

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

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль))

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Грузовое АТП автомобилей КамАЗ. Устройство транспортировки агрегатов

Студент(ка)

Д.В. Белов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент И.В. Турбин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Безопасность и  
экологичность  
технического объекта  
Экономическая  
эффективность проекта

ст.преподаватель К.Ш. Нуров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

к.т.н.Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Нормоконтроль

д.т.н., профессор А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« \_\_\_\_\_ »

20 \_\_\_\_\_ г.

Тольятти 2016

## АННОТАЦИЯ

В соответствии с техническим заданием, в рамках бакалаврской работы в данной расчетно-пояснительной записке представлены необходимые данные по проектируемому грузовому АТП автомобилей КамАЗ. Устройство транспортировки агрегатов. При этом число рабочих дней АТП в году составляет 305, а расчетный среднесуточный пробег автомобилей – 200 км.

В соответствие с заданием на разработку выполнен технологический расчет АТП, определены трудоемкости работ по ТО и ремонту автомобилей, численность производственного и вспомогательного персонала, площади производственных участков, складских и вспомогательных помещений, площади стоянки и территории предприятия. Разработана планировка производственного корпуса. В рабочем проекте произведен расчет агрегатного отделения, подбор технологического оборудования для проведения работ, связанных с обслуживанием и ремонтом.

Проведен анализ технологического оборудования – устройства транспортировки агрегатов. Выполнен обзор существующих конструкций, проведено сравнение достоинств и недостатков различных вариантов. Выбрана конструктивная схема устройства, заданы требуемые характеристики. В конструкторском разделе рассчитаны на прочность основные детали, подобраны силовые элементы и их привод.

Проведен анализ безопасности и экологичности проекта, условий труда основного персонала при использовании технологического оборудования, состояние пожарной безопасности и охраны окружающей среды.

Выполнены расчеты экономической эффективности затрат на модернизацию устройства и определены себестоимости технологической, цеховой, заводской и отпускной цены на изготовленную продукцию.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ . . . . .	8
1 Технологический расчет АТП . . . . .	10
1.1 Исходные данные . . . . .	10
1.2 Расчет производственной программы по ТО и Р . . . . .	11
1.3 Расчет годового объема работ по предприятию . . . . .	15
1.4 Расчет численности производственных и вспомогательных рабочих по АТП. . . . .	24
1.5 Расчет производственных подразделений . . . . .	26
1.5.1 Расчет числа постов диагностики . . . . .	26
1.5.2 Расчет числа универсальных постов ТО . . . . .	28
1.5.3 Расчет поточных линий МК . . . . .	29
1.5.4 Расчет числа постов ТР, МУ . . . . .	29
1.6 Расчет площадей . . . . .	30
1.7 Рабочий проект. Агрегатное отделение . . . . .	35
1.8 Обоснование объёмно-планировочного решения . . . . .	39
1.8.1 Планировка производственного корпуса АТП . . . . .	40
2 Разработка конструкции устройства транспортировки агрегатов . . . . .	43
2.1 Техническое задание на разработку устройства транспортировки агрегатов. . . . .	43
2.2 Техническое предложение . . . . .	47
2.3 Расчет основных элементов конструкции . . . . .	53
2.4 Руководство по эксплуатации . . . . .	58
2.5 Техническое обслуживание . . . . .	60
3 Технологический процесс установки заднего моста на стенд . . . . .	62
3.1 Подготовка к снятию заднего моста с автомобиля. . . . .	62
3.2 Снятие заднего моста . . . . .	63
3.3 Транспортировка заднего моста . . . . .	64
3.4 Установка заднего моста на стенд для разборочно-сборочных работ . . . . .	64
3.5 Установка заднего моста на автомобиль . . . . .	64

4	Безопасность и экологичность технического объекта. . . . .	65
4.1	Конструктивно-технологическая характеристика объекта. . . . .	65
4.2	Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков . . . . .	65
4.3	Методы и технические средства снижения профессиональных рисков .66	
4.4	Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта. . . . .	67
4.5	Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта . . . . .	70
5	Экономическая эффективность проекта . . . . .	74
5.1	Исходные данные для экономического расчета. . . . .	74
5.2	Расчет Фонда времени работы оборудования . . . . .	75
5.3	Расчет технологической себестоимости устанавливаемого оборудования . . . . .	75
5.4	Расчет необходимого количества оборудования и коэффициента его загрузки . . . . .	77
5.5	Расчет прямых и сопутствующих капитальных вложений по базовому и проектному варианту . . . . .	78
5.6	Калькуляция и структура полной себестоимости эксплуатации базовой и проектируемой конструкции и цена оказания услуги . . . . .	79
5.7	Расчет показателей экономической эффективности новой техники. . . . .	80
	<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> . . . . .	81
	<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ</b> . . . . .	82
	<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b> . . . . .	85

## ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях развития предприятий автомобильного транспорта, особенно за последние несколько лет, возрастают требования по более качественному, своевременному и экономичному обслуживанию подвижного состава. В условиях развития рыночных отношений должны обоснованно применяться современные методы диагностирования, технического обслуживания, ремонта автотранспорта. Необходимо дальнейшее совершенствование производственно-технической базы обслуживающих предприятий по удовлетворению запросов грузоперевозчиков. К числу важнейших показателей работы транспортных предприятий относятся такие, как: сокращение времени простоя, денежных и материальных издержек, при одновременном увеличении пробегов и срока службы автомобилей.

Одним из путей развития производственной базы является строительство автотранспортных предприятий, в частности, имеющих обслуживающие и ремонтные подразделения. Данные предприятия позволяют сосредоточивать в одном месте необходимое количество специализированного по видам работ и операций производственного оборудования, технологической оснастки, инструмента, что в значительной степени сокращает затраты АТП на содержание обслуживающих и ремонтных служб. Наличие на АТП квалифицированного персонала позволяет повысить качество обслуживания и ремонта, использовать современные и новые методы ТО и Р.

В этой связи разработка, новое строительство и реконструкция АТП представляется весьма актуальной задачей и во многом определяется качеством соответствующих проектов, которые должны отвечать современным требованиям. Основное требование заключается в обеспечении высокого технического уровня и высокой экономической эффективности проектируемых предприятий, зданий и сооружений путем максимального использования новейших достижений науки и техники. Необходимо, чтобы АТП по времени их ввода в эксплуатацию были технически передовыми и имели высокие показатели по производительности и условиям труда, уровню механизации, по

себестоимости и качеству производства, по эффективности капитальных вложений.

Задача повышения эффективности капитальных вложений и снижения стоимости строительства является частью проблемы рациональной организации работы автомобильного транспорта и охватывает широкий круг эксплуатационных, технологических и строительных вопросов.

Решение этой задачи обеспечивается в первую очередь высококачественным проектированием предприятий, которое в значительной мере определяет рациональное использование основных фондов и высокую эффективность капитальных вложений.

Основными необходимыми условиями высококачественного проектирования являются:

- надлежащее обоснование назначения, мощности, местоположения предприятия, а также его соответствие прогрессивным формам организации эксплуатации автомобильного транспорта;
- производственная кооперация с другими предприятиями, централизация ТО и ТР подвижного состава;
- выбор земельного участка с учетом кооперирования внешних инженерных сетей;
- унификация объемно-планировочных решений зданий и сооружений с применением наиболее экономичных сборных конструкций, типовых деталей промышленного изготовления и современных строительных материалов.

# 1 Технологический расчет АТП

## 1.1 Исходные данные

Тип предприятия – грузовое.

Количество обслуживаемых автомобилей –  $A_u = 184$ .

Таблица 1.1 – технические характеристики автомобилей

Модель	КамАЗ-53215	КамАЗ-65115
Количество а/м	104	80
Тип кузова грузового автомобиля	бортовой	самосвал
Грузоподъемность, т	11	14,5
Габаритные размеры, м: <u>а – длина x б – ширина x с – высота</u>	8,535x2,500x3,995	6690x2500x2,955

Пробег с начала эксплуатации  $L_{НЭ} = 60000$  км.

Среднесуточный пробег -  $L_{СС} = 200$  км.

Категория условий эксплуатации – II.

Природно-климатический район – умеренный.

Количество дней работы в году -  $D_{раб} = 305$ .

Режим работ – 1 смена.

Нормативные периодичности до ТО-1, ТО-2 и капитального ремонта:

$L_{Н1} = 4000$  км.

$L_{Н2} = 12000$  км.

$L_{крН} = 300000$  км.

Режим работы подвижного состава:

$T_H = 8$  час.

В соответствие с таблицей П.1.13 [4], производится выбор нормативных трудоемкостей технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей.

Для упрощения расчетов определяются средние значения нормативных трудоемкостей по парку автомобилей:

Таблица 1.2 - нормативные трудоемкости ЕО, ТО-1, ТО-2 и ТР :

Модель автомобиля	КамАЗ-53215N	КамАЗ-65115
$t_{нео}$ ; чел.-ч.	0,4	0,5
$t_{н1}$ ; чел.-ч.	7,5	7,8
$t_{н2}$ ; чел.-ч.	24	31,2
$t_{ТР}$ ; чел.-ч./1000 км	5,5	6,1

## 1.2 Расчет производственной программы по ТО и Р

Произведем расчет производственной программы по количеству ЕО, ТО-1, ТО-2, сезонному обслуживанию (СО), Д1, Д2 и капитальных ремонтов. Корректирование норм пробега до ТО-1, ТО-2 и капитального ремонта.

Периодичность МК:

$$L_{МК} = L_{СС} \cdot D_{МК} = 200 \cdot 3 = 600 \text{ , км} \quad (1.1)$$

где  $D_{МК}=3$ — средняя периодичность мойки автомобилей (для грузовых автомобилей  $D_{МК} = 2...4$  дн.);

$L_{СС}$  – среднесуточный пробег автомобиля, км.

Периодичность МУ соответствует периодичности ТО-1 и ТО-2 и зависит от числа заездов на ТР.

Периодичности ТО-1 и ТО-2:

$$L_1 = L_{н1} \cdot K_1 \cdot K_3 = 4000 \cdot 0,9 \cdot 1 = 3600 \text{ км} \quad (1.2)$$

$$L_2 = L_{н2} \cdot K_1 \cdot K_3 = 12000 \cdot 0,97 \cdot 1 = 10800 \text{ км} \quad (1.3)$$

где  $K_1 = 0,9$  - коэффициент корректировки нормативов периодичности ТО в зависимости от категории условий эксплуатации (табл. П.1.7).

$K_3 = 1$  - коэффициент корректировки нормативов в зависимости от природно-климатических условий (табл. П.1.9).

Полный срок службы автомобиля, т.е. пробег до списания, км:



$$L_{\Pi} = L_{\text{КРП}} + 0,8 \cdot L_{\text{КРП}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 1,8 \cdot L_{\text{КРП}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 1,8 \cdot 300000 \cdot 0,9 \cdot 0,935 \cdot 1 = 454410 \quad (1.4)$$

где  $0,8 \cdot L_{\text{КРП}}$  норма пробега автомобиля до капитального ремонта (табл. П.1.4 и П.1.10), км.

$0,8 \cdot L_{\text{КРП}}$  норма пробега автомобиля после капитального ремонта, [4], км;

$K_2$  - коэффициент корректирования нормативов в зависимости от типа и модификации подвижного состава и организации его работы (табл.П.1.8).

Пробег автомобиля до капитального ремонта:

$$L_{\text{КР}} = L_{\text{КРП}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 300000 \cdot 0,9 \cdot 0,935 \cdot 1 = 252400 \text{ км} \quad (1.5)$$

где  $K_2 = 0,935$  - средний коэффициент корректирования пробега до списания в зависимости от модификации подвижного состава и организации его работы (табл. П.1.11).

Согласно положению, пробег автомобиля до ТО-1 должен быть кратен среднесуточному пробегу, пробег до ТО-2 кратен пробегу до ТО-1, пробег до капитального ремонта – кратен пробегу до ТО-2. Поэтому пробеги до ТО-1, ТО-2 и капитального ремонта подлежат корректировке:

Таблица 1.3 – Корректирование периодичности технических воздействий

Виды воздействий	Обозначение пробега	Пробеги, км		
		Скорректированные по коэффициентам	Скорректированные по кратности	Принятые для расчета
ЕО	$L_{\text{СС}}$	-	-	600
ТО-1	$L_1$	$L_{\text{Н1}} \cdot K_1 \cdot K_3$	3600	3600
ТО-2	$L_2$	$L_{\text{Н2}} \cdot K_1 \cdot K_3$	10800	10800
	$L_{\Pi}$	$1,8L_{\text{КР}}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$	454410	453600

Расчет производственной программы.

Коэффициент технической готовности определяется по формуле:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + L_{\text{СС}} \frac{d_{\text{ТО}} \cdot K_{\text{ТО}} + d_{\text{ТР}} \cdot K_{\text{ТР}}}{1000}} \quad (1.6)$$

где  $d_{\text{ТО}} \cdot K_{\text{ТО}} + d_{\text{ТР}} \cdot K_{\text{ТР}} = d$  - общий простой автомобиля в ТО-2 и ТР.

Простои автомобиля в ТО-2 и ТР при односменной работе соответствующих зон определяются:

$$d' = d_H \cdot K_4 = 0,53 \cdot 0,7 = 0,371, \text{ дн/1000 км} \quad (1.7)$$

где  $d_H=0,53$  – норма простоя в ТО-2 и ТР, дн/1000 км (табл. П.1.2 и П.1.7);  
 $K_4=0,7$ – коэффициент степени изношенности автомобиля (табл. П.1.9).

Учитывая, что простой одного автомобиля в ТО-2 не превышает одного дня, принимаем  $D_{ТО} = 1$  дн.. При этом удельные нормы простоя в ТО-2 и ТР составят:

$$d_{ТО} = \frac{D_{ТО} \cdot 1000}{L_2} = \frac{1 \cdot 1000}{10800} = 0,093, \text{ дн/1000 км} \quad (1.8)$$

$$d_{ТР} = d' - d_{ТО} = 0,371 - 0,093 = 0,278, \text{ дн/1000 км} \quad (1.9)$$

$K_{ТО}$  и  $K_{ТР}$  – коэффициенты использования сменного, т.е. рабочего для автомобиля времени отдельно для ТО-2 и ТР. При односменной работе  $K_{ТО(ТР)} = 1,00$ .

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + L_{CC} \frac{d_{ТО} \cdot K_{ТО} + d_{ТР} \cdot K_{ТР}}{1000}} = \frac{1}{1 + 200 \frac{0,093 \cdot 1 + 0,278 \cdot 1}{1000}} = 0,93 \quad (1.10)$$

Общий пробег автомобилей за год определяется по формуле:

$$L_{Г} = 365 \cdot A_u \cdot L_{CC} \cdot \alpha_u = 365 \cdot 184 \cdot 200 \cdot 0,73 = 9805360 \text{ км} \quad (1.11)$$

где  $A_u$  – число автомобилей (в группе с однородными данными);

$\alpha_u$  – коэффициент использования автомобилей:

$$\alpha_u = \frac{D_{Г}}{D_u} \cdot \alpha_T \cdot K_u = \frac{305}{365} \cdot 0,93 \cdot 0,94 = 0,73 \quad (1.12)$$

где  $D_{Г}=305$  - число дней работы АТС в году;

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

$K_u = 0,93 \dots 0,95$  – коэффициент, учитывающий снижение  $\alpha_u$  по эксплуатационным причинам (отпуск, болезнь водителя, отсутствие работы и т.д.).

Годовая программа СО, ТО-2 и ТО-1:

$$N_{CO}^{\Gamma} = 2A_u = 2 \cdot 184 = 368 (1.13)$$

где 2 – количество СО для одного автомобиля за год.

$$N_2^{\Gamma} = \frac{L_{\Gamma}}{L_2} - N_{CO}^{\Gamma} = \frac{9805360}{10800} - 368 = 540 (1.14)$$

$$N_1^{\Gamma} = \frac{L_{\Gamma}}{L_1} - (N_2^{\Gamma} + N_{CO}^{\Gamma}) = \frac{9805360}{3600} - (540 + 368) = 1816 (1.15)$$

Годовая программа МК:

$$N_{MK}^{\Gamma} = \frac{L_{\Gamma}}{L_{CC} \cdot D_{MK}} = \frac{9805360}{600} = 16342 (1.16)$$

Годовая программа МУ:

$$N_{MV}^{\Gamma} = 1,6 (N_1^{\Gamma} + N_2^{\Gamma} + N_{CO}^{\Gamma}) = 1,6 \cdot (1816 + 540 + 368) = 2724 (1.17)$$

где 1,6 – коэффициент, учитывающий выполнение УМР перед ТР [6].

Суточная программа СО, ТО-2, ТО-1 и ЕО (СО включается в суточную программу ТО-2):

$$N_i^C = \frac{N_i^{\Gamma}}{D_i^{\Gamma}} (1.18)$$

$$N_2^C = \frac{N_2^{\Gamma} + N_{CO}^{\Gamma}}{D_2^{\Gamma}} = \frac{540 + 368}{305} = 2,97 (1.19)$$

$$N_1^C = \frac{N_1^{\Gamma}}{D_1^{\Gamma}} = \frac{1816}{305} = 5,95 (1.20)$$

$$N_{VMP}^C = \frac{N_{MK}^{\Gamma} + N_{MV}^{\Gamma}}{D_{VMP}^{\Gamma}} = \frac{16342 + 2724}{305} = \frac{19066}{305} = 62,5 (1.21)$$

где  $D_i^{\Gamma}$  – число рабочих дней зон ТО-2, ТО-1 и ЕО (СО выполняется в зоне ТО-2 по графику ТО-2).

Годовая производственная программа по диагностированию Д-1:

$$N_{D-1}^{\Gamma} = N_1^{\Gamma} + N_2^{\Gamma} + N_{ТРД-1}^{\Gamma} = 1816 + 540 + 181,6 = 2537,6 (1.22)$$

где  $N_{ТРД-1}^{\Gamma}$  – годовая программа диагностирования автомобилей на постах Д-1 после ТР:

$$N_{TPD-1}^{\Gamma} = 0,1 \cdot N_1^{\Gamma} = 0,1 \cdot 1816 = 181,6 (1.23)$$

Годовая производственная программа по диагностированию Д-2:

$$N_{D-2}^{\Gamma} = N_2^{\Gamma} + N_{TPD-2}^{\Gamma} = 540 + 108 = 648 (1.24)$$

где  $N_{TPD-2}^{\Gamma}$  - годовая программа диагностирования автомобилей на постах Д-2 перед ТР:

$$N_{TPD-2}^{\Gamma} = 0,2 \cdot N_2^{\Gamma} = 0,2 \cdot 540 = 108 (1.25)$$

Суточная производственная программа по соответствующему виду диагностирования:

$$N_{D-i}^C = \frac{N_{D-i}^{\Gamma}}{D_i^{\Gamma}} (1.26)$$

$$N_{D-1}^C = \frac{N_{D-1}^{\Gamma}}{D_{D-1}^{\Gamma}} = \frac{2537,6}{305} = 8,32 (1.27)$$

$$N_{D-2}^C = \frac{N_{D-2}^{\Gamma}}{D_{D-2}^{\Gamma}} = \frac{648}{305} = 2,12 (1.28)$$

Расчет производственной программы сводится в таблицу 1.4.

Таблица 1.4

Виды воздействий	Годовая программа		Суточная программа	
	Обозначение	Количество	Обозначение	Количество
1	2	3	4	5
СО	$N_{CO}^{\Gamma}$	368	-	-
ТО-1	$N_1^{\Gamma}$	1816	$N_1^C$	5,95
ТО-2	$N_2^{\Gamma}$	540	$N_2^C$	2,97
МК	$N_{MK}^{\Gamma}$	16342	$N_{MK}^C$	53,6
МУ	$N_{MY}^{\Gamma}$	2724	$N_{MY}^C$	8,93
Д-1	$N_{D-1}^{\Gamma}$	2537,6	$N_{D-1}^C$	8,32
Д-2	$N_{D-2}^{\Gamma}$	648	$N_{D-2}^C$	2,12

Примечание: суточная программа СО включена в суточную программу ТО-2.

### 1.3 Расчет годового объема работ по предприятию

Годовой объем работ ТО учитывает годовую производственную программу данного вида ТО и ее трудоемкость.

Годовой объем работ ТР зависит от годового пробега всего парка автомобилей и удельной трудоемкости ТР на 1000 км пробега.

Годовой объем вспомогательных работ по предприятию устанавливается в процентном отношении от годового объема работ ТО и ТР автомобилей.

Объемы постовых и цеховых работ ТО-2 и ТР устанавливаются в процентном отношении от общего годового объема соответствующих воздействий.

Объем работ по диагностированию (Д-1 и Д-2) устанавливается в процентном отношении от объемов работ ТО-1, ТО-2 и ТР.

Корректирование нормативных трудоемкостей ТО и ТР автотранспортных средств (АТС)

Расчеты годовых объемов работ по ТО и ТР производятся на основании нормативов трудоемкостей ЕО, ТО-1, ТО-2 и удельной трудоемкости ТР и коэффициентов корректирования.

Трудоемкости МК, МУ, СО, ТО-1, ТО-2 и ТР:

$$t_{MK} = t_{EO}^H \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M, \text{ чел.-ч} \quad (1.29)$$

$$t_{MY} = 2t_{EO}^H \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M, \text{ чел.-ч} \quad (1.30)$$

$$t_{CO} = (2 \dots 1,5) t_2^H \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M, \text{ чел.-ч} \quad (1.31)$$

$$t_1 = t_1^H \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M, \text{ чел.-ч} \quad (1.32)$$

$$t_2 = t_2^H \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M, \text{ чел.-ч} \quad (1.33)$$

$$t_{TP} = t_{TP}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_M, \text{ чел.-ч/1000 км} \quad (1.34)$$

где  $t_{EO}^H$ ,  $t_1^H$ ,  $t_2^H$ ,  $t_{TP}^H$  - исходные нормативы трудоемкостей ЕО, ТО-1, ТО-2 и ТР соответственно (табл. П.1.10 и П.1.11), чел.-ч..

Трудоемкости СО принимаются в процентном отношении к трудоемкости ТО-2:( 20% - для умеренного климатического района);

$K_4$  – коэффициент корректирования удельной трудоемкости ТР в зависимости от пробега с начала эксплуатации (табл.П.1.9);

$K_5$  – коэффициент корректирования нормативов трудоемкостей ТО и ТР в зависимости от количества обслуживаемых и ремонтируемых автомобилей на АТП и количества совместимых групп подвижного состава (табл.П.1.12);

$K_M$  - коэффициент учета степени сокращения нормативной трудоемкости.

Применение механизированной моечной установки сокращает трудоемкость моечных работ. В расчетах можно принимать  $K_M = 0,3...1,0$  (0,65).

При поточном методе ТО-1 и ТО-2  $K_M = 0,8...0,9$  (0,8).

Для ТР  $K_M$  зависит от уровня механизации ТР,  $K_M = 0,8...0,9$  (0,9).

Скорректированные трудоемкости сводятся в таблицу 1.5.

Таблица 1.5 - Корректирование трудоемкости ТО и ТР автомобилей

Модель автомобилей	Коэффициенты корректирования					Трудоемкости ТО и ТР, чел.-ч.									
						Нормативные					Скорректированные				
	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$	$K_5$	$t_{EO}^H$	$t_1^H$	$t_2^H$	$t_{TP}^H$	$t_{MK}$	$t_{MV}$	$t_{CO}$	$t_1$	$t_2$	$t_{TP}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
КамАЗ-53215	0,9	1	1	0,7	1,05	0,4	7,5	24	5,5	0,46	0,92	2,83	6,3	20,1	3,3
КамАЗ-65115	0,9	1,15	1	0,7	1,05	0,5	7,8	31,2	6,1	0,59	1,18	2,85	6,5	26,2	4,2

При технологическом расчете различных моделей и модификаций автомобилей следует определить среднюю (средневзвешенную) трудоемкость ТО и ТР для автомобилей, составляющих одну технологически совместимую группу, по формуле:

$$t_i^{cp} = \frac{t_i^1 \cdot A_1 + t_i^2 \cdot A_2 + t_i^3 \cdot A_3 + \dots + t_i^n \cdot A_n}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n}, \text{ чел.-ч} \quad (1.35)$$

где  $i$ – вид воздействия;

$n$ – число моделей АТС в группе;

$A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$  – число автомобилей в группе.

Результаты расчетов сводятся в таблицу 1.6.

Таблица 1.6 - Трудоемкость ТО и ТР АТС по каждой группе

Модели АТС	Кол. шт.	Трудоемкость, чел.-ч.												
		Расчетная, для модели, модификации						Средняя, для группы по видам ТО и ТР						
		$t_{MK}$	$t_{MY}$	$t_{CO}$	$t_1$	$t_2$	$t_{TP}$	$t_{MK}^{cp}$	$t_{MY}^{cp}$	$t_{CO}^{cp}$	$t_1^{cp}$	$t_2^{cp}$	$t_{TP}^{cp}$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
КамАЗ-53215	104	0,46	0,92	2,83	7,5	24	5,5	0,46	0,92	2,83	7,5	24	5,5	
КамАЗ-65115	80	0,59	1,18	2,85	7,8	31,2	6,1	0,59	1,18	2,85	7,8	31,2	6,1	
Итого								0,52	1,03	2,84	6,4	22,75	3,7	

### Расчет годовых объемов работ по ТО и ТР

При расчете годовой трудоемкости ТО-1 и ТО-2 необходимо учитывать трудоемкость операций сопутствующего ТР, объем которого составляет до 20% соответствующего вида ТО. При этом годовой объем работ ТР должен быть уменьшен на тот же объем.

Годовые объемы работ СО, МК, МУ, ТО-1, ТО-2 и ТР определяются по формулам:

$$T_{CO} = 1,2 \cdot N_{CO}^r \cdot t_{CO} = 1,2 \cdot 368 \cdot 2,84 = 1254 \text{ чел.-ч} \quad (1.36)$$

$$T_{MK} = N_{MK}^r \cdot t_{MK} = 16432 \cdot 0,52 = 16832 \text{ чел.-ч} \quad (1.37)$$

$$T_{MY} = N_{MY}^r \cdot t_{MY} = 2724 \cdot 1,03 = 2806 \text{ чел.-ч} \quad (1.38)$$

$$T_1 = 1,2 \cdot N_1^r \cdot t_1 = 1,2 \cdot 1816 \cdot 6,4 = 13947 \text{ чел.-ч} \quad (1.39)$$

$$T_2 = 1,2 \cdot N_2^r \cdot t_2 = 1,2 \cdot 540 \cdot 22,75 = 14742 \text{ чел.-ч} \quad (1.40)$$

$$T_{TP} = \frac{L_r \cdot t_{TP}}{1000} - 0,2 \cdot (T_{CO} + T_1 + T_2) = \frac{9805360 \cdot 3,7}{1000} - 0,2 \cdot (1254 + 13947 + 14742) = 30291$$

чел.-ч (1.41)

Общая трудоемкость ТО и ТР:

$$T = T_{MK} + T_{MY} + T_{CO} + T_1 + T_2 + T_{TP} = 16832 + 2806 + 1254 + 13947 + 14742 + 30291 = 79872 \text{ чел.-ч} \quad (1.42)$$

Все расчеты сводятся в таблицу 1.7.

Таблица 1.7 - Годовые объемы работ по ТО и ТР

Модели АТС	Объемы работ, чел.-ч.						
	$T_{МК}$	$T_{МУ}$	$T_{СО}$	$T_1$	$T_2$	$T_{ТР}$	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8
КамАЗ-53215 КамАЗ-65115	16832	2806	1254	13947	14742	30291	79872

Распределение годовых объемов работ. Формирование структуры предприятия

Трудоемкости, распределяемые по видам работ, проводимых при ТО-1, ТО-2 и ТР заносим в сводную таблицу 1.8.



Таблица 1.8 – распределение трудоемкости по видам работ

Виды работ	Зоны														Участок, отделение	Чел.-ч.
	ТО-1		ТО-2, Т-СО						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	371	7	469	100	469	-	-	2	779	100	779	-	-	диагностики	1619
Крепежные	48	1977	46	3080	100	3080	-	-					-	-	-	-
Регулировочные	9	371	8	536	100	536	-	-	2	779	100	779	-	-	-	-
Смазочные	21	865	10	670	100	670	-	-					-	-	-	-
Разборочно-сборочные	-	-	-	-	-	-	-	-	28	10900	100	10900	-	-	-	-
Электротехнические	6	247	8	536	80	429	20	107	8	3115	-	-	100	3115	электротехническое	3898
По системе питания	3	124	3	200	80	160	20	40	3	1168	-	-	100	1168	по системе питания	1492
Шинные	4	165	2	134	80	107	20	27	4	1557	-	-	100	1557	шинное	1856
Кузовные	-	-	16	1072	80	858	20	214	7	2725	-	-	100	2725	кузовное	3797
Агрегатные	-	-	-	-	-	-	-	-	9	3504	-	-	100	3504	агрегатное	3504
Ремонт двигателя	-	-	-	-	-	-	-	-	7	2725	-	-	100	2725	моторное	2725
Слесарно-механическое	-	-	-	-	-	-	-	-	6	2337	-	-	100	2337	слесарно-механическое	2337
Аккумуляторные	-	-	-	-	-	-	-	-	2	779	-	-	100	779	аккумуляторное	779
Кузнечно-рессорные	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1168	-	-	100	1168	кузнечно-рессорное	1168
Медницкие	-	-	-	-	-	-	-	-	2	779	-	-	100	779	медницкое	779
Сварочные	-	-	-	-	-	-	-	-	1	389	-	-	100	389	сварочное	389
Жестяницкие	-	-	-	-	-	-	-	-	1	389	-	-	100	389	жестяницкое	389
Арматурные	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1557	-	-	100	1557	арматурное	1557
Обойные	-	-	-	-	-	-	-	-	2	779	-	-	100	779	обойное	779
Малярные	-	-	-	-	-	-	-	-	9	3504			100	3504	малярный	3504
ВСЕГО	100	4119	100	6697	94,2	6309	5,8	388	100	38933	32	12458	68	26475	-	-
Зона	ТО-1		ТО-2, Т-СО						ТР						Всего	
Объем работ	13947		14472						30291						58710	

### Годовой объем работ по самообслуживанию предприятия

Работы по самообслуживанию включают в себя ТО и ремонт технологического, энергетического и силового оборудования; инженерных коммуникаций (водопровода, канализации, системы вентиляции); текущего ремонта зданий; внутрипроизводственные, транспортные и погрузочно-разгрузочные работы; перегон подвижного состава; изготовление и ремонт нестандартного оборудования, приспособлений и инструмента и др..

$$T_c = T \cdot \frac{K_c}{100} = 69387 \cdot \frac{25}{100} = 17348 \text{ чел.-ч} \quad (1.43)$$

где:  $K_c = 25$  - коэффициент самообслуживания (при количестве автомобилей от 100 до 300).

Таблица 1.9 - Распределение трудоемкости работ по самообслуживанию предприятия по видам работ

Участки	Виды работ	% от $T_c$	Чел.-ч
ОГМ	Электротехнические	25	4337
	Строительно-ремонтные	6	1041
	Сантехнические	22	3816
	Слесарные	16	2776
	Всего	69	11970
Производственный	Медницкие	1	173
	Жестяницкие	4	694
	Сварочные	4	694
	Столярные	10	1735
	Кузнечные	2	347
	Механические	10	1735
	Всего	31	5378
Итого			17348

### Расчет трудоемкости диагностических работ

Диагностирование производится:

Д-1 после ТО-1, ТО-2, СО и ТР механизмов и узлов, обеспечивающих безопасность движения;

Д-2 перед ТО-2 и СО за 1-2 дня, а также при необходимости перед и после ТР.

Годовой объем диагностических работ для всех видов воздействий определяется:

$$T_D = T_{1д} + T_{2д} + T_{СОД} + T_{ТРД} = 371 + 469 + 779 = 1619 \text{ чел.-ч} \quad (1.44)$$

где  $T_{1д}$  - трудоемкость диагностических работ при ТО-1, (табл.1.7), чел.-ч.;

$T_{2д}$  - трудоемкость диагностических работ при ТО-2, (табл.1.7), чел.-ч.;

$T_{СОД}$  - трудоемкость диагностических работ при СО, (табл.1.7), чел.-ч.;

$T_{ТРД}$  - трудоемкость диагностических работ при ТР, (табл.1.7), чел.-ч.;

Годовой объем диагностических работ при всех видах воздействий суммируется и распределяется между Д1 и Д2:

Трудоемкость Д1 и Д2:

$$T_{Д1} = 0,6 \cdot T_D = 0,6 \cdot 1619 = 971 \text{ чел.-ч} \quad (1.45)$$

$$T_{Д2} = 0,4 \cdot T_D = 0,4 \cdot 1619 = 647 \text{ чел.-ч} \quad (1.46)$$

Зная общий годовой объем работ Д1 и Д2 и годовую производственную программу, можно определить трудоемкость диагностирования одного автомобиля:

$$t_{Д1} = \frac{T_{Д1}}{N_{ГД1}} = \frac{971}{2537,6} = 0,383 \text{ чел.-ч} \quad (1.47)$$

$$t_{Д2} = \frac{T_{Д2}}{N_{ГД2}} = \frac{647}{648} = 0,998 \text{ чел.-ч} \quad (1.48)$$

Корректирование годовых объемов работ ТО и ТР

Так как диагностирование (Д-1 и Д-2) выполняется на выделенных постах, то необходимо скорректировать годовые объемы постовых работ ТО-1, ТО-2, СО и ТР, а также определить трудоемкости обслуживания одного автомобиля при ТО-1, ТО-2 и СО.

Скорректированные объемы постовых работ ТО-1, ТО-2 и ТР:

$$T_1 = T_1 - T_{1д} = 4119 - 371 = 3748 \text{ чел.-ч} \quad (1.49)$$

$$T_2 = T_2 + T_{СО} - T_{2д} - T_{СОД} - T_{2-ц} = 6697 - 469 - 388 = 5840 \text{ чел.-ч} \quad (1.50)$$

$$T_{ТРП} = T_{ТРП} - T_{ТРД} - T_{ТРцех} = 38933 - 779 - 26475 = 11679 \text{ чел.-ч} \quad (1.51)$$

где  $T_{2-ц}$ ,  $T_{ТРцех}$  - годовые объемы цеховых работ при ТО-2 и ТР (табл. 1.7).

Трудоемкость ТО-1 одного автомобиля:

$$t_1 = \frac{T_1}{N_1^G} = \frac{3748}{1816} = 2,06 \text{ чел.-ч} \quad (1.52)$$

Трудоемкость ТО-2 и СО одного автомобиля:

$$t_2 = \frac{T_2}{N_2^G + N_{CO}^G} = \frac{6840}{908} = 7,53 \text{ чел.-ч} \quad (1.53)$$

где  $N_1^G$ ,  $N_2^G$  - годовая производственная программа по ТО-1 и ТО-2 соответственно.

Скорректированные значения трудоемкостей используются в дальнейшем для расчета числа рабочих, рабочих постов и линий обслуживания.

Расчет годового объема работ в отделениях

Годовой объем работ в производственных отделениях определяется:

$$T_{ци} = T_{ТОци} + T_{ТРци} + T_{Сци} = 388 + 26475 = 26863 \text{ чел.-ч} \quad (1.54)$$

где  $T_{ТОци}, T_{ТРци}$  – годовой объем соответствующего вида работ по ТО и ТР (табл. 1.7).

Все расчеты сводятся в таблицу 1.9.

Таблица 1.10 - Годовой объем цеховых работ

Виды работ	Наименование отделения	Годовой объем работ $T_{Отдi}$ , чел.-ч
1	2	3
Электротехнические	Электротехническое	3222
Аккумуляторные	Аккумуляторное	779
По системе питания	По системе питания	1208
Шинные	Шинное	1584
Кузовные	Кузовное	2939
Агрегатные	Агрегатное	3504
Моторные	Моторное	2725
Слесарно-механические	Слесарно-механическое	2337
Кузнечно-рессорные	Кузнечно-рессорное	1168
Сварочные	Сварочное	389
Медницкие	Медницкое	779
Жестяницкие	Жестяницкое	389
Арматурные	Арматурное	1557
Обойные	Обойное	779
Малярные	Малярное	3504
Всего		26863

Примечание. В связи с малой трудоемкостью ( $T_{ц}$  менее 1500 чел.-ч.) годовые объемы технологически совместимых работ объединяют:

Таблица 1.11 – Скорректированные трудоемкости работ в отделениях с учетом объединения

Виды работ	Наименование отделения	Годовой объем работ $T_{отд,i}$ , чел.-ч
1	2	3
Электротехнические По системе питания	Электротехническое, по системе питания	4430
Аккумуляторные	Аккумуляторное	779
Шинные	Шинное	1584
Кузовные	Кузовное	2939
Агрегатные	Агрегатное	3504
Моторные	Моторное	2725
Слесарно-механические	Слесарно-механическое	2337
Кузнечно-рессорные Сварочно-жестяницкие Медницкие	Кузнечно-рессорное, сварочное-жестяницкое, медницкое	2725
Арматурные Обойные	Обойное-арматурное	2336
Малярные	Малярное	3504
Всего		26863

#### 1.4 Расчет численности производственных и вспомогательных рабочих по АТП

Расчет численности производственных рабочих

К производственным рабочим относятся рабочие, непосредственно выполняющие работы по ТО и ТР автотранспортных средств.

Штатное число рабочих учитывает предоставление отпуска, командировки, невыход рабочих по болезни и другим причинам. Оно определяется:

$$P_{шт} = \frac{T_i}{\Phi_{PM}}, \text{ чел} \quad (1.55)$$

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

$\Phi_{PM}$  – годовой фонд времени одного штатного рабочего при односменной работе, ч. Значение  $\Phi_{PM}$  принимается по таблице П.1.17 или рассчитывается по календарю и режиму работы конкретной зоны, участка, специализированного поста.

Технологически необходимое (явочное) число рабочих определяется:

$$P_T = P_{шт} \cdot \eta_{шт}, \text{ чел} \quad (1.56)$$

где  $\eta_{шт}$  – коэффициент штатности, принимается по таблице П.1.17.

Расчет численности рабочих сводится в таблицу 1.11

Таблица 1.12 - Численность производственных рабочих

Зона, участок, цех	Год. объем работ, чел.-ч	Годовой фонд времени одного рабочего места, ч.	Штатное число рабочих, чел.	Кэфф. штатност и	Явочное число рабочих, чел.
1	2	3	4	5	6
УМР	19638	1860	10,5	0,93	10
Д	1619	1840	1	0,93	1
ТО-1	3748	1840	2	0,93	2
ТО-2	6309	1840	3,5	0,93	3
ТР	11679	1840	6,5	0,93	6
Электротехническое, по системе питания	4430	1820	2,5	0,92	2
Аккумуляторное	779	1820	0,5	0,92	1
Шинное	1584	1820	1	0,92	1
Кузовное	2939	1840	1,5	0,93	1
Агрегатное	3504	1840	2	0,93	2
Моторное	2725	1840	1,5	0,93	1
Слесарно-механическое	2337	1840	1	0,93	1
Кузнечно-рессорное, сварочно-жестяницкое, медницкое	2725	1820	1,5	0,92	1
Обойно-арматурное	2336	1840	1	0,93	1
Малярное	3504	1610	2	0,9	2
Всего			38		35

## Расчет числа вспомогательных рабочих ОГМ

К вспомогательным рабочим относятся рабочие, выполняющие работы по самообслуживанию предприятия.

Штатное и явочное число рабочих определяется по тем же формулам, что и для производственных рабочих.

Расчет численности рабочих сводится в таблицу 1.12

Таблица 1.13 - Численность вспомогательных рабочих ОГМ

Виды работ	Год. объем работ, чел.-ч	Годовой фонд времени одного рабочего места, ч.	Штатное число рабочих, чел.	Коэфф. штатност и	Явочное число рабочих, чел.
1	2	3	4	5	6
Электротехнические	4337	1840	2,5	0,93	2
Строительно-ремонтные	1041	1840	0,5	0,93	-
Сантехнические	3816	1840	2	0,93	2
Слесарные	2776	1840	1,5	0,93	2
Сварочные	694	1840	1	0,93	1
Жестяницкие	694				
Кузнечные	347				
Медницкие	173				
Столярные	1735	1840	1	0,93	1
Механические	1735	1840	1	0,93	1
Всего	17348	-	9,5	-	9

Примечание. 1. Годовые объемы работ принимаются из таблицы 1.8.

2. Годовой фонд времени одного штатного рабочего и коэффициент штатности принимаются по таблице П.1.17.

### 1.5 Расчет производственных подразделений

#### 1.5.1 Расчет числа постов диагностики

Общее диагностирование (Д-1) определяет техническое состояние автомобиля, агрегата и системы на уровне «исправен - неисправен». Д-1 рекомендуется проводить после ТО-1, ТО-2 и ТР агрегатов, узлов и систем, обеспечивающих безопасность движения автомобилей, т.е. применяют ее как заключительную диагностику.

Углубленное диагностирование (Д-2) применяют для определения технического состояния всех агрегатов, узлов и систем автомобиля с выявлением конкретных неисправностей. Д-2 рекомендуется применять за 1-2 дня до постановки автомобиля на ТО-2 с целью устранения больших объемов ТР (более 20% объема ТО-2) и перед ТР для выявления скрытых неисправностей.

На небольших АТП все средства диагностики размещают на одном участке. Д-1 – на тупиковых или проездных постах, или на поточных линиях (2-3 поста); Д-2 – на одном или нескольких тупиковых или проездных постах.

Число постов Д-1 и Д-2 определяется:

$$X_{Д-i} = \frac{\tau_{Д-i}}{R_{Д-i} \cdot \eta_i} \quad (1.57)$$

где  $\eta_i$  – коэффициент использования рабочего времени поста, принимается  $\eta_i = 0,75 \dots 0,90$  или по табл. П.1.20.

Для специализированных постов Д-1 и Д-2 такт поста, т.е. время обслуживания автомобиля на данном посту определяется:

$$\tau_{Д1} = \frac{t_{Д1} \cdot 60}{P_{Д}} + t_{П} = \frac{0,383 \cdot 60}{1} + 3 = 26 \text{ мин} \quad (1.58)$$

$$\tau_{Д2} = \frac{t_{Д2} \cdot 60}{P_{Д}} + t_{П} = \frac{0,998 \cdot 60}{1} + 3 = 63 \text{ мин} \quad (1.59)$$

где  $t_{Д-i}$  – трудоемкость диагностирования одного автомобиля, чел.-ч.;

$R_{Д-i}$  – число рабочих на одном посту, (таблица П.1.18)

(оператор – диагност);

$t_{П}$  – время установки и снятия автомобиля с поста,  $t_{П} = 1 \dots 3$  мин.

Ритм производства, т.е. время работы зоны на выполнение одного обслуживания определяется:

$$R_{Д1} = \frac{T_{ОБ} \cdot 60}{N_{СД1}} = \frac{8 \cdot 60}{8,32} = 57,6 \text{ мин} \quad (1.60)$$

$$R_{Д2} = \frac{T_{ОБ} \cdot 60}{N_{СД2}} = \frac{8 \cdot 60}{2,12} = 226 \text{ мин} \quad (1.61)$$

где  $T_{РД-1}$  – продолжительность работы зоны диагностирования, ч.;



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

$$X_{Д1} = \frac{\tau_{Д1}}{R_{Д1} \cdot \eta_M} = \frac{26}{57,6 \cdot 0,75} = 0,6 \approx 1 \quad (1.62)$$

$$X_{Д2} = \frac{\tau_{Д2}}{R_{Д2} \cdot \eta_M} = \frac{63}{226 \cdot 0,75} = 0,37 \approx 1 \quad (1.63)$$

### 1.5.2 Расчет числа универсальных постов ТО

При суточной программе ТО:  $N_1^C = 5,95 = 6$ ,  $N_2^C = 2,97 = 3$

целесообразно проводить работы на универсальных постах.

Число универсальных постов ТО-1 и ТО-2 определяется:

$$X_i = \frac{\tau_i}{R_i \cdot \eta_i} \quad (1.64)$$

где  $\eta_i$  – коэффициент использования рабочего времени поста, принимается  $\eta_i = 0,75 \dots 0,90$  или по табл. П.1.20.

Такт поста определяется:

$$\tau_{ТО1} = \frac{t'_1 \cdot 60}{P_{ТО1}} + t_{II} = \frac{2,06 \cdot 60}{2} + 3 = 61,8 + 3 = 64,8 \text{ мин} \quad (1.65)$$

$$\tau_{ТО2} = \frac{t'_2 \cdot 60}{P_{ТО2}} + t_{II} = \frac{7,53 \cdot 60}{3} + 3 = 225,9 + 3 = 153,6 \text{ мин} \quad (1.66)$$

где  $t'_i$  – трудоемкость работ данного вида обслуживания на посту, чел. -ч.;

$P_{II}$  – среднее число рабочих на одном посту, (таблица П.1.18);

$t_{II}$  – время установки и снятия автомобиля с поста,  $t_{II} = 1 \dots 3$  мин.

Ритм производства определяется:

$$R_{ТО1} = \frac{T_{ОБ} \cdot 60}{N_1^C} = \frac{8 \cdot 60}{6} = 80 \text{ мин} \quad (1.67)$$

$$R_{ТО2} = \frac{T_{ОБ} \cdot 60}{N_2^C} = \frac{8 \cdot 60}{3} = 160 \text{ мин} \quad (1.68)$$

где  $T_{ОБ}$  – продолжительность работы зоны ТО, ч.;

$N_i^C$  – суточная программа соответствующего вида ТО.

Число постов ТО-1 и ТО-2:

$$X_{TO1} = \frac{\tau_{TO1}}{R_{TO1} \cdot \eta_i} = \frac{64,8}{80 \cdot 0,75} = 1,08 = 1 \quad (1.69)$$

$$X_{TO2} = \frac{\tau_{TO2}}{R_{TO2} \cdot \eta_i} = \frac{153,6}{160 \cdot 0,75} = 1,28 = 1 \quad (1.70)$$

### 1.5.3. Расчет поточных линий МК

Ритм производства определяется:

$$R_i = \frac{T_{Pi} \cdot 60}{N_i^C} = \frac{8 \cdot 60}{53,6} = 8,95 \text{ мин} \quad (1.71)$$

где  $T_{Pi}$  - продолжительность работы зоны в сутки, ч.;

Такт линии определяется:

$$\tau_{Лл} = \frac{t'_i \cdot 60}{P_{Лл}} + t_{Пл} = \frac{0,52 \cdot 60}{4} + 0,8 = 8,6 \text{ мин} \quad (1.72)$$

где  $P_{Лл}$  - общее число технологически необходимых рабочих на линии, чел.;

$t_{Пл}$  - время перемещения автомобиля с поста на пост, мин.:

$$t_{Пл} = \frac{L_a + a}{V_K} = \frac{8,535 + 1,4}{12} = 0,8 \text{ мин} \quad (1.73)$$

где  $L_a$  - габаритная длина автомобиля, м.;

$a$  - интервал между автомобилями, принимается  $a = 1,2 \dots 1,5$  м.;

$V_K$  - скорость перемещения автомобиля конвейером,

принимается  $V_K = 10 \dots 15$  м/мин.

Число линий обслуживания определяется:

$$m_i = \frac{\tau_{Лл}}{R_i} = \frac{8,6}{8,95} = 0,96 = 1 \quad (1.74)$$

### 1.5.4. Расчет числа постов ТР, МУ

Число постов ТР или МУ определяется:

$$X_i = \frac{T_{Пл} \cdot K_{Пл} \cdot \phi}{D_{РАБ} \cdot T_C \cdot c \cdot P_{Пл} \cdot \eta_u} \quad (1.75)$$

где  $T_{Пл}$  - трудоемкость работ на постах ТР или МУ, чел.-ч.;

$K_{Пл}$  - коэффициент учета объема работ ТР или МУ в наиболее загруженную смену (для МУ  $K_{МУ} = 1,0$ );

$\phi$  – коэффициент учета неравномерности поступления автомобилей на пост, принимается в пределах  $\phi = 1,1 \dots 1,5$  или по табл. П.1.19;

$D_{РАБ}$  – число рабочих дней зоны в году, принимается по табл. П.1.1;

$T_C$  – продолжительность смены, ч.;

$c$  – число смен;

$P_{II}$  – среднее число рабочих на посту, принимается по табл. П.1.18;

$\eta_u$  – коэффициент использования рабочего времени поста, принимается  $\eta_u = 0,75 \dots 0,90$  или по табл. П.1.20.

$$X_{MY} = \frac{T_{MY} \cdot K_{MY} \cdot \phi}{D_{РАБ} \cdot T_C \cdot c \cdot P_{II} \cdot \eta_u} = \frac{2806 \cdot 1 \cdot 1,5}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 0,75} = 1,15 \approx 1 \quad (1.76)$$

$$X_{TP} = \frac{T_{TP} \cdot K_{TP} \cdot \phi}{D_{РАБ} \cdot T_C \cdot c \cdot P_{II} \cdot \eta} = \frac{11679 \cdot 1 \cdot 1,5}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 0,75} = 4,8 \approx 5 \quad (1.77)$$

$$X_{KVZ} = \frac{T_K \cdot K_K \cdot \phi}{D_{РАБ} \cdot T_C \cdot c \cdot P_{II} \cdot \eta} = \frac{2939 \cdot 1 \cdot 1,5}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 0,75} = 1,2 \approx 2 \quad (1.78)$$

$$X_{МАЛ} = \frac{T_{МАЛ} \cdot K_{МАЛ} \cdot \phi}{D_{РАБ} \cdot T_C \cdot c \cdot P_{II} \cdot \eta} = \frac{3504 \cdot 1 \cdot 1,5}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 0,75} = 1,44 \approx 2 \quad (1.79)$$

## 1.6. Расчет площадей

### Расчет производственных площадей

Площадь зон ТО и ТР рассчитывается аналитически, с учетом размещения автомобилей на постах:

$$F_y = f_a \cdot X \cdot K_{II}, \text{ м}^2 \quad (1.80)$$

где  $f_a = 8,535 \cdot 2,5 = 22$  – площадь, занимаемая автомобилем в плане,  $\text{м}^2$ ;

$X$  – число постов в зоне;

$K_{II}$  – коэффициент плотности расстановки постов и оборудования (таблица П.1.23).

Расчетные и принятые данные сводятся в таблицу 1.13.

Таблица 1.14 Площади зон ТО и ТР с учетом постов ожидания

Наименование зоны, цеха	Число постов технологических	Число постов ожидания	К <sub>П</sub>	Площадь F <sub>у</sub> , м <sup>2</sup>
УМР	3	1	4,5	396
Д	2	2	5	220+198
ТО-1	1	1	5	110+99
ТО-2	1	1	5	110+99
ТР	5	1	5	550+99
Кузовное отд.	2	-	6	264
Малярное отд	2	-	5	220
Пост замены колес	1	-	5	110
Итого	17	6		2475

Площади производственных отделений определяются по удельным площадям, приходящимся на каждого рабочего в наиболее загруженную смену:

$$F_y = f_1 + f_2 \cdot (P_T - 1), \text{ м}^2 \quad (1.81)$$

где  $f_1$  и  $f_2$  – удельная площадь на первого и каждого последующего рабочего (м<sup>2</sup>), принимается по табл. П.1.23;

$P_T$  – технологически необходимое число рабочих в наиболее загруженную смену.

Расчетные и принятые данные сводятся в таблицу 1.14.

Таблица 1.15 - Площади производственных отделений

Наименование отделения	$f_1, \text{ м}^2$	$f_2, \text{ м}^2$	$P_T, \text{ чел.}$	Площадь F <sub>у</sub> , м <sup>2</sup>
Электротехническое, по системе питания	10	5	2	15
Аккумуляторное	15	10	1	15
Шинное	15	10	1	15
Агрегатное	15	12	2	27
Моторное	15	12	1	15
Слесарно-механическое	12	10	1	12
Кузнечно-рессорное, сварочно-жестяницкое, медницкое	20	15	1	20
Обойно-арматурное	10	5	1	10
Всего	-	-	10	129

Участок отдела главного механика

Предназначен для проведения работ по самообслуживанию предприятия, профилактики и ремонта станочного, силового и энергетического оборудования, изготовления, обслуживания и ремонта нестандартных устройств и различных приспособлений; текущий ремонт зданий, сооружений; содержание магистралей воды, сжатого воздуха, сжатого пара, обеспечение исправной работы силовых и осветительных коммуникаций.

Площадь:

$$F_{ОГМ} = f_1 + f_2 \cdot (n_{явОГМ} - 1) = 15 + 12 \cdot (111 - 1) = 111 \text{ м}^2 \quad (1.81)$$

где:  $f_1 = 15 \text{ м}^2$  - удельная площадь, приходящаяся на первого рабочего,

$f_2 = 12 \text{ м}^2$  - удельная площадь, приходящаяся на каждого последующего рабочего.

Площади складских помещений по удельным нормам пробега

$$F_{ск} = \frac{A_{И}}{10} \cdot K_{ПР} \cdot K_{ТС} \cdot K_{ПС} \cdot K_B \cdot K_{вэ} \cdot K_P \cdot f_{уд} =$$

$$= \frac{184}{10} \cdot 0,9 \cdot 1,5 \cdot 1,1 \cdot 1,15 \cdot 1,05 \cdot 0,45 \cdot f_{уд} = 15 \cdot f_{уд} \quad (1.82)$$

где  $f_{уд}$  - удельная площадь определенного вида складских помещений,

$K_{ПР} = 0,9$  - коэффициент учета среднесуточного пробега подвижного состава, (табл. П.1.30);

$K_{ТС} = 1,5$  - коэффициент учета типа подвижного состава, (табл. П.1.31);

$K_{ПС} = 1,1$  - коэффициент учета числа технологически совместимого подвижного состава, (табл. П.1.32);

$K_B = 1,15$  - коэффициент учета высоты складирования, (табл. П.1.33);

$K_{вэ} = 1,05$  - коэффициент учета категории условий эксплуатации, (табл. П.1.34);

$K_P = 0,45$  - коэффициент учета уменьшения площади складов в связи с переходом на рыночную экономику,  $K_P = 0,40 \dots 0,50$ .

Расчетные и принятые данные сводятся в таблицу 1.15.

Таблица 1.16 – Площади складских помещений

Наименование склада	Площадь, , м <sup>2</sup>	
	Удельная площадь f <sub>уд</sub> , м <sup>2</sup>	Площадь F <sub>ск</sub> , м <sup>2</sup>
1 Склад запасных частей, деталей, эксплуатационных материалов	4,0	60
2 Склад двигателей, агрегатов и узлов	2,5	37,5
3 Склад смазочных материалов с насосной	1,6	24
4 Склад лакокрасочных материалов	0,5	7,5
5 Инструментально-раздаточная кладовая	0,15	2,7
6 Склад кислорода, азота и ацетилена в баллонах	0,15	2,7
7 Склад автомобильных шин	2,4	36
8 Промежуточный склад хранения запчастей и материалов	0,8	12
Итого		182,4

#### Площади вспомогательных и технических помещений

Площади вспомогательных и технических помещений принимаются соответственно 3% и 5% от общей производственно-складской площади (2788 м<sup>2</sup>).

Таблица 1.17 Распределение площадей вспомогательных и технических помещений

Наименование помещения	%	Площадь, F <sub>i</sub> , м <sup>2</sup>
Вспомогательные помещения		
1 Склад ОГМ	60	50
2 Компрессорная	40	34
Итого	100	84

Продолжение таблицы 1.17

Технические помещения		
1 Насосная мойки	20	28
2 Трансформаторная	15	21
3 Тепловой пункт	15	21
4 Электрощитовая	10	14
5 Насосная пожаротушения	20	28
6 Отдел управления производством	10	14
7 Комната мастеров	10	14
Итого	100	140

Определение площади зоны хранения (стоянки) автомобилей

Число автомобиле-мест определяется:

$$A_{CT} = A_H - (X_{TP} + X_{TO} \cdot K_{TO} + X_{OЖ}) \cdot A_D = 184 - (0 + 2 \cdot 1 + 6) \cdot 25 = 142 \text{ мест} \quad (1.83)$$

где  $X_{TP}$  – число постов ТР;

$X_{TO}$  – число постов ТО;

$K_{TO}$  – коэффициент учета степени использования постов ТО под хранение автомобилей;

$X_{OЖ}$  – число постов ожидания;

$A_D$  – среднее число отсутствующих на предприятии автомобилей (круглосуточная работа, командировки).

Площадь стоянки:

$$F_{CT} = A_{CT} \cdot f_a \cdot q = 142 \cdot 22 \cdot 2,5 = 7810 \text{ м}^2 \quad (1.84)$$

где:  $q = 2,5$  - коэффициент удельной площади на одно автомобиле-место.

Расчет бытовых помещений

Площадь гардероба:

$$F_{ГАРД} = f_{Ш} \cdot n \cdot K_P = 0,25 \cdot 44 \cdot 1,2 = 13,2 \text{ м}^2 \quad (1.85)$$

где  $f_{Ш} = 0,25 \text{ м}^2$  - площадь одного шкафчика;

$n = 44$  - количество шкафчиков, равное количеству рабочих во всех сменах;

$K_P$  - коэффициент сменности.

Площадь душевых:

$$F_{ДУШ} = f_D \cdot n = 2 \cdot 10 = 20 \text{ м}^2 \quad (1.86)$$

где:  $f_d = 2 \text{ м}^2$  - площадь пола на один душ.

$n = 10$  - количество душевых.

Площадь уборной:

$$F_{уб} = f_{каб} \cdot n + f_{ум} = 2,5 \cdot 6 + 0,8 \cdot 6 = 20 \text{ м}^2 \quad (1.87)$$

где  $f_{каб} = 2,5 \text{ м}^2$  - площадь одной кабины,

$n = 6$  - количество кабин,

$f_{ум} = 0,8 \cdot 6 = 4,8 \text{ м}^2$  - площадь умывальника.

Площадь медпункта:

$$F_{МП} = 20 \text{ м}^2$$

Общая площадь бытовых помещений:

$$F_{быт} = F_{Гард} + F_{душ} + F_{уб} + F_{МП} = 13,2 + 20 + 20 + 20 = 73,2 \text{ м}^2 \quad (1.88)$$

Площадь производственного корпуса

$$F = \sum F \cdot K = 3182,6 \cdot 1,01 = 3214 \text{ м}^2 \quad (1.89)$$

где  $\sum F = 3182,6$  - суммарная площадь всех участков, отделений, складов и бытовых помещений.

$K = 1,01$  - коэффициент запаса площади для проработки планировки.

Принимаем  $F = 3240 \text{ м}^2$ .



## 1.7 Рабочий проект. Агрегатное отделение

### Назначение отделения

Агрегатное отделение предназначено для проведения разборочно-сборочных, моечных, диагностических, регулировочных и контрольных операций по коробке передач, сцеплению, рулевому управлению, ведущему мосту и другим агрегатам и узлам, снятым с автомобиля в зоне ТР.

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

Агрегатные работы включают в себя операции по устранению неисправностей механизмов и узлов, при этом неисправные детали заменяются на новые или отремонтированные.

В агрегатном отделении выполняются следующие виды работ:

- моечные,
- разборочно-сборочные,
- измерительно-дефектовочные,
- контрольно-проверочные,
- испытательные.

Работы проводятся по следующим основным узлам автомобилей:

- 1 Сцепление,
- 2 Коробка переключения передач,
- 3 Рулевое управление,
- 4 Передняя подвеска и задние мосты,
5. Карданная передача,
- 6 Тормозные системы и механизмы,
- 7 Ходовая часть.

### Персонал и режим работы

В данном отделении выполнением всех работ занимаются 2 человека.

Для обеспечения более высокого качества работ рекомендуется привлекать слесарей не ниже 4-го разряда.

Режим работы отделения:

Отделение работает в 1 смену.

График работ:

Время работы смен: 1 - с 8.00 до 17.00

Обед: - с 12.00 до 13.00

Перерывы: с 10.00 до 10.15 и с 15.00 до 15.15

Рекомендуется делать уборку рабочего места в конце смены.

Уборка рабочего места : с 16.45 до 17.00.

Технологическое оборудование

Таблица 1.18

Наименование оборудования	Модель	Габариты, мм	Количество, шт.
1 Верстак слесарный с тисками	ВП-4	1200x700	2
2 Стенд для испытания КП	С-230	2300x780	1
3 Стенд для разборки и сборки КП	С-413М	542x522	1
4 Тумба инструментальная	УМ01	625x500	3
5 Станок вертикально-сверильный	СТС-10	770x1250	1
6 Центр универсальный	П-258	800x300	1
7 Стенд для ремонта и испытаний рулевых тяг	1115У	1300x400	1
8 Пресс гидравлический напольный, усилие 30 т	СБ30	1200x700	1
9 Стенд для сборки, разборки и регулировки сцепления	КУ-400	580x590	1
10 Стеллаж для деталей	ЛС-30	1800x800	1
11 Станок заточной универсальный	ДР-2	500x420	1
12 Ларь для отходов	ЛУ-17	400x400	1
13 Ларь для обтирочных материалов	ЛУ-17	400x400	1
14 Стенд для разборки и сборки редуктора заднего моста	С-300	850x650	1
15 Установка для мойки деталей	VS-16	1000x600	1
16 Пресс гидравлический с ручным приводом, усилие 10 т	П-10У	470x200	1
17 Станок для расточки тормозных барабанов и обточки колодок	KF-W8	900x900	1

Продолжение таблицы 1.18

18 Пресс пневматический для клепки тормозных накладок	-	500x350	1
19 Стенд для разборки и сборки карданных валов	УС17	1200x450	1
20 Стенд для проверки амортизаторов	-	850x550	1
21 Стол для сортировки деталей	С6	1100x650	1
22 Кран подвесной электрический однобалочный	-	4800x450	1
23 Шкаф инструментальный	1850-У	800x600	2
24 Установка мойки агрегатов	КМ300	1200x800	1
25 Подъемно-транспортное устройство	Самоизгот.	1552x1000	1

Расчет площади агрегатного отделения

Первоначально площадь отделения определяем по суммарной площади оборудования и коэффициенту плотности его расстановки.

$$F_{АГРО} = K_{пл} \cdot \sum F_{ОБОР} \quad (1.90)$$

где:  $\sum F_{ОБОР}$  - суммарная площадь оборудования.

$K_{пл}$  - коэффициент плотности расстановки оборудования,  $K_{пл} = 4,5$

$$F_{АГРО} = 4,5 \cdot \left( 2 \cdot 0,7 \cdot 2 + 2,3 \cdot 0,78 + 0,542 \cdot 0,522 + 0,625 \cdot 0,5 \cdot 3 + 0,77 \cdot 1,25 + 0,8 \cdot 0,3 \right) + 4,5 \cdot \left( 3 \cdot 0,4 \cdot 2 + 1,2 \cdot 0,7 + 0,58 \cdot 0,59 \cdot 2 + 1,8 \cdot 0,8 \cdot 4 + 0,5 \cdot 0,42 \cdot 2 + 0,4 \cdot 0,4 \cdot 3 + 0,4 \cdot 0,4 \right) + 4,5 \cdot \left( 0,85 \cdot 0,65 \cdot 2 + 1,6 \cdot 1,1 + 0,47 \cdot 0,2 + 0,9 \cdot 0,9 + 0,5 \cdot 0,35 + 1,2 \cdot 0,45 + 0,85 \cdot 0,55 + 1,1 \cdot 0,65 \right) + 4,5 \cdot \left( 8 \cdot 0,6 \right) = 62,1 \text{ м}^2.$$

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

С учетом норм расстановки оборудования принимаем окончательную площадь отделения равной  $F_{АГР} = 62 \text{ м}^2$ .

## 1.8 Обоснование объёмно-планировочного решения

Технологическая планировка производственного корпуса определяется технологическими связями ТО и ТР автомобилей. К зоне ТО-1 тяготеют отделения: аккумуляторное, электротехническое, ремонта системы питания, шиномонтажное и склад смазочных материалов. К зоне ТО-2 – те же помещения, что и для ТО-1, а также агрегатное, сварочное, жестяницкое отделения, промежуточный склад. С зоной ТР связаны те же помещения, что и с зоной ТО-2, а также слесарно-механическое, кузнечно-рессорное, малярное, обойное и кузовное отделения, инструментальная кладовая. С участком УМР располагают насосную, вентиляционную камеру, очистные сооружения.

Слесарно-механическое, моторное и агрегатное отделения располагают рядом с промежуточным складом, складами запасных частей и агрегатов и инструментально раздаточной кладовой.

Кузнечно-рессорное, сварочно-жестяницкое и медницкое отделения располагаются в смежных помещениях или в одном помещении и отделяются от других помещений несгораемыми стенами.

Кузовное, малярное, обойно-арматурное отделения располагаются рядом. Малярное отделение имеет два участка: окрасочных работ и приготовления красок. На окрасочном участке предусматриваются вспомогательные посты и посты для окраски и сушки автомобилей.

Агрегатное отделение имеет участки: мойки, ремонта и обкатки агрегатов, которые размещают в смежных помещениях.

Аккумуляторное отделение размещается в трех помещениях: ремонта АКБ, зарядки АКБ, хранения и приготовления электролита.

Агрегатное отделение расположено вблизи зоны ТР. Это обусловлено тем, что снятые с автомобиля агрегаты при выполнении ТР необходимо доставить в агрегатное отделение за минимальное время и с минимальными трудовыми потерями. Рядом с отделением находятся помещение для мойки агрегатов и узлов и склад агрегатов.

При входе в отделение слева находятся стенды для разборки КП и стенд для испытания КП, справа находятся стенды для ремонта сцепления, а по центру стенды для разборки редукторов. Над ними расположена кран-балка для постановки агрегатов на стенд. Далее за стендами для ремонта сцепления находятся стеллажи для деталей и заточные станки. В центре помещения располагаются стенды для ремонта рулевых тяг и универсальные центра. напротив окон целесообразно разместить слесарные верстаки, т.к. нужно обеспечить естественное освещение на рабочих местах. Возле входа в отделение находятся ларь для обтирочных материалов и ларь для отходов. и тумбы инструментальные для близкого расположения инструментов. Справа и слева от верстаков находятся вертикально-сверлильные станки. Рядом с отделением вход в помещение для мойки. При расстановке оборудования учитываются нормативы расстояний между стендами и элементами корпуса.

#### 1.8.1 Планировка производственного корпуса АТП

Таблица 1.19 - Экспликация помещений

Наименование помещения	Площадь (м <sup>2</sup> ), принятая в результате		Отклонение принятой площади от расчетной, %	Категория произв. по взрыво- пожарной и пожарной опасности
	технологи- ческого расчета	разработки планировки		
1	2	3	4	5
<u>1 Зоны ЕО, ТО и ТР:</u>				
Участок УМР	297	310	4,3	Д
Участок диагностики	220	220	0	А
ТО	220	220	0	А
<u>Посты ТР:</u>	550	450	-18	А
<u>Замены колес</u>	110	40	-63	В
Итого:	1397	1240		
<u>Посты ожидания:</u> перед линиями УМР, ТО-1, ТО-2, перед постами ТР	594	275	-54	В
Итого:	1991	1515	-24	

Продолжение таблицы 1.19

1	2	3	4	5
<u>2 Производственные участки:</u>				
Малярный	220	212	-3,6	А
Кузовной	264	230	-12,8	В
Агрегатное отделение	62	61	-2,8	Б
Моторное	15	51	240	Б
По ремонту топливной аппаратуры и электротехническое	15	25	67	Б
Аккумуляторное				
Шинное	15	25	67	А
Слесарно-механическое	15	34,6	380	В
Кузнечно-рессорное, сварочно-жестяницкое и медницкое	12	52	131	Д
Обойно-арматурное	20	45	125	Б
Итого:	10	33	230	В
Итого:	613	810,6	32	
<u>3 Склады:</u>				
Запасных частей	60	104	73	Д
Агрегатов	37,5	52	51	Д
Смазочных материалов	24	25	4,2	В
Лакокрасочных материалов	7,5	19,6	161	А
Инструментов	2,7	12	344	Д
Кислорода и ацетилен	2,7	5	85	Б
Шин	36	36,2	0,5	В
Промежуточный	12	33	175	Д
Итого:	182,4	286,8	57	
<u>4 Вспомогательные помещения:</u>				
участок ОГМ	111	111	0	Д
склад ОГМ	50	50	0	Д
компрессорная	34	26	-23	
Итого:	195	187	-4,1	

Продолжение таблицы 1.19

1	2	3	4	5
5 Технические помещения:				
Насосная мойки	28	16	-43	Д
Трансформаторная	21	20,1	-4,2	Д
Тепловой пункт	21	21	0	Д
Электрощитовая	14	14	0	Д
Насосная	28	20	-28,5	Д
пожаротушения				
Отдел управления	14	44	214	Д
Комната мастеров	14	34,3	145	Д
Итого:	140	169,4	21	
6 Бытовые помещения:				
Гардероб	13,2	18	36	Д
Санитарные узлы	40	30	25	Д
Медпункт	20	34,8	74	Д
Итого:	61,2	82,8	35	
ВСЕГО:	3182,6	2864,6	-10	

## 2 Разработка конструкции устройства транспортировки агрегатов

### 2.1 Техническое задание на разработку устройства транспортировки агрегатов [19]

Наименование и область применения. Подъемно-транспортное устройство.

Подъемник - тележка. Предназначен для подъема-опускания и перемещения грузов. Подъемник представляет собой рамную конструкцию, например ножничного типа для поднятия грузов при проведении работ по установке – снятию агрегатов и узлов в зоне текущего ремонта, технического обслуживания автомобилей и в агрегатном отделении. Устройство будет использоваться в закрытом помещении с искусственным освещением, вентиляцией, в температурном режиме от +15°С до +35°С, в случае применения электро-, пневмопривода в зоне работы оборудования есть источник электропитания, подвод сжатого воздуха. Покрытие пола помещений цементно-бетон, плитка напольная металлическая, керамическая.

Основание для разработки. Разработка устройства транспортировки агрегатов проводится по заданию кафедры ПЭА в рамках бакалаврской работы по теме «Грузовое АТП автомобилей КамАЗ. Устройство транспортировки агрегатов».

Цель и назначение разработки. Разработать устройство транспортировки агрегатов с подъемником. Устройство должно применяться на предприятиях по техническому обслуживанию и ремонту грузовых автомобилей.

Источники разработки. Устройство подъемно-транспортное с подъемником гидравлическим «LM25».

Технические требования.

Подъемник должен состоять из рамы, коробчатых стоек, опоры, грузовой платформы, гидроцилиндра, масляного насоса высокого давления.

Подъемно-транспортное устройство с приводом гидравлическим для работ по снятию-установке агрегатов и узлов в агрегатном отделении. Основание подъемника - сварная коробчатая рама с поперечинами. Опора



подъема агрегата шарнирно закреплена на поворотных стойках. На опоре установлены грузовая платформа с отверстиями под установку вспомогательных кронштейнов, с усилителями коробчатого типа, представляющими собой металлические швеллеры. Платформа может выдвигаться на необходимое расстояние.

Примеры тележки, подъемного механизма и подъемно-транспортного устройства в качестве аналогов для разработки, представлены соответствии с рисунками 2.1, 2.2 и 2.3.

На раме подвижно закреплены стойки, которые поворачиваются относительно шарниров. Усилие подъема создается при помощи гидроцилиндра, который крепится шарнирно к раме и опоре. Давление масла создается масляным насосом с приводом рычага от рукояти или электродвигателя с приводом через ременную передачу. Минимальная высота подъемника в сложенном состоянии – 350 мм над уровнем пола, максимальная высота подъема 1450 мм.

Подъемно-транспортное устройство оснащено стойками. Стойки разгружают шток гидроцилиндра от изгибающих усилий, уравнивая действующую на него продольную силу от веса агрегатов. Рама подъемника, стойки, опора, подхваты, кронштейны изготовлены из нормализованных конструктивных элементов: швеллеров, труб прямоугольного и квадратного сечения, полос. Используются стандартные крепежные изделия. Характеристики материала: сталь конструкционная Ст. 3  $\sigma_T = 200 \text{ Н/мм}^2$ ;  $[\sigma_{сж}] = 157 \text{ Н/мм}^2$ ; ГОСТ 380–60.

Подъемно-транспортное устройство должно обладать следующими преимуществами перед прототипом, выбранным из аналогов: простота в изготовлении, обслуживании, работе. Должна быть предусмотрена возможность его изготовления силами производственно-технического участка. Небольшая масса конструкции, и мобильность, что дает возможность его перемещения и установки в оптимальном с точки зрения планировки месте. Должна быть минимизирована вероятность падения агрегатов с подъемника, с

целью повышения безопасности труда и возможности предотвращения случаев производственного травматизма.

Таблица 2.1 – Технические характеристики устройства подъемно-транспортного

Наименование характеристик	Значение
Грузоподъемность	350 кг
Время подъема/опускания	20/25 с
Габаритная высота подъемника в сложенном состоянии	1200 мм
Высота подъема	1450 мм
Высота опоры в нижнем положении	350 мм
Минимальная ширина платформы	400 мм
Минимальная длина платформы	800 мм
Вес устройства	85 кг
Максимальная скорость передвижения	6 км/час

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, согласовываться между собой. Мелкие детали оборудования не должны быть хаотично расположены, при необходимости должны быть закрыты декоративными панелями. Оборудование должно гармонично вписываться в композицию интерьера помещения, для чего должно быть окрашено в желто-оранжевый цвет, внутренние полости должны быть окрашены в яркий красный цвет, что позволяет легко заметить открытые люки, заслонки и т.п. и предотвратить включение оборудования в таком состоянии, должна быть обеспечена безопасность работы обслуживающим персоналом. Тележка подъемника должна иметь колеса с обрешиненными ободьями с фиксаторами от самопроизвольного перемещения. Колеса поворотные должны обеспечивать минимальные радиусы поворота устройства, с целью обеспечения свободного перемещения агрегатов и узлов автомобиля в

производственном помещении. Усилия на рукоятках привода механизмов устройства должны соответствовать: при подъеме-опускании груза – не более 120 Н, при перемещении тележки с грузом – не более 200 Н.

Экономические показатели. Бюджет проекта на разработку документации составляет 35.000 руб.

#### Стадии и этапы разработки

Разработка технического задания.

Разработка технического предложения

Разработка эскизного проекта

Разработка рабочего проекта

Разработка комплексной конструкторской документации

Порядок и контроль приемки. Производится после каждой стадии или этапа разработки.

Приложение. Подъемно-транспортное устройство с гидравлическим приводом «LM25»(аналог)

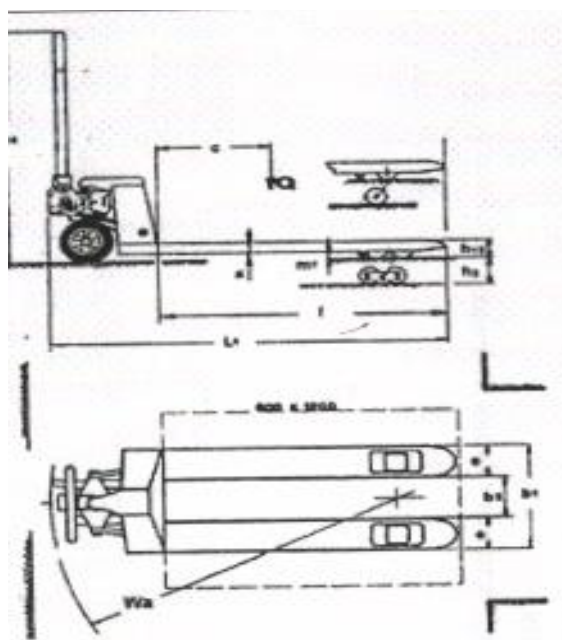


Рисунок 2.1 – Тележка подъемно-транспортная

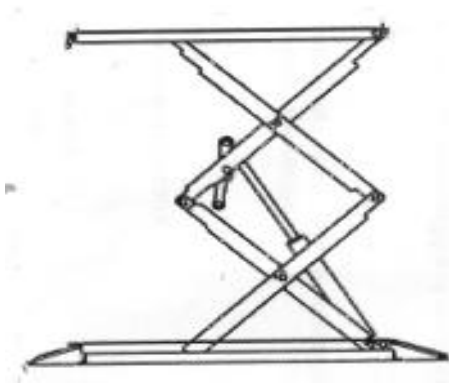


Рисунок 2.2 Схема гидравлического подъемника ножничного типа



Рисунок 2.3 – Вид подъемно-транспортного устройства «LM25».

## 2.2 Техническое предложение

В соответствии с техническим заданием необходимо разработать подъемно-транспортное устройство с гидравлическим приводом грузоподъемностью 700 кг для подъема агрегатов и узлов автомобилей в автопредприятиях и на станциях технического обслуживания. В качестве исходного варианта предложено использовать подъемно-транспортное устройство с электрогидравлическим приводом «LM25».

В настоящее время проведение технического обслуживания и ремонта автомобилей невозможно без применения специального оборудования. Применением технологического оборудования достигается качество выполняемых работ, уменьшается время, затрачиваемое на обслуживание автомобиля и возрастает производительность труда.

Разборочно-сборочные работы являются одними из основных при текущем ремонте автомобиля (около 28-37% трудоемкости всех ремонтных

работ). Неотъемлемой частью разборочно-сборочных работ являются подъемно-транспортные и подъемно-осмотровые работы. Имея высокую трудоемкость при этих работах, необходимо использовать специальное оборудование. К этому оборудованию относятся конвейеры, грузовые тележки, тельферы и тали, передвижные краны, кран-балки, подъемники, опрокидыватели и домкраты.

Подъемно-транспортное оборудование незаменимо при проведении подъемно-осмотровых работ при техническом обслуживании и ремонте автомобилей. Они значительно уменьшают их трудоемкость. Чтобы удовлетворять условиям производства, подъемно-транспортное оборудование должно иметь высокую производительность, малую металлоемкость, низкое энергопотребление и себестоимость, а также удовлетворять требованиям экологической безопасности и охраны труда.

Существующие подъемно-транспортные устройства классифицируют по следующим признакам:

- 1) по способу подъема груза;
- 2) по типу механизма подъема;
- 3) по типу привода;
- 4) по месту установки привода;
- 5) по количеству рабочих органов.

Подъемно-транспортные устройства для автосервиса с ножничной конструкцией подъемного механизма сегодня наиболее распространены. Такие подъемно-транспортные устройства имеют не сложное техническое устройство и достаточно просты в монтаже. Большинство подъемно-транспортных устройств данной конструкции способны поднимать агрегаты весом до 2000 кг. Как правило, такие подъемно-транспортные устройства используют на СТО для обслуживания агрегатов и узлов, колес и ходовой части, для чего требуется подъем агрегата на достаточную высоту. Подъемно-транспортные устройства данного типа конструктивно не имеют платформы, что позволяет агрегатам автомобиля находиться в подвешенном состоянии.

Дополнительным преимуществом таких подъемников, является также тот факт, что для подъема грузов не требуется специальная подготовка. В остальном подъемно-транспортные устройства для автомобилей по своим характеристикам схожи с передвижными кранами и позволяют работать с грузовым транспортом, автобусами, минивэнами, джипами и легковыми автомобилями. Таким образом, подобные подъемно-транспортные устройства – являются универсальными подъемниками для автосервиса. Привод подъемника бывает трех видов – пневматический, электромеханический и электрогидравлический.

Пневматический подъемник при подъеме груза работает с использованием сжатого воздуха.

Электромеханический подъемник имеет наиболее простую конструкцию, что в значительной мере упрощает его обслуживание и применение.

Электрогидравлический подъемник работает за счет использования в качестве подъемной силы – гидравлики.

Проведем анализ вариантов устройств, типов привода подъемной и ходовой частей подъемников.

#### Гидравлическая тележка JF-1 (ножничного типа)

Складские гидравлические тележки относятся к средствам малой механизации, которые используются в различных производственных, складских, торговых помещениях, в сельском хозяйстве, на логистических площадках. Они обладают высокой маневренностью и позволяют минимизировать физические нагрузки персонала и сократить потери времени. Кроме того, они не требуют сложного технологического обслуживания или ремонта. Современные вилочные гидравлические тележки относятся к типу транспортировочного складского оборудования, которое позволяет вручную перемещать тяжелые и громоздкие паллеты с грузом. Такая спецтехника особенно актуальна на небольших складах с незначительным уровнем грузопотока, а в крупных торговых комплексах или терминалах их уместно использовать в качестве компактного вспомогательного оборудования.

#### Технические характеристики:

Грузоподъемность, т	1
Длина вил, мм	1150
Высота подъема, мм	1200
Минимальная высота вил, мм	125
Привод подъема: ручной гидравлический	
Ролики (вил)	2 нейлон
Цвет	Желтый
Гарантия, мес	12
Цена:	18684 р.



Рисунок 2.4 Гидравлическая тележка JF-1 (ножничного типа)

#### Ручные гидравлические штабелёры

Ручные гидравлические штабелёры являются наиболее востребованным, надежным и маневренным видом техники для логистических комплексов и складских помещений. Данные штабелёры оборудованы ручными гидравлическими домкратами, с помощью которых осуществляется подъем грузов, а также специальными выдвижными грузоподъемниками, которые называются вилами. В зависимости от модели, привод подъемника штабелера может быть ножного или ручного типа. Грузоподъемность гидравлических штабелёров находится в диапазоне от полутонны и до 2 тонн.

#### Технические характеристики:



Грузоподъемность, кг	500
Высота подъема, мм	1500
Длина вил	800/1060
Минимальная высота вил	65
Общие габариты (ДхШхВ)	1340x740x2000
Расстояние между вилами, мм	550
Высота подъема за один ход, мм	25
Центр загрузки, мм	400
Вес, кг	147
Цена:	27600.00 р.

Рисунок 2.5 Штабелер ручной гидравлический SDJ500

Данное оборудование отличается высоким уровнем безопасности при транспортировке воспламеняемых и взрывоопасных грузов. Это объясняется отсутствием какой-либо электрификации, что обеспечивает отсутствие электромагнитного поля и искр. Ручные штабелёры характеризуются экономичностью, простотой в обслуживании и надежностью в работе.

### Передвижной подъемный столик с ножничным подъемом НХ-D



Подъем гидропривода вручную, перемещение вручную. Функциональный подъемный механизм. Подъем платформы на высоту от 370 до 1300 мм подъемник осуществляет с помощью своих двойных ножниц. Тележка легко и малошумно передвигается благодаря полиуретановым роликам на шарикоподшипниках. Высокое качество при высокой производительности.

#### Технические характеристики:

Номинальная грузоподъемность, кг	350
Высота подъема, мм h3	930
Макс. высота платформы в мм h3 + h13	1300
Мин. высота платформы, мм h13	370
Габариты, мм: Lxb1xV	1140x500x965
Длина платформы, мм P1	910
Ширина платформы, мм P2	500
Расстояние между осями колёс, мм y	817
Высота подъема за один рабочий ход насоса, мм 21	
Собственный вес, кг	136
Розничная цена	37000 руб.

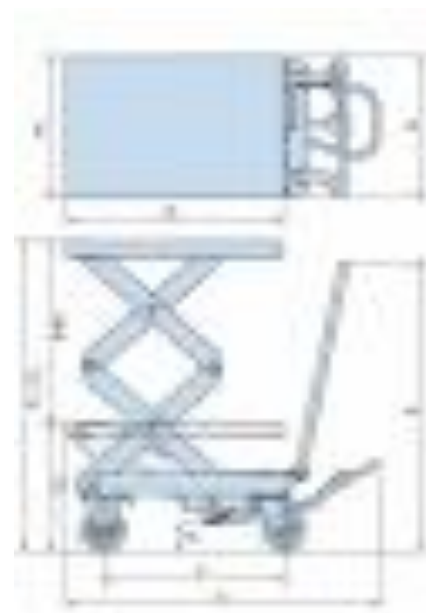


Рисунок 2.6 – Подъемник НХ-D-350

Для удобства анализа вариантов конструкций, сравнение характеристик подъемно-транспортных устройств проведем в таблице 2.2



Таблица 2.2

Технические характеристики	Модель устройства		
	JF-1	SDJ500	HX-D-350
Вариант №	1	2	3
Грузоподъемность, кг	1000	500	350
Высота подъема, мм	1200	1500	930
Габариты, мм	1350x550x980	1340x740x2000	1140x500x965
Скорость подъема, сек	60	56	44
Усилие перемещения, кг не более	20	20	20
Собственный вес, кг	75	147	136
Розничная цена, руб.	18684	37600	27000

Сравним характеристики рассмотренных устройств с точки зрения соответствия техническому заданию. Достоинства предлагаемых вариантов состоят в их высокой маневренности, небольших габаритных размерах, небольших массах. Гидравлический привод подъемного механизма позволяет снизить нагрузки на рабочих органах, обеспечить требования к усилиям на рукоятках, облегчить подъем грузов. Все устройства имеют ручной привод передвижения тележек, что упрощает конструкцию, повышает их автономность при эксплуатации.

К недостаткам рассмотренных вариантов 1 и 2 следует отнести наличие дополнительных выступающих над грузовыми вилами стоек, что может затруднить работы под днищем автомобиля. Поэтому вариант 3 представляет наибольший интерес с точки зрения наличия грузовой платформы, которая может свободно проходить под автомобилем. На данной платформе могут быть закреплены кронштейны для удержания различных агрегатов и узлов автомобилей.

Вывод: Наиболее целесообразным для разработки представляется вариант конструкции № 3 устройства. Данный механизм состоит из тележки,

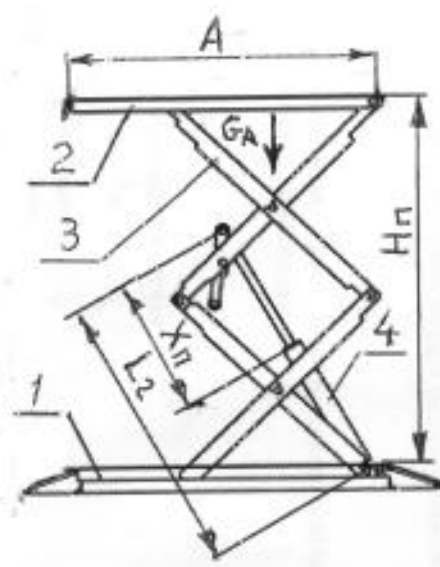
представляющей собой раму, установленную на поворотных колесах. Двойной ножничный подъемный механизм оснащен ручным гидравлическим приводом. Кинематика подъемного механизма позволяет при относительно малом рабочем ходе штока гидроцилиндра, обеспечить быстрый подъем рабочей платформы.

В связи с вышеизложенным, необходимо провести разработку конструкции данного устройства, применительно к поставленным в ТЗ требованиям. Устройство для снятия и установки агрегатов и узлов грузовых автомобилей в зоне ТО и ТР автотранспортного и авторемонтного предприятия.

### 2.3 Расчет основных элементов конструкции

Расчет диаметра поршня и штока силового гидроцилиндра

Расчетная схема подъемника представлена в соответствии с рисунком 2.7.



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

$A$  – длина платформы;  $H_{п}$  – высота подъема;

$L_{г}$  – высота гидроцилиндра;  $X_{п}$  – ход плунжера гидроцилиндра

Рисунок 2.7 – Расчетная схема подъемника гидравлического

Усилие подъема:

$$F_{\Pi} = \frac{G_A \cdot K_H}{m_{\Pi} \cdot n_{\Pi}} = \frac{3500 \cdot 1,2}{2,5 \cdot 2} = 1920 \text{ Н} \quad (2.1)$$

где  $G_A = 3500 \text{ Н}$  - грузоподъемность подъемника;

$m_{\Pi} = 2,5$  - передаточное отношение подъемника;

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

$n_{\Pi}$  - число плунжеров.

Принимается рабочее давление жидкости равным 10 МПа.

Диаметр поршня гидроцилиндра:

$$D_{\Pi} = \sqrt{\frac{F_{\Pi} \cdot 4}{P \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{21000 \cdot 4}{1 \cdot 10^6 \cdot 3,14}} = 0,052 \text{ м} \quad (2.2)$$

где  $P$  – давление жидкости;

Полученное значение рабочего диаметра поршня округляется до ближайшего большего значения из нормального ряда в соответствии с ГОСТ 6540-68 равного 60 мм.

Выбор гидравлического насоса

Гидронасос выбирается по двум параметрам: рабочему объему и давлению.

Диаметр штока выбираем:

$$d_{\text{ш}} = 0,7 \cdot D_{\Pi} = 0,7 \cdot 60 = 42 \text{ мм} \quad (2.3)$$

Проверка диаметра штока по допустимому напряжению сжатия:

$$d_{\text{ш}} = \sqrt{\frac{F_{\Pi} \cdot 4}{[\sigma_{\text{сж}}] \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{1920 \cdot 4}{200 \cdot 3,14}} = 12,2 \text{ м} \quad (2.4)$$

Условие прочности выполняется.

Исходя из технической характеристики насоса, рассчитывается и выбирается гидробак по внутреннему объему (длина, ширина, высота).

Площадь бака и секундный объем необходимого масла связаны зависимостью:

$$S_{\text{б}} = 0,065 \cdot \sqrt[3]{V_M^2} = 0,065 \cdot \sqrt[3]{0,513^2} = 0,42 \text{ м}^2 \quad (2.5)$$

где  $V_M = (0,8 - 3,0) \cdot Q_H = 3 \cdot 0,0963 = 0,29 \text{ дм}^3/\text{сек}$  - секундный объем необходимого масла.

В связи с малыми значениями действительной подачи насоса и давления установки электропривода с механическим насосом, целесообразно использовать для данного подъемника насос ручной с приводом от рукояти.

Полный объем гидроцилиндра при максимальной высоте подъема опоры:

$$V_{II} = \frac{\pi \cdot D_{II}^2}{4} \cdot X_{II} = \frac{3,14 \cdot 0,05^2}{4} \cdot 0,3 = 0,0006 \text{ м}^3 \text{ (0,6 л)} \quad (2.6)$$

Тогда высота гидробака:

$$L_B = \frac{V_{II}}{S_B} \cdot K_{зап} = \frac{0,0006}{0,0028} \cdot 1,1 = 0,23 \text{ м} \quad (2.7)$$

где  $K_{зап} = 1,5$  - коэффициент запаса объема масла в баке

Рассчитанную высоту бака необходимо увеличить в 1,2 раза, так как в нем должно быть свободное пространство, для более легкого и быстрого возврата масла при опускании подъемника.

Расчет на прочность поперечной балки опоры

Поперечная балка испытывает деформацию изгиба. Выполним ее проверку на прочность. Проверку производим по условию

$$\sigma_{\max} = M_{\max}^{\text{изг}} / W_z \leq [\sigma] \quad (2.8)$$

где  $\sigma_{\max}$  - максимальное напряжение изгиба в балке, МПа;

$M_{\max}^{\text{изг}}$  - максимальный изгибающий момент;

$W_z$  - осевой момент сопротивления поперечного сечения;

$[\sigma]$  - допускаемое напряжение изгиба, для материала Сталь 3;  $[\sigma] = 120 \text{ МПа}$ .

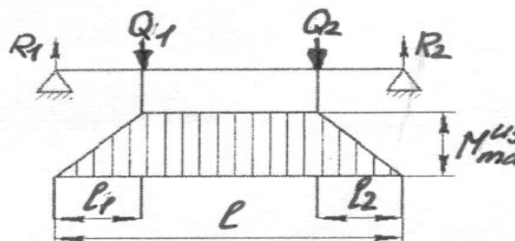


Рисунок 2.8 – Расчетная схема для проверки на прочность поперечной балки

$$M_{\max}^{\text{изг}} = R_1 \cdot l_1 \quad (2.9)$$

Величину реакции  $R_1$  найдем из системы двух уравнений

$$R_1 + R_2 = Q \quad (2.10)$$

$$R_1 \cdot l_1 = R_2 \cdot l_2 \quad (2.11)$$

Решая систему уравнений, получим

$$R_1 = Q \cdot l_1 / (l_1 + l_2) \quad (2.12)$$

$$R_1 = 1920 \text{ Н} \quad (2.13)$$

$$M_{\max}^{\text{изг}} = 1920 \cdot 0,05 = 96 \text{ Нм} \quad (2.14)$$

$$W_z = (b \cdot h^2 - b_1 \cdot h_1^2) / 6 \quad (2.15)$$

где  $h, h_1, b, b_1$  – размеры поперечного сечения балки

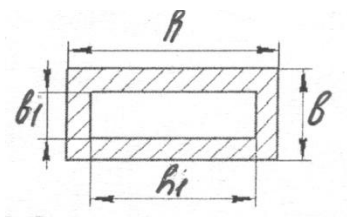


Рисунок 2.9 – Схема сечения поперечной балки

Таблица 2.3 - Размеры сечения поперечной балки

h	0,015
h1	0,005
b	0,050
b1	0,040

$$W_z = (0,015^2 \cdot 0,05 - 0,015^2 \cdot 0,04) / 6 = 0,094 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \quad (2.16)$$

$$\sigma_{\max} = 96 / 0,094 \cdot 10^{-6} = 102 \text{ МПа} \leq [\sigma] = 120 \text{ МПа} \quad (2.17)$$

следовательно, условие прочности выполняется

Расчет на прочность кронштейна поперечной балки

Кронштейн поперечной балки испытывает деформацию изгиба. Проверку на прочность производим по условию

$$\sigma_{\max} = M_{\max}^{\text{изг}} / W_z \leq [\sigma] \quad (2.18)$$

где  $\sigma_{\max}$  – максимальное напряжение изгиба в балке, МПа;  
 $M_{\max}^{\text{изг}}$  – максимальный изгибающий момент;  
 $W_z$  – осевой момент сопротивления поперечного сечения;  
 $[\sigma]$  – допускаемое напряжение изгиба, для материала Сталь 3;  
 $[\sigma]=120\text{МПа}$ .

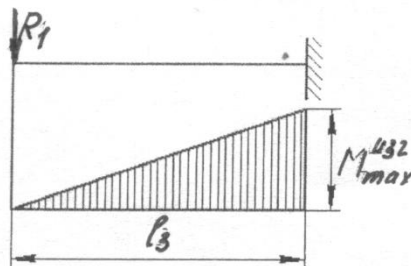


Рисунок 2.10 - Расчетная схема для проверки на прочность кронштейна поперечной балки

$$M_{\max}^{\text{изг}} = R_1 \cdot l_3 \quad (2.19)$$

примем  $l_3 = 0,013 \text{ м}$

$$M_{\max}^{\text{изг}} = 1920 \cdot 0,025 = 147 \text{ Нм} \quad (2.20)$$

$$W_z = h^2 \cdot b / 6 \quad (2.29)$$

$$W_z = 0,016^2 \cdot 0,008 / 6 = 1,3 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \quad (2.21)$$

$$\sigma_{\max} = 147 / 1,3 \cdot 10^{-6} = 113 \text{ МПа} \leq [\sigma] = 120 \text{ МПа}$$

следовательно, условие прочности выполняется.

#### Расчет на прочность сварного шва

При сварке проектируемой грузовой платформы используем угловые швы. Рассчитаем их на срез по сечению, проходящему через биссектрису прямого угла по формуле

$$r = P / (0,7 \cdot K \cdot L) \leq [\tau_{\text{ср}}] \quad (2.22)$$

где  $P$  – усилие в соединении;

$K$  – величина катета углового шва;

$L$  – общая длина рассчитываемого шва;

$[\tau_{\text{ср}}]$  – допускаемое напряжение при срезе.

$$P = kQ = 10 \cdot 22940 = 229400 \text{ Н} \quad (2.23)$$

$$[\tau_{ср}] = 0,6 \cdot [\sigma_p] = 120 \text{ МПа} \quad (2.24)$$

$$\tau = 229400 / (0,7 \cdot 0,005 \cdot 1,5) = 43,7 \leq [\tau_{ср}] \quad (2.25)$$

следовательно, условие прочности сварного шва выполняется.

## 2.4 Руководство по эксплуатации

### Введение

Данное руководство по эксплуатации (РЭ) содержит сведения о конструкции, принципах действия, характеристиках подъемно-транспортного устройства (в дальнейшем – устройство) и указания, необходимые для правильной эксплуатации изделия. Правильный уход и эксплуатация подъемника являются залогом его безотказной и безаварийной работы. Устройство предназначается для механизации монтажно-демонтажных работ по установке-снятию агрегатов и узлов автомобилей и их транспортировке, не требует специальной подготовки персонала, при условии соблюдения правил технической безопасности при проведении монтажно-демонтажных работ. Данное руководство справедливо и для всех последующих модификаций изделия.

### Описание и подготовка устройства к работе

Технические характеристики подъемника:

- |   |                    |
|---|--------------------|
| 1) Габаритные размеры:                  | 1552x720x1200 мм   |
| 2) Собственная масса:                   | 85 кг              |
| 3) Масса поднимаемого груза:            | до 700 кг          |
| 4) Высота подъема:                      | 1450 мм            |
| 5) Время подъема:                       | 20 сек             |
| 6) Время опускания:                     | 25 сек             |
| 7) Установленная безотказная наработка: | не менее 12000 час |

Максимальная допускаемая масса агрегата не должна превышать указанную в руководстве.

Устройство поставляется в собранном и готовом к использованию виде, поэтому при первом применении достаточно освободить изделие от

упаковочной бумаги и очистить неокрашенные поверхности от консервационной смазки. Внешний вид устройства показан в соответствии с рисунком 2.8. Для использования устройства необходимо провести его установку на подготовленную ровную и твердую поверхность пола и осуществить неподвижное положение при помощи фиксирующих устройств. Обслуживание и смазку узлов подъемника следует проводить согласно требованиям руководства.

Таблица 2.4 - Комплектация устройства

Наименование	Количество, шт
Рама в сборе	1
Опора в сборе	1
Стойка в сборе	8
Насос ручной с маслобаком	1
Гидроцилиндр в сборе	1
Устройство фиксации	1

Необходимо подсоединить к масляному насосу и гидроцилиндру шланг для подачи и слива масла. Момент затяжки гаек штуцеров должен быть в соответствии с требованиями конструкторской документации. Залить необходимое количество масла в бак, подкачать рукоятью масло в гидроцилиндр. Произвести подъем платформы на максимальную высоту, для пускового заполнения гидроцилиндра. При гидроиспытании создать максимальное давление и проверить исправность всех составных частей подъемника. Утечки гидравлической жидкости, протечки и запотевания не допускаются.

#### Использование изделия

Перед подъемом агрегата следует проверить исправность работы подъемника и, в частности, работоспособность гидравлической системы управления привода. При помощи соответствующих рычагов необходимо



привести механизмы фиксаторов колес подъемника в положение «стоп» и убедиться в том, что тележка неподвижна.

При подъеме и снятии агрегата, необходимо обеспечить его симметричное расположение относительно продольной оси подъемника, и по возможности – поперечной, для уменьшения неравномерности распределения масс на платформе опоры.

Дополнительные фиксаторы агрегатов и узлов устанавливаются в соответствующие отверстия, предназначенные для того или иного агрегата или узла. Агрегат должен быть зафиксирован на подъемнике так, чтоб он не мог сдвинуться с места.

Осуществляется подъем агрегата на 100...200 мм подкачкой рукоятью насоса. Убедившись в устойчивом положении агрегата на подъемнике, производится продолжение подъема на требуемую высоту.

Опускание агрегата производится отворачиванием винта управления сливом масла в масляный бак. После полного опускания агрегата и соприкосновения платформы и стоек с рамой, винт управления сливом масла затягивается в первоначальное положение. В таком положении агрегата на платформе подъемника производится его транспортировка к месту назначения.

## 2.5 Техническое обслуживание

При проведении технического обслуживания необходимо строго соблюдать правила безопасности.

Ежедневно проверяется наличие масла в маслобаке и четкая работа фиксаторов колес.

Не реже одного раза в месяц проверяется устойчивость положения опорной платформы на стойках, надежность крепления частей подъемника. Ослабленные соединения необходимо подтянуть. Рама, опора, стойки подвергаются осмотру перед каждым рабочим днем на предмет выявления механических повреждений, трещин и т.п. В случае их обнаружения необходимо прекратить использование устройства до полного их устранения.

Лакокрасочное покрытие частей устройства восстанавливается по мере необходимости.

До начала эксплуатации нового подъемника и в дальнейшем каждые двенадцать месяцев проводятся испытания подъемника по полной программе в соответствии с требованием настоящего паспорта.

При нормальной работе подъемника не должны наблюдаться раскачивание опоры, стоек, гидроцилиндра, повышенные шумы, скрипы.

Трущиеся части смазывать с периодичностью один раз в 3 месяца консистентной смазкой ЛИТОЛ. Замена смазки в поворотных шарнирах производится 1 раз в год. При замене необходимо промыть весь узел от остатков старой смазки в бензине.

Техническое обслуживание и эксплуатация гидравлического оборудования подъемника должны производиться в соответствии с требованиями "Правил технической эксплуатации грузоподъемного оборудования" и "Правил техники безопасности при эксплуатации грузоподъемного оборудования".

Осмотр, ремонт должны производиться при отсутствии нагрузки платформе.

### 3 Технологический процесс установки заднего моста на стенд

Установка заднего моста на стенд для ремонта производится при необходимости проведения ремонта узлов заднего моста.

Преимущество использования устройства транспортировки агрегатов состоит в том, что оно используется непосредственно для снятия моста и далее для транспортировки моста непосредственно в агрегатное отделение для установки моста на стенд и проведения ремонтных работ. Также производится обратный порядок снятия моста со стенда, транспортировка в зону текущего ремонта и установка моста на автомобиль. При этом сокращается время ремонта, а соответственно повышаются технико-эксплуатационные качества автомобилей, в связи с чем улучшается качество обслуживания автотранспортных предприятий.

#### 3.1 Подготовка к снятию заднего моста с автомобиля

Перед установкой автомобиля на подъемник, необходимо убедиться в исправном состоянии механической, гидравлической, электрической системах подъемника в соответствии с руководством по эксплуатации.

Автомобиль устанавливается над опорами подъемника, при этом необходимо обеспечить по возможности симметричное его расположение относительно продольных и поперечных осей опор.

Осуществляется подъем автомобиля за раму на высоту, обеспечивающую зазор 30-40 мм между шинами и поверхностью пола. Подводятся устройства для снятия колес с обеих сторон заднего моста. Подъемные рычаги устройств подводятся до соприкосновения с шинами, производится подъем шин опорами устройства на 10-15 мм.

Для снятия полуосей отворачиваются гайки крепления полуосей, снимаются конусные шайбы, вынимаются полуоси. Отворачиваются контргайки крепления подшипников ступицы, снимаются замковые шайбы, откручиваются гайки крепления подшипников ступицы. Выкатыванием

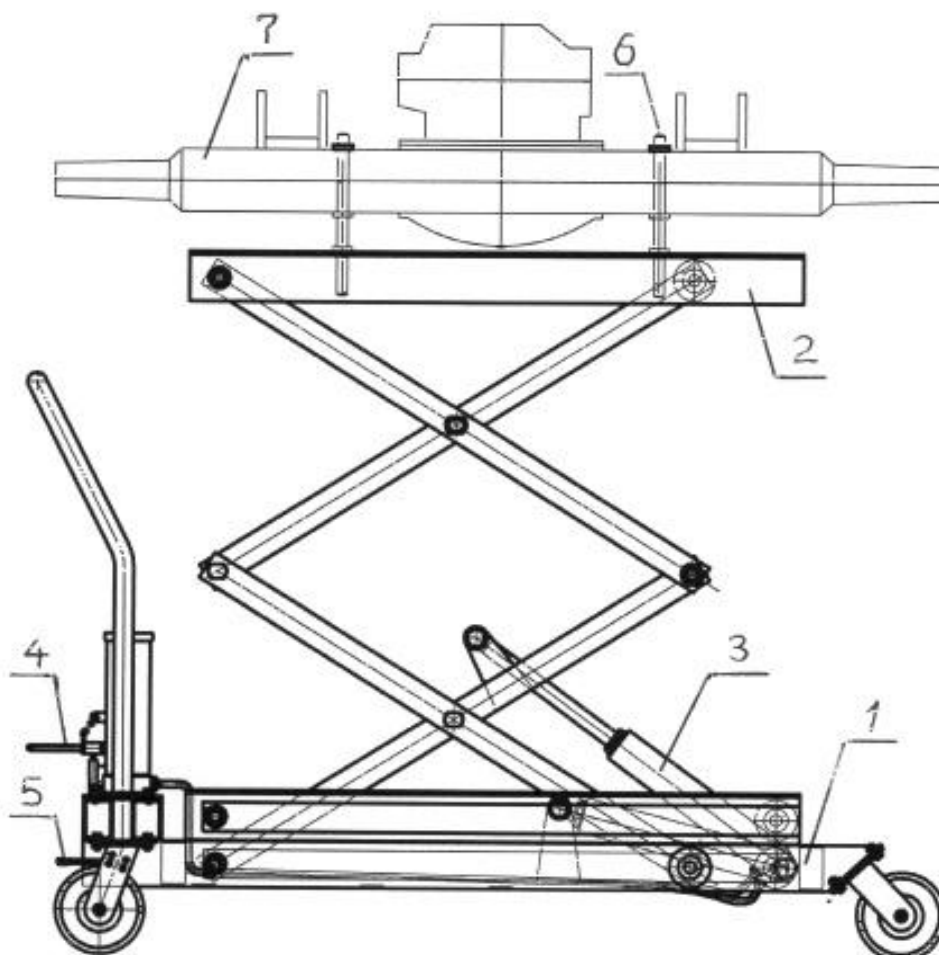
устройств для снятия колес от автомобиля - производится снятие колес со ступицами в сборе и тормозными барабанами с заднего моста.

Вышеуказанные операции повторяются для среднего моста автомобиля.

Производится подъем автомобиля на необходимую высоту для снятия карданных валов, шлангов подвода сжатого воздуха, энергоаккумуляторов, нижних и верхних реактивных тяг. Вышеперечисленное оборудование снимается с заднего моста.

### 3.2 Снятие заднего моста

Для обеспечения безопасности работ по предотвращению опускания необходимо установить подставки под средний мост.



1 – тележка; 2 – платформа; 3 – гидроцилиндр; 4 – рычаг насоса;  
5 – рычаг тормоза; 6 – фиксатор; 7 – задний мост

Рисунок 3.1 – Схема устройства транспортировки агрегатов

Подкатить устройства транспортировки агрегатов под автомобиль. Схема подъемно-транспортного устройства представлена в соответствии с рисунком 3.1. Установить тележку 1 устройства под задний мост. С помощью рычага насоса 4 осуществить подъем платформы 2 до касания фиксаторов 6 балки заднего моста 7, обеспечив симметричное расположение фиксаторов относительно оси моста. С помощью рычагов 5 застопорить колеса тележки.

Расшплинтовать пальцы опор рессор, снять шайбы и выбить пальцы, снять крепления рессор.

Поднять рычаги стопоров колес и откатить подъемно-транспортное устройство с мостом на платформе.

Отвернув винт перепускного клапана насоса, опустить платформу устройства до соприкосновения с рамой. Отжать рычаги стопорения колес. Выкатить устройство из-под автомобиля.

### 3.3 Транспортировка заднего моста

Для предотвращения продольных перемещений балки заднего моста во время транспортировки - установить скобы на фиксаторы 6. Транспортировка моста к месту назначения производится вручную, приложением усилия на рукоять.

### 3.4 Установка заднего моста на стенд для разборочно-сборочных работ

Подкатить подъемно-транспортное устройство с размещенным на нем задним мостом к стенду. Произвести подъем платформы устройства на необходимую высоту моста. Переместить устройство, расположив балку моста точно над захватами стенда. Застопорить колеса рычагами тормозов. Снять скобы фиксаторов. Отвернув винт перепускного клапана, опустить балку на опоры стенда, опустить платформу на раму устройства. Откатить устройство.

### 3.5 Установка заднего моста на автомобиль

Установку заднего моста на автомобиль производить в обратном порядке, в соответствии с п.п. 3.4 – 3.1.

## 4 Безопасность и экологичность технического объекта

### 4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

Агрегатное отделение

Таблица 4.1 - Технологический паспорт объекта

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
Работы по ТО и ТР автомобилей	Ремонт заднего моста	Слесарь по ремонту автомобилей	Устройство транспортировки агрегатов	Колесо, полуось, задний мост, масло трансмиссионное, обтирочная ветошь

### 4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Таблица 4.2 – Идентификация профессиональных рисков

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
Подъем-опускание автомобиля	Повышенный уровень шума на рабочем месте	Шум возникает при проведении работ, связанных со сжатым воздухом, при работе электродвигателей, при движении ТС

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3
Снятие – установка колес	Недостаточная освещенность рабочей зоны	Отсутствие осветительных приборов, переносных ламп на рабочих местах
Отворачивание – заворачивание гаек колес	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	Пневмогайковерт, при использовании механизмов ударного действия
Снятие-установка заднего моста	Отсутствие или недостаток естественного света	При работе в труднодоступных местах

#### 4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

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

Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования	Инструктаж, ограждение движущихся механизмов, знаки безопасности	Каски, шлемы, спецодежда, рукавицы, ботинки
Повышенный уровень шума на рабочем месте	Уменьшение шума в источнике шума (смазывание трущихся деталей), рациональная планировка рабочих участков	СЗ органов слуха (наушники, противошумные шлемы, противошумные вкладыши)
Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	Рациональная планировка отделения и расстановка оборудования	Спецодежда (куртка, брюки, фартуки, комбинезоны, рукавицы, перчатки)

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3
Недостаточная освещенность рабочей зоны	Рациональная планировка отделения и расстановка оборудования	Осветительные приборы, переносные лампы на рабочих местах
Отсутствие или недостаток естественного света	Средства нормализации освещения (светильники)	Переносные лампы
Напряжение зрительных анализаторов	Правильный подбор освещения, перерывы на отдых	СИЗ глаз (очки, щитки, маски)
Загазованность воздуха, производственная пыль	Средства нормализации воздушной среды (вытяжные шкафы и зонты, отвод отработавших газов на улицу)	СЗ органов дыхания (респираторы)

#### 4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта

##### Идентификация опасных факторов пожара

Таблица 4.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Агрегатное отделение	Устройство транспортировки агрегатов	В	Повышенная концентрация токсичных продуктов горения	Опасные факторы взрыва, возникающие вследствие происшедшего пожара



## Разработка технических средств и организационных мероприятий

Таблица 4.5 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
Вода	-	Автоматическая водяная стационарная установка пожаротушения	Приборы приемно-контрольные пожарные	Огнетушитель	средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения (защитные маски, очки)	Лопата	Пожарная сигнализация
Песок				Пожарный кран		Лом	План эвакуации
Кошма						Багор	

Таблица 4.6 – Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Подъем-опускание автомобиля	проверка соблюдения противопожарных правил инспектором по пожарной безопасности, проведение периодических чисток аппаратов и рабочих мест	Средства и способы предупреждения возникновения, пожаров и взрывов должны исключать возможность возгорания ЛВЖ и ГСМ

Продолжение таблицы 4.6

1	2	3
Отворачивание – заворачивание гаек колес	регулярный противопожарный инструктаж рабочих; проверка соблюдения противопожарных правил инспектором по пожарной безопасности, электрооборудование закрыто и заземлено.	Средства и способы предупреждения возникновения, пожаров и взрывов должны исключать возникновение замыкания электроцепи
Снятие – установка колес	проведение периодических чисток аппаратов и оборудования от горючих пылей в сроки, установленные нормативно-технической документацией на аппараты и оборудование;	Средства и способы предупреждения возникновения, пожаров и взрывов должны исключать образование внутри аппаратов и оборудования горючей среды или появление в горючей среде источников зажигания.
Снятие-установка заднего моста	своевременный плановый ремонт систем предупреждения пожаров и взрывов и систем противопожарной защиты и взрывозащиты.	

## 4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого

технического объекта

Таблица 4.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологические операции, оборудование), энергетическая установка транспортное средство и т.п.	Воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружающую среду)	Воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
Снятие – установка колес	Мойка колес с применением моющих химических средств	Выбросы в атмосферу химических веществ	Загрязнение сточных вод моющими средствами, ГСМ и СОЖ	Попадание в почву моющих средств, ГСМ и СОЖ
Снятие-установка заднего моста	Промывка моста с применением моющих химических средств	Пыль ингредиентов и образующиеся при мойке газообразные вещества в составе вентиляционных выбросов попадают в окружающую среду	Попадание в сточные воды газообразных веществ, образующихся в процессе мойки	Осаживание газообразных выбросов и пыли

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

Наименование технического объекта	Изготовление специального технологического оборудования
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Для снижения вредного воздействия АТП на окружающую среду необходимо правильно организовать вентиляцию помещений. Для защиты атмосферы от загрязнения пылью и туманами используют пыле- и туманоулавливающие аппараты и системы.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	<p>Для очистки сточных вод применяют механические, биологические, химические, физико-химические и термические способы. Из очистных установок наиболее часто используют установки работающие на принципе простого отстаивания и фильтрации, бензомасленных уловителей, гидроэлеваторы с гидроциклонами. Из маслоуловителей масло сливают в бак и отправляют на перерабатывающие предприятия. Для предотвращения сильно загрязненной воды в канализацию сточные воды необходимо предварительно очистить. Первоначальная стадия очистки стоков является процеживание. Оно предназначено для выделения из сточной воды крупных не растворимых примесей, а также мелких волокнистых загрязнений, которые в процессе длительной обработки стоков препятствуют нормальной работе очистного оборудования.</p> <p>При отстаивании одновременно удаляют маслосодержащие примеси с помощью специальных маслоуловителей. После отстаивания механические примеси удаляют в гидроциклонах. После очистки часть сточных вод повторно используют для мойки автомобилей. Сточные воды после очистки подвергаются периодическому контролю.</p>

Продолжение таблицы 4.8

1	2
<p>Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу</p>	<p>Главным источником загрязнений почвы являются технические отходы. Основными направлениями ликвидации и переработки твердых отходов (кроме металлолома) является вывоз и захоронение на полигонах, сжигание, складирование и хранение на территории предприятия до появления новых технологий переработки их в полезный продукт. Лом перерабатывают и вновь используют как сырье. В настоящее время широко используют захоронение отходов в специально подготовленных местах, но при этом занимают большие площади, и может произойти загрязнение грунтовых вод.</p>

Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта»

1. В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика зоны ТР, перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные материалы, комплектующие изделия и производимые изделия.

2. Проведена идентификация по профессиональным операциям в зоне ТР, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ. В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы следующие: шум и вибрация при работе с ручным механизированным инструментом, повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны, испарение химических веществ.

3. Разработаны организационно-технические мероприятия, включающие технические устройства снижения профессиональных рисков, а именно рациональная планировка отделения и расстановка оборудования, контроль за правильным использованием средств защиты. Подобраны средства нормализации воздушной среды (вытяжные шкафы и зонты, отвод

отработавших газов на улицу, включая контроль за правильным использованием средств виброзащиты, нормирование рабочего времени). Подобраны средства индивидуальной защиты для работников (таблица 4.3.1).

4. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности (таблица 4.4.1). Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности (таблица 4.4.2). Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте (таблица 4.4.3).

5. Идентифицированы экологические факторы (таблица 4.5.1) и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте (таблица 4.5.2).

## 5 Экономическая эффективность проекта

### 5.1 Исходные данные для экономического расчета

Таблица 5.1

Показатели	Условные обозначения	Ед. изм.	Значение показателей	
			базовый	проектный
Годовая программа	Пг	шт	900	900
2 Время машинное (оперативн.)	Топ	час	1	0,95
3 Норма обслуж. раб. места	а	%	8	8
4 Норма на отдых и личные надобности	б	%	6	6
5 Часовая тарифная ставка	Сч	Руб./час	3р-80 руб	3р-80 руб
			4р-90 руб	4р-90 руб
			5р-100 руб	5р-100 руб
6 Коэф. доплат к осн. з/плате	Кд	%	1,88	1,88
7 Коэф. отчисл. на соц. нужды	Кс	%	30	30
8 Цена оборудования	Цоб	Руб.	125500	расчет
9 Коэф. на доставку и монтаж	Кмон	%	1,25	1,25
10 Годовая норма амортиз. на площадь	На	%	2,5	2,5
11 Годов. норма амортиз. оборуд.	На	%	10	10
12 Площадь под оборудов.	Руд.	м <sup>2</sup>	1,05	1
13 Коэф. допол. площади	Кд.пл		4	4
14 Цена эл. энергии	Цэ	Руб/кВт-ч	2,42	2,42
15 Цена 1 м <sup>2</sup> площади	Цпл	Руб/м <sup>2</sup>	4000	4000
16 Стоимость эксплуат. производств. площади	Сэксп	Руб/м <sup>2</sup>	2000	2000
17 Количество рабочих на техпроцессе	Чр	Чел.	1	1
18 Коэф. транс. заготов. расходов	Ктз	%	1,03	1,03
19 Коэф. возврат. отходов	Квоз.	%	2	2
20 Коэф. общепроизводств. расходов	Копр.	%	1,25	1,25
21 Коэф. общехозяйств. расходов	Кохр.	%	1,6	1,6
22 Коэф. доплат к основ. з\плате	Кд	%	1,1	1,1

## 5.2 Расчет Фонда времени работы оборудования

Номинальный годовой фонд времени работы оборудования ·

$$F_H = (D_p \cdot T_{см} - D_p \cdot T_p) \cdot C \quad (5.1)$$

где  $D_p$  - количество рабочих дней в году;

$T_{см}$  - продолжительность смены;

$T_p$  - к-во часов, сокращения смен в предпраздничные дни;

$D_p$  - к-во праздничных дней;

$C$  - количество смен.

$$F_H = (255 \cdot 8 - 5 \cdot 1) \cdot 1 = 2035 \text{ час.} \quad (5.2)$$

$$F_H = (255 D_p - 8 T_c - 5 D_p \cdot 1 T_p) = 2035 \text{ час.} \quad (5.3)$$

Эффективный фонд времени работы оборудования

$$F_{\text{Э}} = F_H \cdot (1 - B/100) \quad (5.4)$$

$$F_{\text{Э}} = 2035(1 - 5/100) = 2023 \text{ час} \quad (5.5)$$

где  $B$  - плановые потери рабочего времени.

## 5.3 Расчет технологической себестоимости устанавливаемого оборудования

Расчет статьи затрат «сырье и материалы»

$$M = C_m \cdot Q_m \cdot (1 + K_{тз}/100 - K_{вот}/100) \quad (5.6)$$

где  $C_m$  - оптовая цена материала, руб.;

$Q_m$  - норма расхода материала;

$K_{тз}$  - коэфф. транспортно-заготовительных расходов, %;

$K_{вот}$  - коэфф. возвратных расходов, %.

Расчет затрат на подъемно-транспортное устройство

Таблица 5.2

Наименование	Ед. изм.	К-во	Цена	Сумма
<b>СБОРОЧНЫЕ ЕДИНИЦЫ</b>				
1 Рама в сборе	шт	1	6800	6800
2 Опора в сборе	шт	1	3000	3000
3 Стойка в сборе	шт	12	1500	12000
Итого				21800
<b>ПОКУПНЫЕ ИЗДЕЛИЯ</b>				
4 Гидроцилиндр в сборе	шт	1	5500	5500



Продолжение таблицы 5.2

1	2	3	4	5
5 Трубопровод в сборе	шт	1	680	680
6 Насос масляный в сборе	шт	1	3000	3000
7 Колесо поворотное в сборе	шт	2	185	370
8 Колесо неповоротное в сборе	шт	2	150	300
Итого				13800
Всего на устройство транспортировки агрегатов				34980
ДЕТАЛИ покупные				
1 Труба 70*40*800	кг	2	17,2	34,4
2 Труба 70*40*380	кг	2	17,2	34,4
3 Швеллер 80*60*1200	м	2	172,14	344,28
4 Полоса 8*40*380	м	3	172,14	516,42
5 Полоса 10*160*800	м	1	333,39	333,39
6 Рукоять	кг	1	17,2	17,2
7 Швеллер 80*60*1000	м	2	172,14	344,28
8 Швеллер 70*30*380	м	2	172,14	344,28
9 Плита 10*400*1030	м <sup>2</sup>	1	256,4	256,4
10 Стойка 15*50*900	м	8	172,14	1377,12
11 Втулка стойки	кг	24	17,2	412,8
12 Кронштейн пружины верхний	м	1	172,14	172,14
13 Кронштейн нижний	м	2	172,14	344,28
14 Кронштейн верхний	м	2	172,14	344,28
15 Кронштейн пружины нижний	м	1	172,14	172,14
16 Крышка масляного бака	шт	1	50	50
17 Сапун	шт	1	68,44	68,44
18 Штуцер 8	шт	3	58,4	175,2
19 Труба 8	м	1	17,2	17,2
20 Гайка 8	шт	3	6	18
21 Шланг 8*1000	м	1	25	25
22 Прокладка	шт	3	3	9
23 Ось опорного рычага	шт	4	8	32
24 Ось опорного ролика	шт	4	8	32
25 Ось шарнира стоек	шт	8	8	64
26 Ролик опорный	шт	4	6	72
27 Втулка дистанционная	шт	8	8	64
Итого				5574,65
СТАНДАРТНЫЕ ИЗДЕЛИЯ				
1 Болт М20*120 ГОСТ15589-70	шт	2	8	16
2 Гайка М20 ГОСТ5927-70	шт	2	8	16
3 Шайба 20 ГОСТ 11371-78	шт	2	6	12
4 Шайба стопорная ГОСТ 5056-70	шт	2	6	12

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3	4	5
5 Болт М8 ГОСТ 15589-70	шт	20	8	160
6 Гайка м8 ГОСТ 5927-70	шт	20	8	160
7 Шайба 8 ГОСТ 11371-78	шт	20	6	120
8 Шайба стопорная 8 гост 5056-70	шт	20	6	120
9 Пружина 20*70 ГОСТ1965-80	шт	1	25	25
итого				641
<b>МАТЕРИАЛЫ</b>				
Грунтовка ГФ-020 ГОСТ	кг	1,5	67,4	101,1
Эмаль НЦ-11 ГОСТ 198-76	кг	2	126,96	253,92
итого				355,02
Транспортно-заготовительные	%	3	44550,7	1336,52
Всего:				45887,19

5.4 Расчет необходимого количества оборудования и коэффициента его загрузки

Расчет штучного времени оказания услуги:

$$T_{шт} = T_{маш} \cdot (1 + (a + б) / 100) \quad (5.7)$$

где  $T_{маш}$  - машинное (оперативное) время оказания услуги.

$a$  - норма времени обслуживания рабочего места, %;

$б$  - норма времени на отдых и личные надобности рабочего, %;

$$T_{шт. баз.} = 1 \cdot (1 + (8 + 6) / 100) = 1 + 1,4 = 2,4 \text{ час.} \quad (5.8)$$

$$T_{прект} = 0,95 + 1,4 = 2,09 \text{ ч.} \quad (5.9)$$

Производственная программа оказания услуг

$$Пг = F_{эф} / T_{шт} = 2023 / 2,4 = 945 \text{ шт. в год в расч. варианте } 968 \text{ шт. в год.}$$

Производственная программа принятая предприятием = 900 ед. в год.

Расчетное количество основного технологического оборудования

$$Ноб. расч. = T_{шт} \cdot Пг / F_{эф} \cdot K_{вн.} \quad (5.10)$$

$$Ноб. расч. = 2,4 \cdot 945 / 2023 \cdot 1 = 1 \quad (5.11)$$

где  $K_{вн.}$  - коэффициент выполнения нормы.

Принимаем по единице оборудования по базовому и проектному вариантам

Коэффициент загрузки оборудования

$$K_z = Пг. пред. / Пг. расч \quad (5.12)$$

$$K_z = 900 / 945 = 0,95 \quad K_z. пл. = 900 / 968 = 0,93 \quad (5.13)$$

## 5.5 Расчет прямых и сопутствующих капитальных вложений по базовому и проектному варианту

Общие капитальные вложения в оборудование по базовому варианту:

$$K_{\text{общ.б.}} = K_{\text{об.б.}} = N_{\text{об.прин.}} \cdot C_{\text{об.б.}} \cdot K_{\text{з.б.}} \quad (5.14)$$

где  $K_{\text{з.б.}}$  - коэффициент загрузки оборудования по базовому варианту;

$C_{\text{об.б.}}$  - остаточная стоимость оборудования с учетом срока службы, руб.;

$N_{\text{об.прин.}}$  - принятое количество оборудования, необходимого для выполнения производственной программы по базовому варианту.

$$C_{\text{об.б.}} = S_{\text{перв}} - S_{\text{перв}} \cdot T_{\text{сл.}} \cdot N_{\text{а}} / 100 \quad (5.15)$$

где  $S_{\text{перв}}$  - первоначальная (балансовая) стоимость оборудования, руб.;

$T_{\text{сл.}}$  - срок службы оборудования на момент выполнения расчета, лет;

$N_{\text{а}}$  - норма амортизации на реновацию оборудования, %.

$$C_{\text{об.б.}} = 325500 - (325500 \cdot 6 \cdot 10 / 100) = 130200 \quad (5.16)$$

$$K_{\text{об.б.}} = 1 \cdot 130200 \cdot 0,95 = 123690 \text{ руб.} \quad (5.17)$$

а) капитальные вложения в оборудование.

$$K_{\text{об.б.}} = N_{\text{об.прин.}} \cdot S_{\text{перв.}} \cdot K_{\text{т.з.}} \cdot K_{\text{з.б.}} \quad (5.18)$$

где  $S_{\text{перв.}}$  - стоимость приобретения нового оборудования, (руб.);

$K_{\text{т.з.}}$  - коэф., учитывающий транспортно-заготовительные расходы на доставку оборудования (принимаем 3 %);

$K_{\text{з.б.}}$  - коэф. загрузки оборудования по базовому варианту.

$$K_{\text{об.б.}} = 1 \cdot 325500 \cdot 1,03 \cdot 0,95 = 318501,75 \text{ руб.} \quad (5.19)$$

б) Капитальные вложения в дополнительные площади.

$$K_{\text{пл.б.}} = C_{\text{пл.}} \cdot (S_{\text{пр}} - S_{\text{б}}) \cdot K_{\text{з.б.}} \quad (5.20)$$

где  $S_{\text{пр}} - S_{\text{б}}$  - дополнительная площадь по базовому варианту, м<sup>2</sup>;

$C_{\text{пл.}}$  - стоимость приобретения площади, руб/м<sup>2</sup>;

$K_{\text{з.б.}}$  - коэф. загрузки по базовому варианту.

$$K_{\text{общ.б.}} = 1 \cdot 3,05 \cdot 4 \cdot 4000 \cdot 0,95 = 46360 \text{ руб.} \quad (5.21)$$

$$K_{\text{об.б.}} = 1 \cdot 325500 \cdot 1,03 + 46360 + 15925,09 = 397550,09 \text{ руб.} \quad (5.44)$$

в) сопутствующие капитальные затраты

$$Z_{\text{соп}} = Z_{\text{дем}} + Z_{\text{монт.}} \quad (5.22)$$

где  $Z_{дем}$  - затраты на демонтаж базового оборудования, руб;

$Z_{монт}$  - затраты на монтаж нового оборудования, руб.

$$Z_{монт} = N_{об.прин} \cdot K_{общ.б.} \cdot K_{монт.} / 100 \quad (5.23)$$

$$Z_{монт} = 1 \cdot 318501,75 \cdot 5 / 100 = 15925,09 \text{ руб.} \quad (5.24)$$

Так как по базовому варианту стенд монтируется заново, затраты на демонтаж не рассчитываются.

Общие капитальные вложения по проектному варианту

$$K_{общ.пр} = K_{об.пр} + K_{пл.пр} + Z_{соп.пр.} \quad (5.25)$$

$$K_{общ.пр} = 37980 + (1 \cdot 2,97 \cdot 4 \cdot 4000 \cdot 0,93) + Z_{соп.пр.},$$

где  $K_{об.пр}$  - капитальные вложения в оборудование, руб;

$K_{пл.пр}$  - капитальные вложения в дополнительные площади, руб;

$Z_{соп.пр.}$  - сопутствующие капитальные затраты, руб.

а) капитальные вложения в оборудование

$$K_{об.пр.} = N_{об.прин} \cdot S_{перв} \cdot K_{т-з} \cdot K_{з.пр.} \quad (5.26)$$

где  $S_{перв}$  - стоимость приобретения нового оборудования;

$K_{т-з}$  - коэф., учитывающий транспортно-заготовительные расходы на доставку - 3 %;

$K_{з.пр.}$  - коэф. загрузки оборудования по проектному варианту.

$$K_{об.пр} = 1 \cdot 37980 \cdot 1,03 \cdot 0,93 = 36381,04 \text{ руб.} \quad (5.27)$$

б) капитальные вложения в дополнительные площади.

$$K_{пл.пр.} = C_{пл} \cdot (S_{пр} - S_{б}) \cdot K_{з.пр.} \quad (5.28)$$

где  $S_{пр} - S_{б}$  - дополнительная площадь по проектному варианту, м<sup>2</sup>;

$C_{пл}$  - стоимость приобретения площади, руб/м<sup>2</sup>;

$K_{з.пр.}$  - коэффициент загрузки по проектному варианту.

5.6 Калькуляция и структура полной себестоимости эксплуатации базовой и проектируемой конструкции и цена оказания услуги

Таблица 5.3

Статьи затрат	Калькуляция, руб.	
	базовый	проектный
1 Материалы	нет	нет
2 Основная зарплата рабочих	402,32	392,92

Продолжение таблицы 5.3

1	2	3
3 Дополнительная зарплата рабочих	40,23	39,29
4 Отчисления на соц. нужды	132,77	129,66
5 Расходы на содержание оборудования и производственных площадей	238,74	153,82
Технологическая себестоимость	831,76	732,98
6 Общехозяйственные расходы Ропр=Зосн·Копр(1.25)	502,9	491,15
7 Общехозяйственные заводские накладные расходы Ропр=Зосн·Копр(1.6)	643,71	628,67
8 Производственная себестоимость Спр=Стех+Ропр+Ропр	1978,37	1852,8
9 Внепроизводственные расходы вн=Спр·Квнепр(2%)	39,56	37,05
10 Полная себестоимость: Сполн=Спр+Рвн	2017,93	1889,85
11 Прибыль предприятия ПР=Сполн·Кпр(15%)	302,69	283,48
Цена услуги	2320,62	2173,33

5.7 Расчет показателей экономической эффективности новой техники

Показатель снижения трудоемкости. Трудоемкость не меняется, т.к. оперативное время не меняется.

Показатель снижения технологической себестоимости

$$\begin{aligned} \text{Стех} &= (\text{Стех.в.} - \text{Стех.пр.}) / \text{Стех.в.} \cdot 100\% = \quad (5.29) \\ &= (831,76 - 732,98) / 831,76 \cdot 100\% = 11,87\% \end{aligned}$$

Условно-годовая экономия:

$$\text{Эуг} = (\text{Цбаз.} - \text{Цпр}) \cdot \text{Пг} \quad (5.30)$$

$$\text{Эуг} = (2320,62 - 2173,33) \cdot 900 = 132561 \text{ руб.} \quad (5.31)$$

где Цбаз. и Цпр цена услуги по базовому и проектному вариантам соответственно.

$$\text{Ожидаемая прибыль от услуг: } 283,48 \cdot 900 = 255132 \text{ руб.} \quad (5.32)$$

Годовой экономический эффект

Экономия от снижения затрат на покупку оборудования:

$$\text{Эг} = (\text{Зпрб} - \text{Зпр.п}) = 397550,09 - 130558,32 = 266991,77 \text{ руб.} \quad (5.33)$$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках бакалаврской работы, в соответствии с техническим заданием, определены расчетные данные по проектируемому грузовому АТП автомобилей КамАЗ. Число рабочих дней предприятия в году составляет 305, а расчетный среднесуточный пробег автомобилей – 200 км.

В соответствии с заданием на разработку выполнен технологический расчет предприятия, определены трудоемкости работ по ТО и ремонту автомобилей, численность производственного и вспомогательного персонала, площади производственных участков, складских и вспомогательных помещений, площади стоянки и территории предприятия. Разработана планировка производственного корпуса, агрегатного отделения. В рабочем проекте произведен расчет агрегатного отделения, подбор технологического оборудования для проведения работ, связанных с обслуживанием и ремонтом агрегатов и узлов.

Проведен анализ технологического оборудования – устройств транспортировки агрегатов для проведения работ по снятию-установке агрегатов на грузовых автомобилях. Выполнен обзор существующих конструкций, проведено сравнение достоинств и недостатков различных вариантов. Выбрана конструктивная схема устройства, заданы требуемые характеристики. В конструкторском разделе рассчитаны на прочность основные детали, подобраны силовые элементы и их привод. Разработан технологический процесс и карта установки заднего моста на стенд для ремонта.

Проведен анализ безопасности и экологичности проекта, условий труда основного персонала при использовании технологического оборудования, состояние пожарной безопасности и охраны окружающей среды.

Выполнены расчеты экономической эффективности затрат на модернизацию устройства и определены себестоимости технологической, цеховой, заводской и отпускной цены на изготовленную продукцию.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 **Напольский, Г.М.** Технологическое проектирование АТП и СТО [Текст] / Г.М. Напольский ; - М. : Транспорт, 1985, –231с.
- 2 **Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта (ОНТП-01-86)** [Текст] : – М. : Машиностроение, 1986. – 129 с.
- 3 **Епишкин, В.Е.** Проектирование станций технического обслуживания автомобилей : учеб.-метод. пособие по выполнению курсового проектирования по дисциплине «Проектирование предприятий автомобильного транспорта» [Текст] / В.Е. Епишкин, А.П. Караченцев, В.Г. Остапец. – Тольятти. : Изд-во ТГУ, 2012. – 195 с.
- 4 **Петин, Ю.П.** Техническая эксплуатация автомобилей : учебно-методич. пособие по курсовому проектированию / Ю.П.Петин, Е.Е.Андреева. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2013. – 117 с. : обл.
- 5 **Фастовцев, Г.Ф.** Организация технического обслуживания и ремонта легковых автомобилей [Текст]/ Г.Ф. Фастовцев.- М. : Транспорт, 1989. – 240 с.
- 6 **Карташов, В.П.** Технологическое проектирование автотранспортных предприятий [Текст] / В.П. Карташов. – М. : Транспорт, 1981. –276 с.
- 7 **Карташов, В.П.** Организация технического обслуживания и ремонта автомобилей [Текст] / В.П. Карташов, В.М. Мальцев. - М. : Транспорт, 1979. – 186 с.
- 8 **Масуев, М.А.** Проектирование предприятий автомобильного транспорта [Текст] / М.А. Масуев. - М. : Академия, 2007. 215 с.
- 9 **Напольский, Г.М.** Технологический расчет и планировка АТП [Текст] / Г.М. Напольский. – М. : МАДИ (ГТУ), 2003. 245 с.
- 10 **Анурьев, В.И.** Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х томах. 7-е изд., перераб. и доп. [Текст] / В.И. Анурьев. – М. : Машиностроение, 1992. –680 с.

- 11 **Карнаухов, И.Е.** Детали машин, подъемно-транспортные машины и основы конструирования [Текст] / И. Е. Карнаухов. – М. : ВСХИЗО, 1992. – 238 с.
- 12 **Аверьянова, Г.А.** Расчеты на прочность, жесткость и устойчивость деталей машин [Текст] / Г.А. Аверьянова. – Великие Луки: ВГСХА, 1995. – 340 с.
- 13 **Грибут, И.Э.** Автосервис: станции технического обслуживания автомобилей: Учебник [Текст] / И.Э. Грибут [и др.]; под ред. В.С. Шуплякова, Ю.П. Свириденко. – М. : Альфа-М: ИНФРА-М, 2008. – 480 с.
- 14 **Колубаев, Б.Д.** Дипломное проектирование станций технического обслуживания автомобилей: учеб. пособ. [Текст] / Б.Д. Колубаев, И.С. Туревский. – М. : ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2008. – 240 с.
- 15 **Миротин, Л.Б.** Управление автосервисом: Учебное пособие для вузов [Текст] / Л.Б. Миротин. – М. : Издательство «Экзамен», 2004. – 320 с.
- 16 **Волгин, В.В.** Автосервис: Создание и компьютеризация: Практическое пособие [Текст] / В.В. Волгин. – М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2008. – 572 с.
- 17 **Головин, С.Ф.** Технический сервис транспортных машин и оборудования: Учебное пособие [Текст] / С.Ф. Головин. – М. : Альфа-М: ИНФРА-М, 2008. – 288 с.
- 18 **Марков, О.Д.** Станции технического обслуживания автомобилей [Текст] / О.Д. Марков. – К. : Кондор, 2008. – 536 с.
- 19 **Малкин, В.С.** Учебно-методическое пособие по дипломному проектированию: для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» [Текст] / В.С. Малкин, В.Е. Епишкин. – Тольятти: ТГУ, 2008. – 75 с.
- 20 **Горина, Л.Н.** Безопасность и экологичность объекта дипломного проекта / Методические указания к дипломному проектированию [Текст] / – Тольятти: ТГУ, 2003. – 17с.
- 21 **Сафронов, В.А.** Экономика предприятия: Учебник [Текст] / В.А. Сафронов. – М. : «Юрист», 2005. – 268 с.



22 **Фокин В. В.** Материаловедение на автомобильном транспорте : учеб. пособие для вузов / В. В. Фокин, С. Б. Марков. - Гриф УМО. - Ростов н/Д : Феникс, 2007. - 287 с.

23 **Ременцов А. Н.** Автомобили и автомобильное хозяйство : введение в специальность : учебник / А. Н. Ременцов. - Гриф УМО. - М. : Академия, 2010. - 189, [1] с.

24 **Вахламов В. К.** Автомобили : эксплуатационные свойства : учеб. для вузов / В. К. Вахламов. - 3-е изд., стер. ; Гриф УМО. - М. : Академия, 2007. - 238 с.

25 **Бойко Н. И.** Транспортно-грузовые системы и склады : учеб. пособие / Н. И. Бойко, С. П. Чердниченко. - Ростов н/Д : Феникс, 2007. - 399 с.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<u>Документация</u>						
A1			16.РБ.ПЭА.066.61.000СБ	Сборочный чертеж		
<u>Сборочные единицы</u>						
54	1		16.РБ.ПЭА.066.01.000СБ	Рама в сборе	1	
54	2		16.РБ.ПЭА.066.02.000СБ	Опора в сборе	1	
54	3		16.РБ.ПЭА.066.03.000СБ	Стойка в сборе	8	
54	4		16.РБ.ПЭА.066.04.000СБ	Гидроцилиндр в сборе	1	
54	5		16.РБ.ПЭА.066.05.000СБ	Насос масляный в сборе	1	
54	6		16.РБ.ПЭА.066.06.000СБ	Трубопровод в сборе	1	
54	7		16.РБ.ПЭА.066.07.000СБ	Колесо поворотное в сборе	2	
54	8		16.РБ.ПЭА.066.08.000СБ	Колесо неповоротное в сборе	2	
<u>Детали</u>						
	11		16.РБ.ПЭА.066.61.01.011	Швеллер 80x60x1200	2	
	12		16.РБ.ПЭА.066.61.01.012	Труба 70x40x800	2	
	13		16.РБ.ПЭА.066.61.01.013	Труба 70x40x380	2	
	14		16.РБ.ПЭА.066.61.01.014	Полоса 8x40x380	3	
	15		16.РБ.ПЭА.066.61.01.015	Полоса 10x160x800	1	
	16		16.РБ.ПЭА.066.61.01.016	Рукоять	1	
	17		16.РБ.ПЭА.066.61.01.017	Швеллер 80x60x1000	2	
	18		16.РБ.ПЭА.066.61.01.018	Швеллер 70x30x380	2	
	19		16.РБ.ПЭА.066.61.01.019	Плита 10x400x1030	1	
16.РБ.ПЭА.066.61.00.000						
Изм.		Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.		Белов				
Проб.		Турбин				
Н.контр.		Егоров				
Утв.		Бодраевский				
Устройство					Лист	Листов
транспортировки агрегатов					1	3
ТГУ ИМ						
ар. ЭТКбз-1131						
Формат А4						

Копировал

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
		20	16.РБ.ПЭА.066.61.01.020	Стойка 15x50x900	12		
		21	16.РБ.ПЭА.066.61.01.021	Втулка стойки	22		
		22	16.РБ.ПЭА.066.61.01.022	Кронштейн нижний	2		
		23	16.РБ.ПЭА.066.61.01.023	Кронштейн верхний	2		
		24	16.РБ.ПЭА.066.61.01.024	Кронштейн пружины верхний	1		
		25	16.РБ.ПЭА.066.61.01.025	Кронштейн пружины нижний	1		
		26	16.РБ.ПЭА.066.61.01.026	Крышка масляного бака	1		
		27	16.РБ.ПЭА.066.61.01.027	Сапун	1		
		28	16.РБ.ПЭА.066.61.01.028	Штуцер 8	3		
		29	16.РБ.ПЭА.066.61.01.029	Труба 8	1		
		30	16.РБ.01.066.61.01.030	Гайка 8	3		
		30	16.РБ.ПЭА.066.61.01.031	Шланг 8x1000	1		
		31	16.РБ.ПЭА.066.61.01.032	Прокладка	3		
		32	16.РБ.ПЭА.066.61.01.033	Ось опорного рычага	4		
		33	16.РБ.ПЭА.066.61.01.034	Ось опорного ролика	4		
		34	16.РБ.ПЭА.066.61.01.035	Ось шарнира стоек	14		
		35	16.РБ.ПЭА.066.61.01.036	Ролик опорный	12		
		36	16.РБ.ПЭА.066.61.01.037	Втулка дистанционная	8		
				Стандартные изделия			
		39		Болт М20x120 ГОСТ 15589-70	2		
		41		Гайка М20 ГОСТ 5927-70	2		
		42		Шайба 20 ГОСТ 11371-78	2		
		43		Шайба стопорная ГОСТ 5056-70	2		
		44		Болт М8x20 ГОСТ 15589-70	20		
		45		Гайка М8 ГОСТ 5927-70	20		
		46		Шайба 8 ГОСТ 11371-78	20		
		47		Шайба стопорная 8 ГОСТ 5056-70	20		
		48		Пружина 20x70 ГОСТ 1965-80	1		
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам инв. №	Инв. № дубл.	16.РБ.ПЭА.066.61.00.000			Лист
				Изм.	Лист	№ докум.	Подп.

Копировал

Формат А4



