудоемкость работ постов ТР или МУ, чел-ч;

$K_{ТР(МУ)}$  – коэффициент учета объемов работ ТР или МУ в наиболее загруженную смену = 0,7;

$\varphi$  – коэффициент учета неравномерности попадания автотранспорта на пост, выбирается в пределах  $\varphi = 1,1 \dots 1,5$  или по табл. П.1.23 [1];

$D_i^Г$  – количество рабочих дней зоны в году, по табл. П.1.3 [1];

$T_C$  – продолжительность смены, ч;

$P_{II}$  – среднее количество работников на посту, по табл. П.1.21 [1];

$\eta_u$  – коэффициент использования рабочего времени поста, принимается  $\eta_u = 0,75 \dots 0,90$  или по табл. П.1.22 [1].

## 1.6 Вычисление площадей

### 1.6.1 Вычисление производственных площадей

Площадь зон ТО и ТР вычисляется аналитически по формуле (1.59)

$$F_y = f_a \cdot X \cdot K_{II} = 17,7 \cdot 5 \cdot 4,5 = 398 \text{ м}^2, \quad (1.59)$$



где  $f_a$  – площадь, занимаемая автотранспортом (по габаритным размерам) = 17,7 м<sup>2</sup>;

$X$  – количество постов в зоне = 5;

$K_{II}$  – коэффициент плотности расстановки оборудования (П.1.26 [1]).

Расчетные и принятые данные сводятся в таблицу 1.8.

Таблица 1.8 - Площадь зоны ТО и ТР

Наименование	Количество постов	$K_{II}$	Площадь $F_y$ , м <sup>2</sup>
Зона ТО и ТР	5	4,5	398

Площадь производственных цехов находится по удельной площади, приходящейся на каждого рабочего в наиболее загруженную смену по формуле (1.60)

$$F_y = f_1 + f_2 (P_T - 1) = 1,25 + 1,25(14 - 1) = 17,5 \text{ м}^2, \quad (1.60)$$

где  $f_1$  и  $f_2$  – удельная площадь на первых и каждом последующих рабочих (м<sup>2</sup>), принимается по табл. П.1.26 [1];

$P_T$  – нужное количество рабочих в наиболее загруженную смену.

Более точно площадь участков определяется после выбора перечня оборудования (с учетом его габаритных размеров) по формуле (1.61)

$$F_y = f_{OB} \cdot K_{II} = 9 \cdot 4,5 = 40,5 \text{ м}^2, \quad (1.61)$$

где  $f_{OB}$  – суммарная площадь оборудования, м<sup>2</sup>;

$K_{OB}$  – коэффициент плотности расстановки оборудования [1, табл. П.1.26].

Окончательно площади производственных подразделений уточняются графически [1, табл. П.1.27-1.31].

### 1.6.2 Вычисление площадей складских помещений

Площади складов для определенного вида материальных ценностей вычисляются по формуле (1.62)

$$F_{iCK} = 10^{-1} \cdot A_u \cdot f_{уд} \cdot K_{ПР} \cdot K_{ТС} \cdot K_{ПС} \cdot K_B \cdot K_{VЭ} \cdot K_P = \\ = 0,1 \cdot 50 \cdot 4 \cdot 1,2 \cdot 2,1 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 = 52, \text{ м}^2 \quad (1.62)$$

где  $f_{уд}$  – удельная площадь определенного вида складского помещения,  $\text{м}^2$  [1, табл.П.1.32];

$K_{ПР}, K_{ТС}, K_{ПС}, K_B, K_{VЭ}$  – коэффициенты, соответственно учитывающие:

- среднесуточный пробег подвижного состава [1, табл.П.1.33];
- типа подвижного состава [1, табл. П.1.34];
- число технологически совместимого состава [1, табл. П.1.35];
- высоты складирования [1, табл. П.1.36];
- категорию условий эксплуатации [1, табл. П.1.37];

$K_P$  – коэффициент, принимающий снижение площади складов в связи с переходом к рыночной экономике,  $K_P = 0,40 \dots 0,50$  [2].

Результаты расчетов сводим в таблицу 1.9.

Таблица 1.9 - Площади складских помещений

Наименование складского помещения	Площадь, $\text{м}^2$	
	Удельная площадь $f_{уд}$ , $\text{м}^2$	Площадь $F_{СК}$ , $\text{м}^2$
1	2	3
1.Запасных частей, деталей, эксплуатационных материалов	4	52
2.Двигателей, агрегатов и узлов	2,5	33
3.Смазочных материалов	1,6	20
4.Лакокрасочных материалов	0,5	6,5
5.Аккумуляторная	0,15	2
6. Автомобильных шин	2,4	31
Итого	12	144,5

### 1.6.3 Расчет площадей дополнительных и технических помещений

Площадь дополнительных и технических помещений принимается соответственно 3% и 5-6% (5% для ПАТ грузовых автомобилей) от общей производственно-складской площади [5]. Данные заносятся в таблицу 1.10.

Таблица 1.10 - Распределение площадей дополнительных и технических помещений

Наименование помещений	Проценты	Площадь, м <sup>2</sup>
1	2	3
Вспомогательные помещения		
ОГМ со складом	60	7,2
Компрессорная	40	4,8
Итого	100	12
Технические помещения		
Насосная мойки	20	4
Трансформаторная	15	3
Тепловой пункт	15	3
Электрощитовая	10	2
Насосная пожаротушения	20	4
Отдел управления производством	10	2
Комната мастеров	10	2
Итого	100	20

### 1.6.4 Расчет площади мест хранения автотранспорта АТП

Число автомобиле-мест находится по формуле (1.63)

$$A_{CT} = A_u - (X_{TP} + X_{TO} \cdot K_X + X_{II}) \rightarrow A_D = 50 - (2 + 2 \cdot 0,5) - 42 = 4, \quad (1.63)$$

где  $X_{TP}$  – количество постов ТР;

$X_{TO}$  – число постов ТО;

$K_X$  – коэффициент учета степени использования постов ТО для хранения автотранспорта (0,5...0,8) [1];

$X_{II}$  – количество постов ожидания;

$A_D$  – среднее количество отсутствующего автотранспорта

Площадь стоянки находим по формуле (1.64)

$$F_{CT} = A_{CT} \cdot f_a \cdot q = 4 \cdot 17,7 \cdot 2 = 141,6 \text{ м}^2, \quad (1.64)$$

где  $f_a$  – площадь, под автомобиль в плане, м<sup>2</sup>;

$q$  – коэффициент удельной площади на одно автомобиле-место, принимается по табл.П.1.38 [1].

### **1.7 Технологическая планировка производственного корпуса**

Принимаю площади помещений и зон, производственного корпуса грузового автотранспортного предприятия для выполнения чертежей.

Принимаю общую площадь производственного корпуса АТП равной: 777,6м.<sup>2</sup>

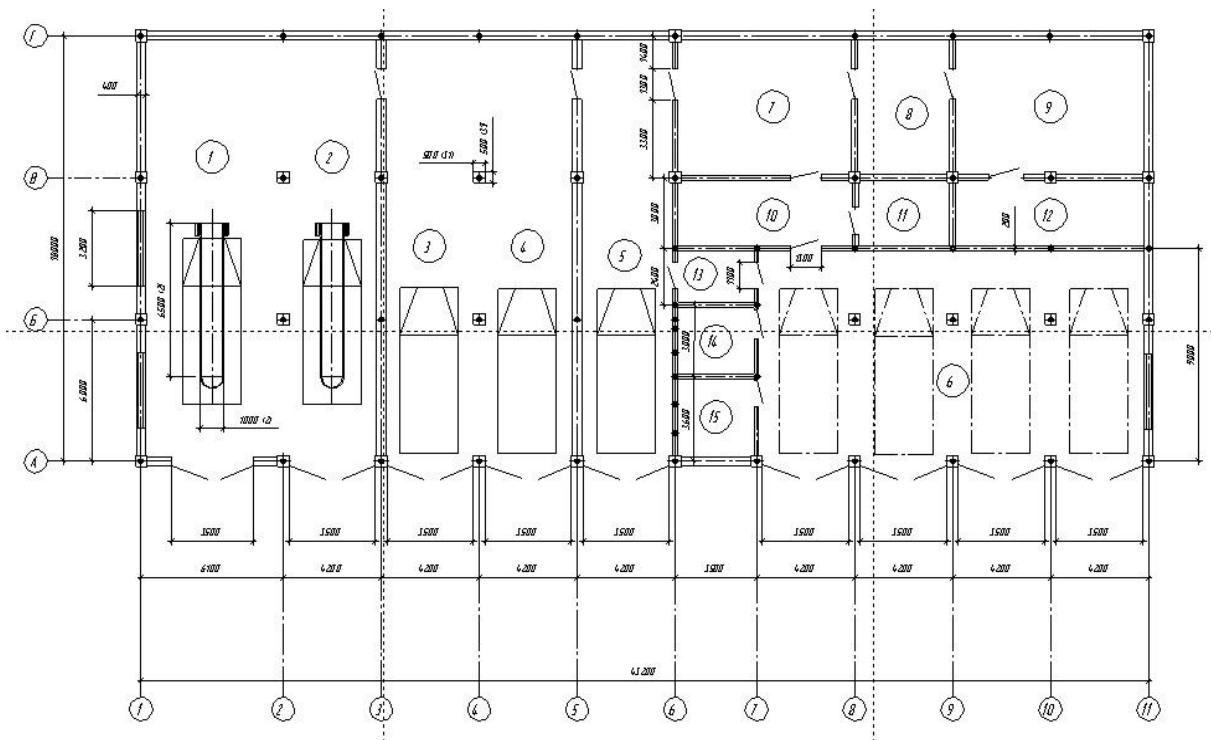
Принимаю площадь зоны ТО и ТР равной: 412,2м.<sup>2</sup>

Принимаю площадь зоны хранения автомобилей равной: 151,2м.<sup>2</sup>

Принимаю площадь складов равной: 182,7м.<sup>2</sup>

Принимаю площадь дополнительных и технических помещений равной: 31,5м.<sup>2</sup>

Технологическая планировка производственного корпуса грузового автотранспортного предприятия представлена на рисунке 1.3.



- 1 - Пост ТО-1; 2 - Пост ТО-2; 3 - Пост ТР; 4 - Пост МУ; 5 - Пост Д-1, Д-2;  
 6 - Зона хранения автомобилей; 7 - Склад запасных частей, деталей, эксплуатационных материалов; 8 - Склад смазочных материалов; 9 - Склад двигателей, агрегатов и узлов; 10 - Склад автомобильных шин;  
 11 - Аккумуляторная; 12 - Склад лакокрасочных материалов; 13 - Отдел управления производством. Комната мастеров; 14 - Насосная пожаротушения, насосная мойки, компрессорная; 15 - Электрощитовая, трансформаторная, тепловой пункт

Рисунок 1.3 - Технологическая планировка производственного корпуса АТП

## 1.8 Технологическая планировка производственных зон, участков, цехов

### 1.8.1 Подбор технологического оборудования

Технологическое оборудование включает в себя стационарные, передвижные и переносные станки, приборы и приспособления, производственный инвентарь (верстаки, стеллажи, шкафы, столы).

## 1.8.2 Планировка зон, участков, цехов

Технологическая планировка зоны ТО производственного корпуса грузового АТП на рисунке 1.4. Габаритные размеры и площадь под оборудование, сводится в ведомость, которую оформляем в таблицу 1.11.

Таблица 1.11 - Ведомость технологического оборудования зоны ТО-1,ТО-2

Оборудование, приборы, приспособления, специальный инструмент	Модель (тип)	Принятое количество	Габаритные размеры в плане, мм	Общая занимаемая площадь, м <sup>2</sup>	Стоимость, руб.	Потребляемая мощность, кВт
1.Верстак слесарный		3	1800x600	3.24	3000	
2.Тележка для транспортировки АКБ		1	1000x700	0.7	2500	
3. Гайковёрт для гаек колёс	И-312	3			4500	
4.Тележка для снятия и установки колёс		3	600x300	0.54	3000	
5. Емкость для слива масла		3				
6. Компрессор	К-600	1	1000x300	0.3	10000	
7. Домкрат подкатной		3			3000	
8. Колонка маслораздаточная	ПД-17	2	200x200	0.08	5600	1.4кВт
9.Колонка воздухоподдаточная	КМ-45	2	200x200	0.08	5000	
10. Стеллаж для инструмента	КВ-45	2	300x1500	0.9	3000	
11.Комплекс диагностический	КАД-300	1	300x300	0.09	24000	
12. Реглоскоп	GYA-7	1			12000	
13.Комплект слесарного инструмента		3			5000	
14. Съёмник универсальный	ТНП-42	3			2000	
15. Ключ с контролируемым крутящим моментом	К-140	3			1200	
16. Гайковёрт переносной пневматический		3			4500	
17. Ящик для инструмента и крепёжных деталей		2	1500x1000	3	2300	
18. Тумба инструментальная передвижная		3	200x200	0.12		
19. вытяжка		1			30000	2.1кВт
Итого		44		9	140600	

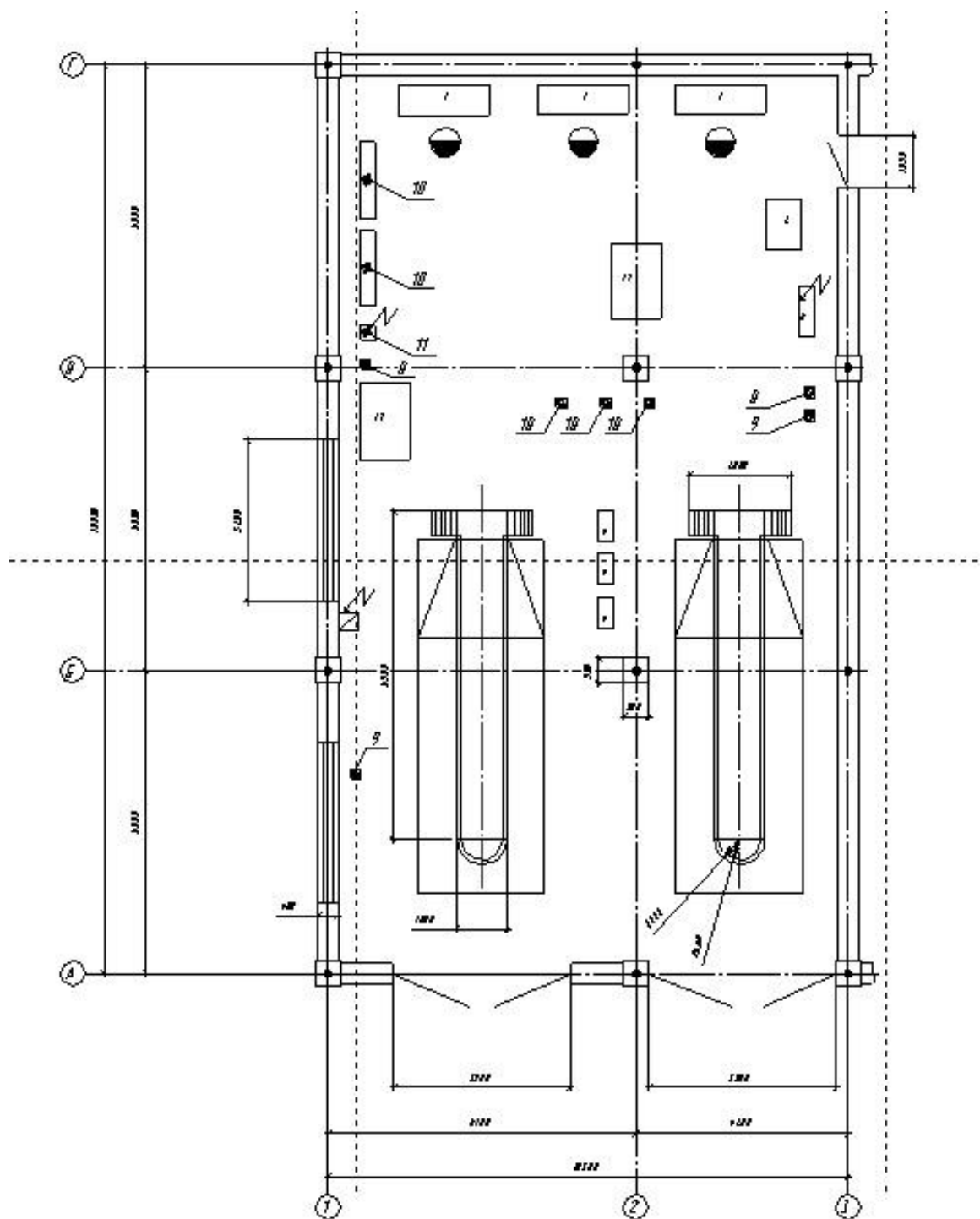


Рисунок 1.4 - Технологическая планировка зоны ТО-1 и ТО-2

## 2 Проектирование технологического оборудования

### 2.1 Техническое задание

«Техническое задание на разработку тележки для транспортировки аккумуляторных батарей (АКБ) с гидравлическим подъемным механизмом ножничного типа (Код ОКП 457720 7)».

#### 1) Наименование и область применения продукции

Тележка представляет собой сварную раму, имеющую удобную рукоять для легкого перемещения ее на четырех колесах, два из которых поворотные. Также в конструкции имеется гидроцилиндр, позволяющий поднимать специальную платформу для размещения на ней АКБ, установленную на раме через механизм ножничного типа. Тележка предназначена для перевозки АКБ между ремонтными участками внутри различных помещений.

#### 2) Основание для разработки

Разработка тележки производится по заданию кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей» в рамках бакалаврской работы на тему «Разработка грузового АТП на 50 автомобилей КамАЗ-53605».

#### 3) Источники разработки

Источником аналога проектируемого оборудования является сайт [www.4akb.ru](http://www.4akb.ru) «Оборудование для обслуживания аккумуляторных батарей».

#### 4) Технические требования

Проектируемая тележка, разрабатывается с использованием доступных материалов и узлов. Габаритные размеры: 1000x700x950 мм. Грузоподъемность 180кг. На тележке должно размещаться четыре АКБ 190А/ч с габаритными размерами: 513x223x223мм., весом по 40кг. Рама сваривается из гнутого швеллера, уголка горячекатаной стали и устанавливается на четырех колесных опорах, две из которых поворотные.



Механизм ножничного типа изготавливается из стальной полосы. В механизме используется четыре стальных ролика. Основание рукоятки изготавливается из трубы профиля. Сама рукоять изготавливается из трубы диаметром 30мм. Грузовая платформа изготавливается из гнутого швеллера, уголка и листовой стали толщиной 2.5мм. Габаритные размеры: 800x700x53мм. Гидравлический подъемный механизм будет использоваться от автомобиля КамАЗ, на котором он служил механизмом опрокидывания кабины. В конструкции тележки, гидроцилиндр будет закреплен по аналогии с заводским исполнением на рисунке 2.1.



Рисунок 2.1 - Аналог подъемного механизма грузовой тележки

Насос будет оснащен удобным рычагом подкачки и закреплен на основании рукоятки тележки, на необходимой для комфортного использования его вручную, высоте, либо ножной педалью.

#### 5) 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.

#### 6) Эстетические требования

Рама тележки выкрашивается в синий цвет, механизм подъема выкрашивается серым цветом.

#### 7) Требования к транспортированию и хранению

Для транспортировки данной тележки возможно использование средне размерных грузопассажирских автомобилей с объемом грузового отделения не менее  $1\text{м}^3$ . Хранение допускается в собранном виде, в сухом и закрытом помещении. При хранении на улице необходимо снять гидроцилиндр и насос, во избежание попадания влаги и последующего появления коррозии на рабочих поверхностях оборудования.

#### 8) Экономические показатели

Ориентировочная стоимость механизма опрокидывания кабины КамАЗ равна 5000р, но есть возможность использования данного механизма со списанных автомобилей парка АТП. Затраты на остальные материалы для конструирования данной тележки складываются из затрат на покупные элементы конструкции (болты, шайбы, гайки, колесные опоры, ролики) что составляет не более 2500р. Стальные профили, полосы, уголки и швеллера также имеются на АТП, и не требуют обязательных вложений.

#### 9) Стадии и этапы разработки

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

#### 10) Порядок контроля и приемки

Выполнение разработки ограничивается кинематическими, прочностными и др. расчетами, подтверждающими работоспособность спроектированного оборудования, а также вычерчиванием чертежей общего вида тележки на листах формата А1. Изготовление опытного образца не предусматривается.

#### 11) Приложение к ТЗ

Для изготовления данной тележки понадобятся следующие оборудование и принадлежности: УШМ («болгарка»), электродрель, комплект слесарного инструмента, верстак и тиски, сварочный аппарат

инвертор, малярное оборудование, средства индивидуальной защиты, спецодежда.

## 2.2 Техническое предложение

В соответствии с техническим заданием необходимо разработать конструкцию тележки для транспортировки АКБ с гидравлическим подъемным механизмом ножничного типа. Габаритные размеры тележки: 1000x700x950мм. Грузоподъемность 180кг. На тележке должно размещаться четыре АКБ 190А/ч с габаритными размерами: 513x223x223мм., весом по 40кг.

Рама сваривается из гнутого швеллера 50x40x3мм ГОСТ 8278-83 сталь 09Г2С, уголка 100x53x3мм горячекатаной стали 3сп. Рама устанавливается на четырех колесных опорах марки SCR 55 D120, две из которых поворотные, диаметр колес 120мм, нагрузка на одну опору 200 кг.

Механизм ножничного типа изготавливается из стальной полосы 40x8мм сталь 3сп. В механизме используется четыре стальных ролика наружным диаметром 40мм, посадочным 10мм.

Основание рукоятки изготавливается из трубы профиля 50x25x2мм сталь 3сп. Сама рукоять изготавливается из трубы диаметром 30мм.

Грузовая платформа изготавливается из гнутого швеллера 50x40x3мм ГОСТ 8278-83 сталь 09Г2С, уголка 100x53x3мм горячекатаной стали 3сп и листовой стали ГОСТ 8568-77 толщиной 2.5мм. Габаритные размеры: 800x700x53мм.

Гидравлический цилиндр и насос будут использоваться от автомобиля КамАЗ, на котором они служили механизмом опрокидывания кабины.

Проведенный поиск аналогов показал, что имеется серийно выпускаемая тележка для транспортировки АКБ с подъемной платформой – рольганг (<http://www.4akb.ru/p/telezhka-s-podemnoy-platformoy-rolgang/>), которая изображена на рисунке 2.2 и представляет собой

тележку, предназначенную для ручного подъема, опускания и перемещения различных грузов.

Тележка подъемник имеет порошковое покрытие, что позволяет использовать её в аккумуляторных мастерских. Платформа состоит из роликов. Максимальная высота подъема тележек данной серии составляет до 800 мм, опускания до 220 мм. Габаритные размеры: 780x580x800мм. Грузоподъемность 150кг.



Рисунок 2.2 - Тележка для транспортировки АКБ с подъемной платформой – рольганг

Данная тележка имеет повышенную трудоемкость изготовления и стоимость разработки. Также минусом этой тележки является не возможность размещения на ней четырех АКБ 190А/ч 513x223x223 весом по 40кг.

Известна также тележка для перевозки АКБ серии 05.Т.034.02-1 (<http://www.4akb.ru/p/telezhka-dlya-perevozhki-ab/>), которая изображена на рисунке 2.3. Тележка покрывается специальным порошковым покрытием. Габаритные размеры: 800x500x945мм. Грузоподъемность 200кг.



Рисунок 2.3 - Тележка для перевозки АКБ серии 05.Т.034.02-1

Данная тележка отличается значительно более низкой стоимостью и простотой изготовления в условиях АТП, однако ее конструктивные особенности далеки от условий ТЗ. В конструкции данной тележки отсутствует, какой либо подъемный механизм, что в свою очередь противоречит требованиям ТЗ.

Третьим аналогом, является тележка с подъемной платформой серии 05.Т.034.02-8.001, (<http://www.4akb.ru/p/telezhka-s-podemnoy-platfomoy/>) представленная на рисунке 2.4. Тележка предназначена для ручного подъема, опускания и перемещения различных грузов.



Рисунок 2.4 - Тележка с подъемной платформой серии 05.Т.034.02-8

Габаритные размеры тележки серии 05.Т.034.02-8.001: 908x450x950мм.  
 Габаритные размеры платформы: 700x450мм. Грузоподъемность 150кг.  
 Минусом этой тележки является не возможность размещения на ней четырех АКБ 190А/ч 513x223x223 весом по 40кг из условия ТЗ. Данная тележка, имеет наиболее подходящий тип конструкции, соответствующий ТЗ, что позволяет использовать ее в качестве прототипа разрабатываемой тележки.  
 Однако общий анализ конструктивных особенностей тележек – аналогов показал, что ни одна из них не отвечает в полной мере, установленным в ТЗ требованиям, что обуславливает необходимость разработки новой конструкции.

Предлагается эскиз разрабатываемой тележки на рисунке 2.5.

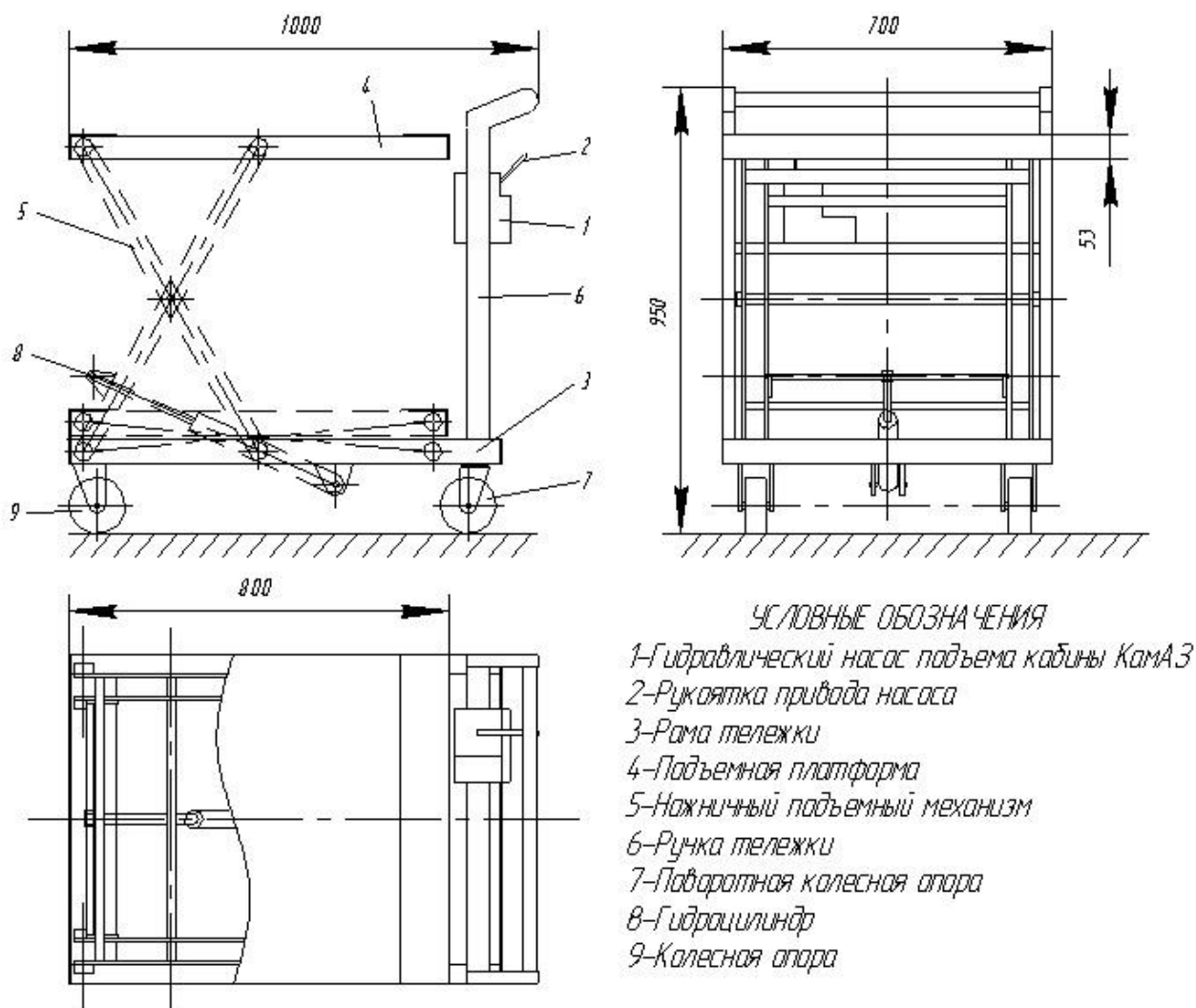
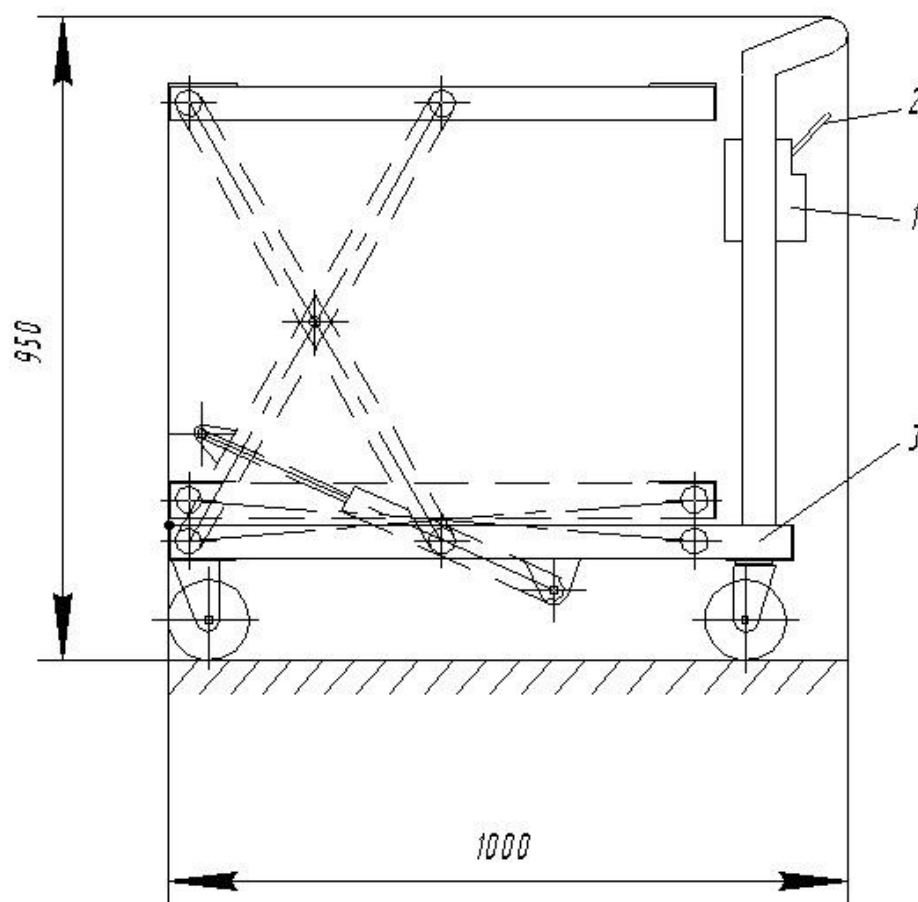


Рисунок 2.5 - Эскиз тележки для транспортировки АКБ с гидравлическим подъемным механизмом ножничного типа (Код ОКП 457720 7)

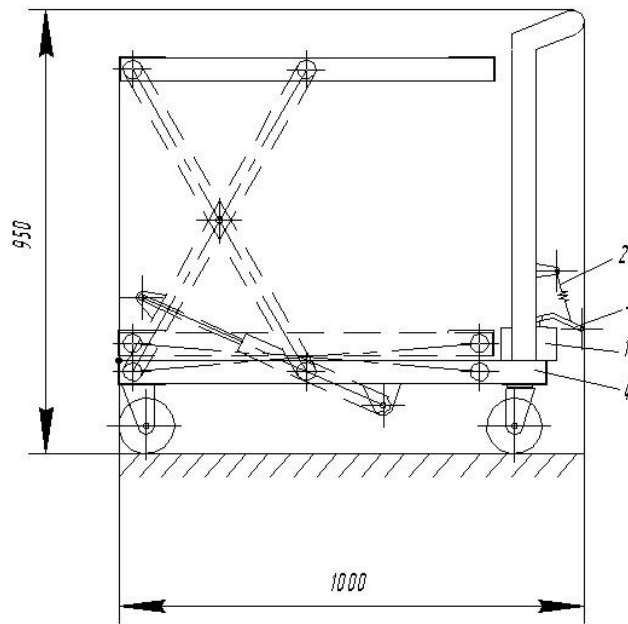
### 2.3 Разработка элементов конструкции

Предлагается два варианта расположения гидравлического насоса тележки: с ручным приводом насоса (рисунок 2.6), с ножным приводом насоса (рисунок 2.7). По первому варианту гидравлический насос расположен на ручке тележки. По второму варианту гидравлический насос располагается у основания тележки.



- 1 – Гидравлический насос опрокидывания кабины автомобиля КамАЗ;  
2 – рукоять привода насоса; 3 – тележка для транспортировки АКБ

Рисунок 2.6 - Вариант расположения гидравлического насоса с ручным приводом



- 1 – Гидравлический насос опрокидывания кабины автомобиля КамАЗ;  
 2 – возвратная пружина педали; 3 – ножная педаль привода насоса;  
 4 – тележка для транспортировки АКБ

Рисунок 2.7 - Вариант расположения гидравлического насоса с ножным приводом

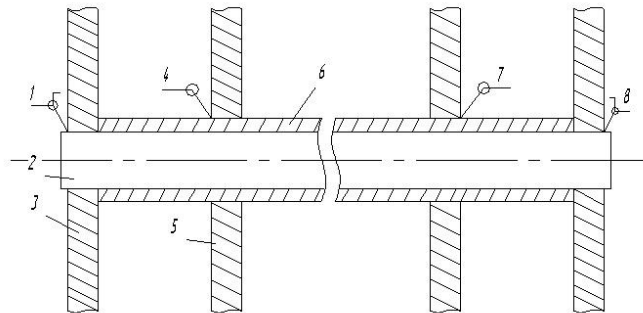
Использую первый вариант с ручным приводом насоса, в виду более простой конструкции.

С учетом выдвинутых в ТЗ требований к технологичности конструкции, рама тележки может быть изготовлена из гнутого швеллера (50x40x3 ГОСТ 8278-83 сталь 09Г2С) и уголка (100x53x3 горячекатаная сталь 3сп). Рама изготавливается при помощи сварки из данных заготовок. Рама устанавливается на четырех колесных опорах марки SCR 55 D120, две из которых поворотные, диаметр колес 120мм, нагрузка на одну опору 200 кг.

В соответствии с ТЗ механизм ножничного типа изготавливается из стальной полосы 40x8мм сталь 3сп. Рассмотрим два варианта соединения ножничного механизма. В первом варианте два крайних плеча механизма соединены между собой, посредством сварки – валиком проходящим, через



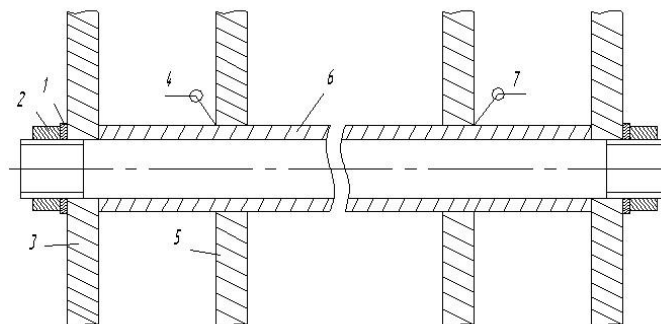
цилиндрическую втулку, приваренную во внутренних плечах механизма (рисунок 2.8).



1 - Место сварки, по кругу, при монтаже; 2 – вал; 3 - наружное плечо механизма; 4 - место сварки, по кругу; 5 - внутреннее плечо механизма; 6 - цилиндрическая втулка; 7 - место сварки, по кругу; 8 - место сварки, по кругу, при монтаже

Рисунок 2.8 - Первый вариант соединения ножничного механизма

Посмотрим на рисунок 2.9.



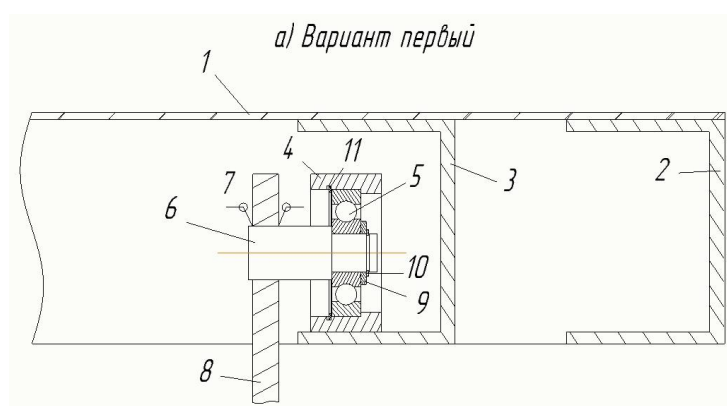
1 – Шайба; 2 – гайка; 3 - наружное плечо механизма; 4 - место сварки, по кругу; 5 - внутреннее плечо механизма; 6 - цилиндрическая втулка; 7 - место сварки, по кругу

Рисунок 2.9 - Второй вариант соединения ножничного механизма

Достоинством первого варианта служит надежность сварочного соединения между валом и наружными плечами механизма. Также к плюсам можно отнести невысокую трудоемкость изготовления данного соединения. Основным минусом этого варианта является неразборность узла.

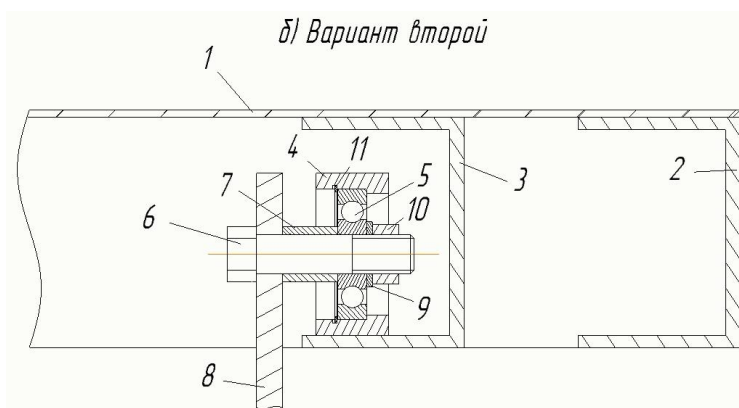
Недостатком второго варианта является малая жесткость конструкции. Также есть вероятность самопроизвольного откручивания гаек со шпильки. На основании этого выбираю первый вариант сварного соединения.

Рассмотрим два варианта исполнения роликовых узлов механизма. В первом варианте стальной ролик с запрессованным в него шарикоподшипником 10х30х9мм, будет напрессован на вал, приваренный к плечу, и зафиксирован стопорным кольцом (рисунок 2.10а). Во втором варианте крепиться к плечу ролик будет при помощи болта с гайкой, распорной втулки и шайбы (рисунок 2.10б).



1 - подъемная платформа; 2, 3 - швеллер; 4 - стальной ролик;  
5 – шарикоподшипник; 6 – вал; 7 - место сварки; 8 - плечо механизма;  
9 – шайба; 10, 11 - стопорное кольцо

Рисунок 2.10 (а) - Роликовый узел ножничного подъемного механизма



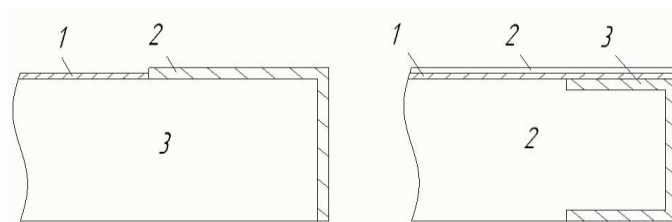
6 - болт м10; 7 - распорная втулка; 10 - гайка м10;  
11 - стопорное кольцо

Рисунок 2.10 (б) - Роликовый узел ножничного подъемного механизма

В плане доступности первый вариант уступает второму, ввиду большего использования сложного оборудования. Принимаем второй вариант.

Основание рукоятки изготавливается из трубы профиля 50x25x2мм сталь 3сп. Рукоять изготавливается из трубы диаметром 30мм.

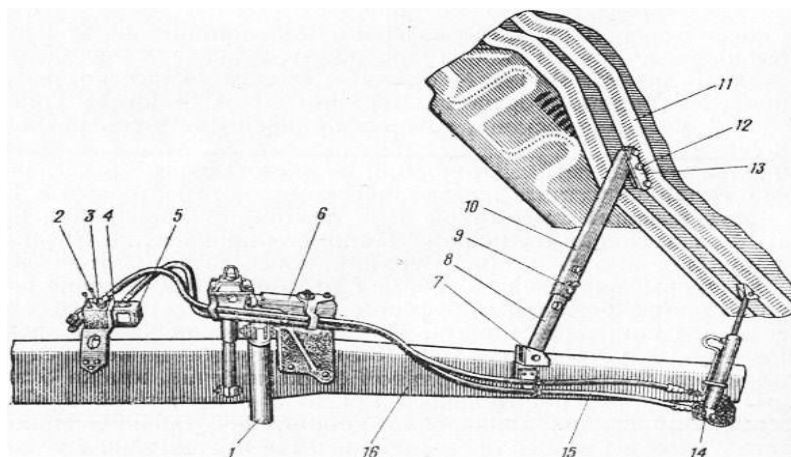
Грузовая платформа имеет габаритные размеры 800x700x53мм. На рисунке 2.11 предлагается эскиз составных частей платформы.



1 - Стальной лист; 2 - уголок; 3 - швеллер гнутый

Рисунок 2.11 - Эскиз составных частей грузовой платформы тележки

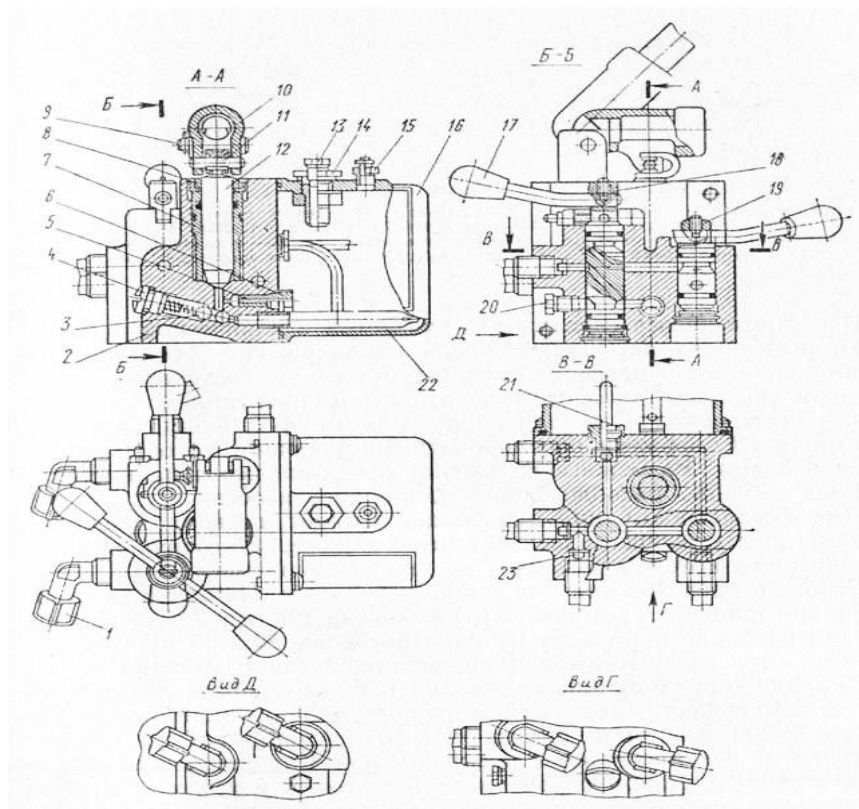
В качестве механизма подъема платформы тележки используем механизм опрокидывания кабины автомобиля КамАЗ изображенный на рисунке 2.12



1 — Амортизатор; 2— рукоятки управления; 3 — рукоятка привода; 4 — насос; 5 — бачок; 6 — подвеска кабины; 7 — кронштейн; 8 — нижняя стойка; 9 — стопорная шпилька; 10 — верхняя стойка; 11 — балка кабины; 12 — палец; 13 — кронштейн; 14 — гидроцилиндр; 15 — гидропривод; 16 — лонжерон

Рисунок 2.12 - Механизм опрокидывания кабины КамАЗ

Насос представлен на рисунке 2.13.

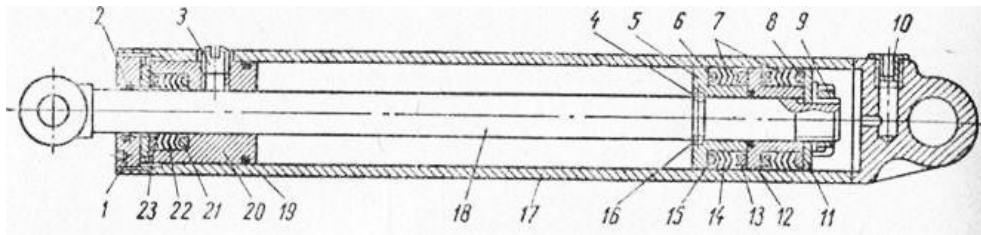


1, 20, 4 — Пробки; 2—корпус насоса; 3 — пружина; 5 — пружина предохранительного клапана; 6 — пробка предохранительного клапана; 7 — втулка нагнетательного плунжера; 8 — грязесъемник; 9 — палец; 10 — рукоятка насоса; 11 — нажимной палец; 12 — нагнетательный плунжер; 13 — пробка; 14 — заливная горловина; 15 — предохранительный клапан; 16 — бачок; 17 — ручка золотника; 18 — реверсивный золотник; 19 — золотник; 21 — жиклер насоса; 22 — защитный фильтр; 23 — всасывающий фильтр

Рисунок 2.13 - Насос опрокидывания кабины

Направление действия насоса выбирается поворотом золотника управления с помощью ручки, перемещаемой до упора в ту или иную сторону.

Цилиндр опрокидывания кабины, изображен на рисунке 2.14.

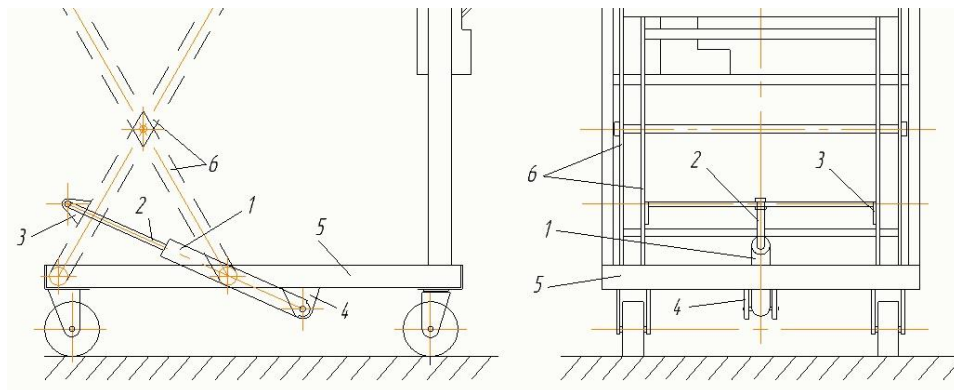


- 1, 20 — Гайка крышка; 2 — грязесъемник; 3 — пробка;  
 4, 16 — полукольца; 5 — верхняя втулка; 6, 21 — опорные кольца;  
 7, 15, 22—манжеты; 8 — отгибная шайба; 9 — гайка;  
 10 — транспортная пробка; 11 — шайба; 12 — нижняя втулка;  
 13, 23 — нажимные кольца; 14, 19 — уплотнительные кольца;  
 17 — стакан цилиндра; 18 — шток цилиндра.

Рисунок 2.14 - Цилиндр опрокидывания кабины

Для подъема или опускания следует установить рукоятку золотника на насосе в соответствующее положение и качать приводной вал специальной рукояткой.

Размещение гидравлического цилиндра показано на рисунке 2.15.



- 1 - Гидравлический цилиндр; 2 - шток цилиндра; 3 - крепление штока к подъемному механизму; 4 - кронштейны крепления цилиндра; 5 – рама;  
 6 - плечи ножничного механизма

Рисунок 2.15 - Размещение гидравлического цилиндра

Предлагаю кинематическую схему ножничного механизма тележки на рисунке 2.16.

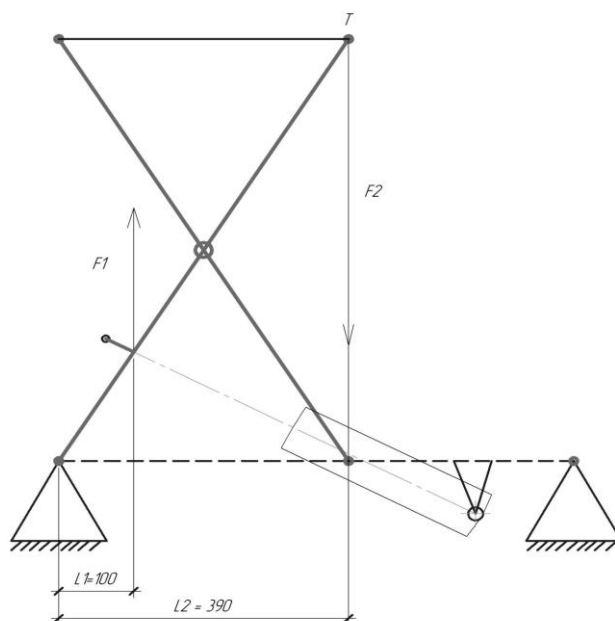


Рисунок 2.16 - Кинематическая схема подъемного механизма

Найдем силу нагрузки  $F_2$  которая действует в точке Т на схеме. Так как, требуемый вес груза равен 180 кг, в точке Т он будет равен 90 кг или 900Н нагрузки. Используем правило Рычага, формула (2.1): Сила · Плечо силы = Нагрузка · Плечо нагрузки. Во всех случаях длины плечей находятся, как расстояния от оси вращения до линий действия силы по перпендикуляру. [6]

$$F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2, F_1 \cdot 0.1 = 900 \cdot 0.39, F_1 \cdot 0,1 = 351, F_1 = 3510 \text{ Н}, \quad (2.1)$$

где  $F_1$  – Сила уравнивающая нагрузку, Н;

$F_2$  – нагрузка, 900 Н;

$L_1$  – плечо силы, 0.1 м;

$L_2$  – плечо нагрузки, 0.39 м

Усилие, которое должен выдержать гидроцилиндр при поднятой в верхнее положение платформе, равно  $3510 \cdot 2 = 7020$  Н или 715 кг. Следовательно, при грузе на поднятой платформе весом 180 кг, цилиндр испытывает нагрузку  $F = 715$  кгс.

Определим усилие, которое должен выдержать цилиндр при опущенной платформе. Формула (2.2). Рисунок 2.17.

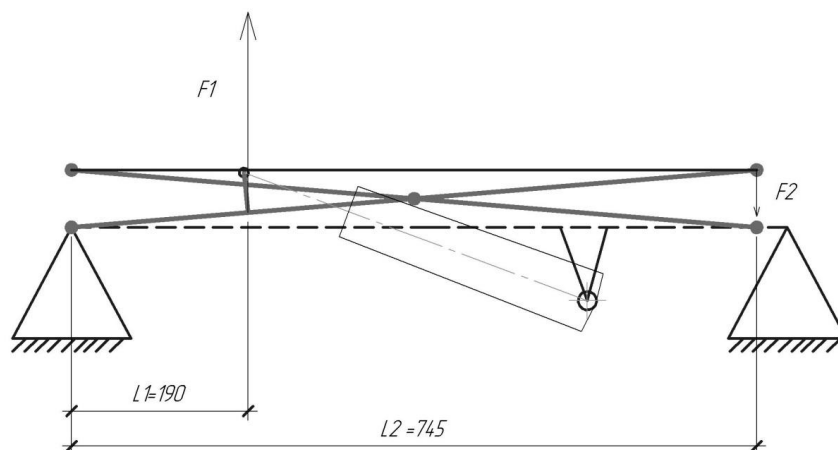


Рисунок 2.17 - Кинематическая схема

$$F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2, F_1 \cdot 0.19 = 900 \cdot 0.74, F_1 \cdot 0.19 = 666, F_1 = 3505 \text{ Н}, \quad (2.2)$$

где  $F_1$  – Сила уравновешивающая нагрузку, Н;

$F_2$  – нагрузка, 900 Н;

$L_1$  – плечо силы, 0.19 м;

$L_2$  – плечо нагрузки, 0.74 м

Усилие, которое должен выдержать гидроцилиндр при опущенной в нижнее положение платформе, равно  $3505 \cdot 2 = 7010$  Н или 714 кг. Следовательно, при грузе на опущенной платформе весом 180 кг, цилиндр испытывает нагрузку  $F = 714$  кгс. [7,9] Давление, создаваемое насосом, равняется 20 Мпа. Диаметр поршня цилиндра равен 50мм. Максимальное фактическое усилие, которое может выдержать данный гидравлический цилиндр, находится по формуле (2.3).

$$F_{\max} = P \cdot S = 200 \cdot 19.6 = 3920 \text{ кгс} = 38\,442 \text{ Н}, \quad (2.3)$$

где  $P$  – давление насоса, 20 Мпа = 200 бар;

$S$  – площадь поршня цилиндра

Площадь поршня цилиндра  $S$  находится по формуле (2.4)

$$S = \pi d^2/4 = 3.14 \cdot 25/4 = 19.6 \text{ см}^2, \quad (2.4)$$

где  $d$  – диаметр поршня цилиндра равен 5см

Выполнено неравенство, при котором  $F_{\max} \geq F$ . Следовательно, выбранный цилиндр и насос опрокидывания кабины автомобиля КамАЗ, вполне справятся с поставленной задачей в 180 кг груза в виде АКБ на платформе и нагрузкой 715кгс. Это позволяет без опасений использовать выбранные цилиндр и насос, в конструкции подъемного механизма тележки.

Предложенные варианты исполнения узлов и элементов полностью соответствуют установленным требованиям ТЗ.

## 2.4 Руководство по эксплуатации оборудования

Введение.

Руководство по эксплуатации содержит данные о конструкции, принципах действия, характеристиках (свойствах) изделия, его составных частях и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации изделия.

Назначение изделия.

Тележка с гидравлическим подъемным механизмом ножничного типа предназначена для перевозки АКБ между ремонтными участками внутри различных помещений. Технические характеристики сведены в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 - Технические характеристики

Габаритные размеры, мм.	1000x700x950
Габаритные размеры платформы, мм.	800x700x53
Грузоподъемность, кг.	180
Высота подъема, мм.	840
Кол-во нажатий на рычаг до макс. подъема, шт.	25



Комплектность изделия.

Тележка доставляется собранной и готовой к использованию. Общий вид укомплектованной тележки для транспортировки АКБ представлен на рисунке 2.18.

Упакована тележка с использованием консервационных смазочных материалов.

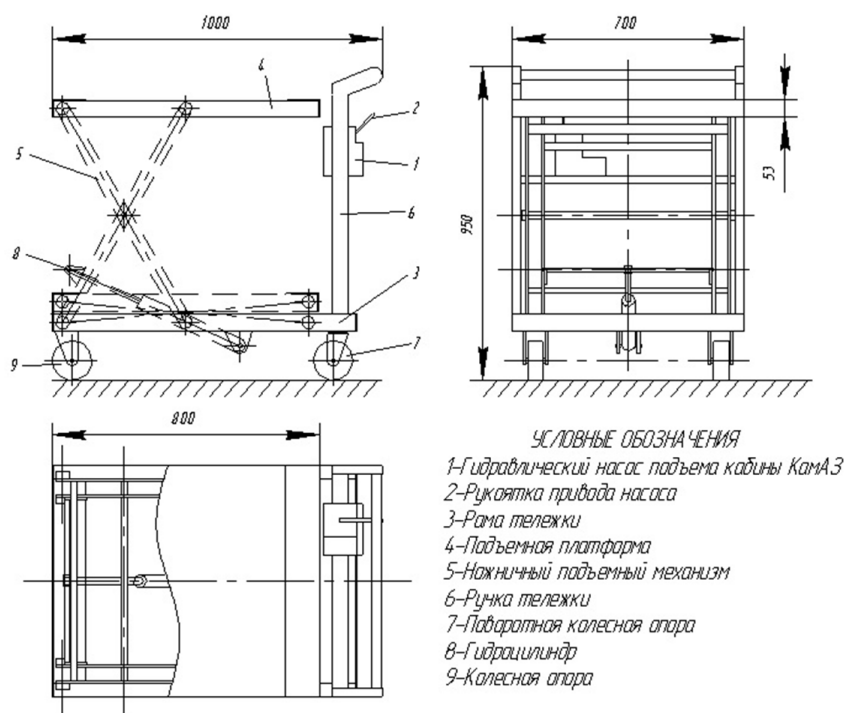


Рисунок 2.18 - Тележка для транспортировки АКБ с гидравлическим подъемным механизмом ножничного типа

Комплектность тележки сведена в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Комплектность изделия

Наименование	Количество, шт
Гидравлический насос в сборе	1
Гидроцилиндр в сборе	1
Рама в сборе	1
Подъемная платформа в сборе	1
Ножничный механизм в сборе	1
Колесная опора поворотная в сборе	2
Колесная опора в сборе	2

Эксплуатация изделия.

Подъем и опускание грузовой платформы тележки осуществляется переключением соответствующей ручки золотника насоса и качая привод насоса.

Хранение изделия.

Хранение допускается в собранном виде, в сухом и закрытом помещении при температуре окружающей среды от 0 до + 25 градусов Цельсия. При хранении на улице необходимо снять гидроцилиндр и насос, во избежание попадания влаги и последующего появления коррозии на рабочих поверхностях оборудования.

## **2.5 Руководство по техническому обслуживанию**

При регулярной эксплуатации тележки для транспортировки АКБ (Код ОКП 457720 7), необходим ежемесячный контроль уровня масла в бачке гидравлического насоса. Рекомендуется использовать промышленное масло марки ВМГЗ. Также необходимо проводить подтяжку резьбовых соединений на случай их ослабления в период эксплуатации тележки. Необходимо регулярно смазывать трущиеся поверхности механизма подъема платформы, для предупреждения износа соприкасающихся деталей. В качестве смазки для трущихся поверхностей ножничного механизма рекомендуется использовать Литол 24.

В случае выхода из строя гидравлического цилиндра, необходимо произвести его замену или ремонт.

## **3 Разработка технологического процесса**

### **3.1 Обслуживание аккумуляторных батарей**

#### **3.1.1 Обслуживание аккумуляторных батарей при ТО-1**

Техническое обслуживание АКБ проводят при ТО-1:

- батареи снимают с автомобилей и устанавливают на спроектированную тележку для транспортировки АКБ;
- на тележке АКБ отвозят в аккумуляторное помещение;
- производят осмотр на наличие повреждений;
- удаляют пыль и грязь, чистят вентиляционные отверстия в пробках или крышках, проверяют уровень электролита. Уровень электролита проверяют с помощью денсиметра или груши. При недостатке электролита, когда его уровень ниже просверленного отверстия, колбу денсиметра заполняют дистиллированной водой и доливают в аккумулятор;
- проверяют выводы батареи. Если выводы окислились, их зачищают абразивной бумагой, свернув ее в усеченный конус, и, вращая, перемещают в осевом направлении;
- после зачистки выводов батареи их протирают ветошью, смазывают изнутри и снаружи техническим вазелином ВТВ-1;
- после обслуживания АКБ отвозят к автомобилям и устанавливают их на место.

#### **3.1.2 Обслуживание аккумуляторных батарей при ТО-2**

При ТО-2, кроме операций ТО-1, проверяют плотность электролита, степень разреженности. Плотность электролита в батареях аккумуляторов определяют плотномером КИ-13951. При всасывании электролита через наконечник корпуса плотномера поплавки, соответствующие измеряемой и меньшей плотности электролита, всплывают. Более точно плотность

электролита определяют аккумуляторным денсиметром, ареометр которого имеет шкалу в пределах 1100-1400 кг/м<sup>3</sup>, а цена одного деления шкалы равна 10 кг/м<sup>3</sup>. Величину плотности электролита отсчитывают по шкале ареометра напротив нижнего мениска электролита и сравнивают с данными таблицы 3.1. Разница в плотности электролита аккумуляторов одной батареи не должна превышать 20 кг/м<sup>3</sup>, при большей разнице батарею заменяют..

В случае, когда температура электролита меньше или больше 20 градусов Цельсия, к измеренной плотности электролита вносят температурную поправку из таблицы 3.2.

Таблица 3.1 - Показания плотности электролита в батарее аккумуляторов

Климатический район	Время года	Плотность электролита, приведенная к 20°C, кг/м <sup>3</sup>			
		заливаемого в аккумулятор	батарея полностью заряжена	батарея полностью заряжена	
				25 %	50 %
Холодный:					
очень холодный (от -50 до -30)	Зима	1290	1300	1260	1220
	Лето	1250	1260	1220	1180
холодный (от -30 до -15)	Весь год	1270	1280	1240	1200
Умеренный:					
умеренный (от -15 до -8)	Весь год	1250	1260	1220	1180
Теплый влажный (от -8 до +4)	Весь год	1210	1220	1180	1140
Жаркий сухой от (+4 до +15)	Весь год	1220	1240	1200	1160

В случае если плотность электролита неизвестна, разреженность батареи определяют нагрузочной вилкой ЛЭ-2, проверяя каждый аккумулятор в отдельности в течение 5 с.

Таблица 3.2 - Значения температурной поправки к плотности электролита и разреженности батареи по показаниям вольтметра нагрузочной вилки ЛЭ-2

Температура электролита, С	Значение поправки к плотности электролита, кг/м <sup>3</sup>	Показания вольтметра, В	Разреженность батареи, %
От -50 до -36	-50	1,7-1,8	0
От -35 до -21	-40	1,7-1,6	25
От -20 до -6	-30		
От -5 до -1	-20		
От 0 до +14	-10	1,6-1,5	50
От +15 до +25	0		
От +26 до +40	+10	1,5-1,4	75
От +41 до +55	+20		
От +50 до +60	+30	1,4-1,3	100

Показания вольтметра сравнивают с данными таблицы 3.2.

Сухозаряженные батареи поступают в сухом виде, и для ввода их в действие готовят электролит. Для этого используют аккумуляторную серную кислоту (ГОСТ 667-73), дистиллированную воду (ГОСТ 6709-72) и чистую стеклянную, фарфоровую, эбонитовую или освинцованную посуду.

Количество дистиллированной воды и серной кислоты, необходимое для приготовления 1 л электролита, зависит от его плотности, по таблице 3.3.

Продолжительность зарядки зависит от продолжительности и условий хранения батареи до заливки электролита и может достигать 25-50 ч. Зарядку продолжают до тех пор, пока не наступит обильное газовыделение во всех аккумуляторах, а плотность электролита и напряжение не станут постоянными на протяжении 3 ч, что и служит признаком конца зарядки.

Хранят сухозаряженные, не введенные в действие батареи в сухих помещениях с температурой воздуха выше 0°С. Сухозаряженность батарей гарантируется в течение года, общий срок хранения составляет три года с момента изготовления.

Таблица 3.3 - Температура замерзания электролита различной плотности

Плотность электролита при 15°C, кг/м <sup>3</sup>	Температура замерзания, С	Плотность электролита при 15°C, кг/м <sup>3</sup>	Температура замерзания, С
1130	-10	1230	-40
1150	-14	1250	-50
1170	-18	1270	-58
1190	-22	1290	-74
1210	-28	1300	-72

При обслуживании аккумуляторных батарей в грузовом АТП, используем спроектированную тележку для транспортировки АКБ. Данная тележка значительно облегчает транспортировку АКБ, в пределах производственного корпуса, а также при необходимости, за его пределами.

Для более наглядного представления технологического процесса по обслуживанию аккумуляторных батарей при ТО-1, предлагается технологическая карта, представленная на формате А1.

## 4 Безопасность и экологичность технического объекта

### 4.1 Общая характеристика рассматриваемого производственного объекта

Технологический паспорт объекта представлен в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Технологический паспорт производственного объекта

Технологический процесс	Вид выполняемой работы	Должность работника, участвующего в технологическом процессе	Оснастка, технические устройства, приспособления	Материалы, вещества
1	2	3	4	5
ТО-1	Снятие и установка АКБ	Слесарь 3-го разряда	Слесарный инструмент, тележка для транспортировки АКБ	АКБ 190А/ч
ТО-1	Обслуживание АКБ	Аккумуляторщик 3-го разряда	Денсиметр, зарядное устройство, ветошь, тележка для транспортировки АКБ	Электролит, Серная кислота ГОСТ 667-73, дистиллированная вода ГОСТ 6709-72

### 4.2 Выявление профессиональных рисков

Идентификация профессиональных рисков рассматриваемого технологического процесса приводятся в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Идентификация профессиональных рисков

Вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного или вредного фактора
1	2	3
1. Транспортировка АКБ спроектированной тележкой с гидравлическим подъемным механизмом	Физический фактор  Химический фактор	Тележка для транспортировки АКБ  АКБ 190 А/ч
2. Обслуживание АКБ	Химический фактор	Электролит, Серная кислота ГОСТ 667-73

### 4.3 Способы и средства понижения профессиональных рисков

Организационно-производственные способы и технологические средства устранения (понижения) отрицательного влияния опасных и неблагоприятных производственной деятельности, возникающей при работе с спроектированным оборудованием и обслуживанием АКБ представлены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 - Методы и средства снижения профессиональных рисков

Опасный и/или вредный производственный фактор	Организационно-производственные способы и технологические средства устранения опасной и/или вредной производственной деятельности	СИЗ персонала
1	2	3
Физический	Подъемный механизм тележки позволяющий облегчить погрузку – разгрузку АКБ Упор подъемной платформы тележки для предотвращения произвольного опускания	Спецодежда, резиновые рукавицы, резиновые сапоги, защитные очки
Химический	В зоне ТО предусмотрена вентиляция, освещение, аптечка	Спецодежда, защитные очки, прорезиненный фартук, кислото-щелочестойкие перчатки, резиновые сапоги



К работам по обслуживанию АКБ допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, вводный инструктаж, инструктаж и обучение на рабочем месте, проверку знаний по охране труда и имеющие группу по электробезопасности не ниже III. Рабочий инструмент, спецодежда, средства защиты, приспособления и другие материалы должны содержаться исправными. Обслуживающий персонал должен обеспечиваться костюмами из хлопчатобумажной материи с кислотостойкой пропиткой. Защитные средства, применяемые при работе с АКБ: резиновые сапоги, нашатырный спирт, бак с холодной водой, 10%-й раствор пищевой соды, защитные очки, прорезиненный фартук, кислото-щелочестойкие перчатки.

#### 4.4 Обеспечение пожарной безопасности производства

Распределение пожаров на классы с опасными факторами сводится в таблицу 4.4.

Таблица 4.4 - Распределение пожаров на классы с опасными факторами

Область возникновения	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Последствия
1	2	3	4	5
Зона ТО	Компрессор	В	Пламя и искры	Короткое замыкание
	Колонка маслораздаточная	В	Повышенная концентрация токсичных продуктов горения	Образование токсичных веществ при горении
	Комплекс диагностический	Е	Пламя и искры	Короткое замыкание
	Вытяжка	Е	Пламя и искры	Короткое замыкание

#### 4.5 Разработка технологичных способов и организационных мер по обеспечению пожарной безопасности

Устройства по обеспечению пожарной безопасности сводятся в таблицу 4.5.

Таблица 4.5 - Устройства по обеспечению пожарной безопасности

Простейшие устройства	Статичные устройства систем пожаротушения	Пожарная автоматика	Оборудование	СИЗ	Прочие инструменты	Сигнализация оповещения.
1	2	3	4	5	6	7
Огнетушители	-	Извещатели пожарные	Пожарные рукава	Респираторы	пожарные топоры, багры, ломы, крюки	Извещатели пожарные

Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара сводятся в таблицу 4.6.

Таблица 4.6 - Действия по предотвращению угрозы возникновения пожара

Зона	Наименование действий по предотвращению угрозы возникновения пожара	Нормативные документы по обеспечению защиты от угрозы возникновения пожара
1	2	3
ТО	Регулярное проведение инструктажа по технике безопасности и пожарной безопасности, уход за пожарным оборудованием, своевременная замена вышедшего из строя пожарного оборудования. Проведение учебной пожарной тревоги.	ФЗ-123 Федеральный закон технический регламент «О требованиях пожарной безопасности»

#### 4.6 Обеспечение экологической безопасности производства

Распознавание отрицательных экологических влияний на производственный объект приведена в таблице 4.7.

Таблица 4.7 - Идентификация отрицательных экологических влияний  
производственного объекта

Производственный объект	Структура объекта	Негативное экологическое воздействие на атмосферу	Негативное экологическое воздействие на гидросферу	Негативное экологическое воздействие на литосферу
1	2	3	4	5
Зона ТО	ТО и ремонт автомобилей КамАЗ 53605	Выхлопные газы ДВС	Возможные утечки горюче-смазочных материалов и других технических жидкостей	Возможные утечки горюче-смазочных материалов и других технических жидкостей.

Возможные действия по снижению отрицательного воздействия производственного объекта на внешнюю среду внесены в таблицу 4.8.

Таблица 4.8 - Возможные действия по снижению отрицательного воздействия производственного объекта на внешнюю среду

Производственный объект	Зона ТО
Действия по снижению отрицательного воздействия на атмосферу	Использование вытяжки с предварительной фильтрацией потока воздуха попадающего в атмосферу
Действия по снижению отрицательного воздействия на гидросферу	Использование очистных сооружений и отдельного отведения сточных вод
Действия по снижению отрицательного воздействия на литосферу	Использование очистных сооружений и отдельного отведения сточных вод

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе мною определены годовые объемы работ по ПАТ, выполнен расчет трудоемкости выполнения работ, расчет численности производственных рабочих. Выполнен расчет числа постов. Определил площади производственных помещений, выбрал современное технологическое оборудование, что позволило обеспечить высокий коэффициент технической готовности  $\alpha_T$  равный 0.88. Разработаны планировочные решения производственного корпуса ТО и ТР, а также подробно проработана зона ТО-1, ТО-2 с выбором и расстановкой технологического оборудования.

В конструкторской части проекта спроектирована тележка для транспортировки АКБ с гидравлическим подъемным механизмом ножничного типа. Проведена проработка и расчет необходимых элементов конструкции тележки.

В третьем разделе ВКР, разработана последовательность проведения обслуживания аккумуляторных батарей с применением спроектированной тележки, на основании чего, составлена подробная технологическая карта процесса.

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта», осуществлен анализ вредных и опасных производственных факторов в зоне ТО. Проработаны вопросы техники безопасности в зоне ТО, на примере выполнения разработанного технологического процесса.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Петин Ю.П., Андреева Е.Е. Технологический расчет предприятий автомобильного транспорта – Тольятти: ТолПИ, 2012.
2. Напольский Г.М. Технологический расчет и планировка АТП. – М.:МАДИ (ГТУ), 2003.
3. Масуев М. А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта. - М.: Академия, 2007.
4. Дунаев А.П. Организация диагностирования при обслуживании автомобилей. – М.: Транспорт, 1987.
5. Карташов В.П. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий. – М.: Транспорт, 1981.
6. Власов Ю.А., Тищенко Н.Т. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования: Учебное пособие.- Томск: Изд. Томского ГАСУ, 2003. - 260 с.
7. Живоглядов Н.И. Основы расчета, проектирование и эксплуатация технологического оборудования. Часть 1. Учеб. пособие - Тольятти: ТГУ, 2002.-145 с.
8. Живоглядов Н.И. Основы расчета, проектирование и эксплуатация технологического оборудования. Часть 2. Учеб. пособие - Тольятти: ТГУ, 2002.-125 с.
9. Горохов В.А. Проектирование и расчет приспособлений: Учебн. пособие для студентов вузов. - Минск: Вышш. Шк.,1986. - 236с.
10. Техническая литература. Техническое обслуживание аккумуляторных батарей [Электронный ресурс] — URL: <http://www.vpole.ru/doc/tehicheskoe-obsluzhivanie-akkumulyatornyh-batarey.html>.
11. Эксплуатация электрооборудования / Электротехнические устройства. Обслуживание аккумуляторных батарей [Электронный ресурс]

— URL: <http://electricalschool.info/main/ekspluat/258-obslyuzhivanie-akkumuljatornykh-batarejj.html>.

12. Техника безопасности при работе с аккумуляторными батареями  
[Электронный ресурс] — URL:

[http://www.4akb.ru/spravochnaya\\_informatsiya/tehnika\\_bezопасности\\_pri\\_rabote\\_s\\_akkumulyatornimi/](http://www.4akb.ru/spravochnaya_informatsiya/tehnika_bezопасности_pri_rabote_s_akkumulyatornimi/).

13. Техника безопасности при работе с аккумуляторными батареями  
[Электронный ресурс] — URL:

[http://www.4akb.ru/spravochnaya\\_informatsiya/tehnika\\_bezопасности\\_pri\\_rabote\\_s\\_akkumulyatornimi/](http://www.4akb.ru/spravochnaya_informatsiya/tehnika_bezопасности_pri_rabote_s_akkumulyatornimi/).

14. 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.

15. Балдин К. В. Управление рисками учебное пособие - Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 511 с. - ISBN 5-238-00861-9.

16. Е. И. Холостовой, О. Г. Прохоровой Безопасность жизнедеятельности: учебник - Москва : Дашков и К°, 2013. - 456 с.

17. Валова В. Д. (Копылова) Экология: учебник - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Дашков и К°, 2013. - 359 с.

18. Ветошкин А.Г. Основы процессов инженерной экологии: учебное пособие - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 512 с.

19. Денисов В. В. Экология: учебное пособие для бакалавров технических вузов - Гриф МО. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. - 414 с.

20. Гридэл Т. Е. Промышленная экология: учебное пособие; пер. с англ. Э. В. Гирусова. - Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 513 с.

21. Гордиенко В. А., Показеев К. В., Старкова М. В. Экология базовый курс: учебное пособие для вузов - Гриф УМО. - Санкт-Петербург: Лань, 2014. - 633 с.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
Справ. №	A4				<u>Документация</u>		
						<u>Сборочные единицы</u>	
	A1	1	19.БР.ПиЭА.338.61	Грузовая платформа	1		
	A1	2	19.БР.ПиЭА.338.61	Ножничный механизм	1		
	A1	3	19.БР.ПиЭА.338.61	Рама	1		
	A1	4	19.БР.ПиЭА.338.61	Рукоятка тележки	1		
A1	5	19.БР.ПиЭА.338.61	Колесная опора	2			
A1	6	19.БР.ПиЭА.338.61	Поворотная колесная опора	2			
A1	7	19.БР.ПиЭА.338.61	Гидравлический насос	1			
A1	8	19.БР.ПиЭА.338.61	Гидроцилиндр	1			
Подп. и дата					<u>Детали</u>		
	A1	2	19.БР.ПиЭА.338.61	Стальной уголок 100x53x3	4		
	A1	10	19.БР.ПиЭА.338.61	Швеллер 50x40x3	6		
	A1	11	19.БР.ПиЭА.338.61	Труба-профиль 50x25x2	3		
	A1	13	19.БР.ПиЭА.338.61	Кронштейн цилиндра	4		
	A1	14	19.БР.ПиЭА.338.61	Маслопровод	2		
	A1	15	19.БР.ПиЭА.338.61	Резиновый пыльник	2		
	A1	18	19.БР.ПиЭА.338.61	Рычаг ножничного мех.	4		
	A1	19	19.БР.ПиЭА.338.61	Распорная втулка $\phi 26$ мм	1		
	A1	20	19.БР.ПиЭА.338.61	Ось ножничного мех.	1		
A1	21	19.БР.ПиЭА.338.61	Спец. шпилька	1			
Инв. № подл.	<b>19.БР.ПиЭА.338.61</b>						
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
	Разраб.	Паскал Д.С.				Лит.	Лист
	Проб.	Турбин И.В.					Листов
Н.контр.	Егоров А.Г.				ТГУ, ИМ, гр. ЭТКдд-14318		
Утв.	Бадровский А.В.						

Копировал

Формат А4

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дробл.	Подп. и дата	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	19.БР.ЛиЭА.338.61	Лист
																		2
						A1	22	19.БР.ЛиЭА.338.61	Распорная втулка $\phi 14\text{мм}$	2								
						A1	23	19.БР.ЛиЭА.338.61	Распорная втулка $\phi 14\text{мм}$	2								
						A1	26	19.БР.ЛиЭА.338.61	Стальной ролик 40x20x10	4								
						A1	28	19.БР.ЛиЭА.338.61	Распорная втулка $\phi 14\text{мм}$	8								
						A1	30	19.БР.ЛиЭА.338.61	Кронштейн рычага мех.	4								
									Стандартные изделия									
							12		Шарико-подшипник ГОСТ 1000806	2								
							16		Болт М8 ГОСТ 7798-70	4								
							17		Гайка М10 ГОСТ 5915-70	13								
							24		Стопорное кольцо $\phi 33$ ГОСТ 1394-2-86	4								
							25		Шарико-подшипник ГОСТ 1000804	4								
							27		Шайба ГОСТ 11371-78	18								
							29		Болт М10 ГОСТ 7798-70	5								
									Материалы									
									Грунтовка ГФ-020									
									ГОСТ 4056-63	1	к2							
									Эмаль НЦ-11 ГОСТ 198-76	1	к2							
									Эмаль НЦ-12 ГОСТ 198-76	1	к2							

Копировал

Формат А4