

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 Канавный подъемник для зоны текущего ремонта БЦТО на 300  
автомобилей-самосвалов КАМАЗ -6520

Студент(ка)

К.Г. Ташлов

(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 проектируемой базе централизованного технического обслуживания на 300 автомобилей КАМАЗ-6520. При этом число рабочих дней БЦТО в году составляет 305, а расчетный среднесуточный пробег автомобилей – 200 км.

В соответствие с заданием на разработку представлен технологический расчет БЦТО, рабочий проект зоны ТР. Определены трудоемкости работ по ТО и ремонту автомобилей, численность производственного и вспомогательного персонала, площади производственных участков, складских и вспомогательных помещений, площади стоянки на территории предприятия. Разработана планировка производственного корпуса. В рабочем проекте произведен расчет зоны текущего ремонта, подбор технологического оборудования для проведения работ, связанных с обслуживанием и ремонтом.

Проведены исследования и анализ технологического оборудования – канавных подъемников. 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 и узлы, подобраны силовые элементы и их привод.

Разработана технологическая карта процесса ремонта заднего моста автомобиля при проведении ремонтных работ.

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 . . . . .	5
1 Технологический расчет БЦТО . . . . .	6
1.1 Исходные данные . . . . .	6
1.2 Расчет производственной программы по ТО и Р . . . . .	7
1.3 Расчет годовых объемов работ по ТО, ТР и самообслуживанию предприятия . . . . .	11
1.4 Распределение годовых объемов работ. Формирование структуры предприятия . . . . .	11
1.5 Расчет производственных подразделений . . . . .	13
1.5.1 Участок ТО . . . . .	13
1.5.2 Участок ТР . . . . .	14
1.6 Расчет площадей складских и вспомогательных помещений . . . . .	16
1.7 Рабочий проект. Зона ТР . . . . .	17
1.7.1 Назначение подразделения . . . . .	17
1.7.2 Выбор и обоснование услуг и работ . . . . .	17
1.7.3 Персонал и режим работы . . . . .	17
1.7.4 Технологическое оборудование . . . . .	18
2 Разработка конструкции устройства для снятия-установки колес . . . . .	19
2.1 Техническое задание . . . . .	19
2.2 Техническое предложение . . . . .	22
2.3 Подбор основных элементов конструкции . . . . .	28
2.4 Руководство по эксплуатации . . . . .	30
2.5 Техническое обслуживание . . . . .	34
3 Технологический процесс замены тормозных колодок заднего моста . . . . .	35
3.1 Снятие колодок . . . . .	35
3.2 Установка колес со ступицей в сборе на задний мост . . . . .	36
3.3 Регулировка тормозного механизма . . . . .	36
3.4 Снятие автомобиля с канавного подъемника . . . . .	37

4	Безопасность и экологичность технического объекта . . . . .	38
4.1	Конструктивно-технологическая характеристика объекта. . . . .	38
4.2	Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков. . . . .	38
4.3	Методы и технические средства снижения профессиональных рисков .	39
4.4	Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта . . . . .	40
4.5	Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта.	43
5	Экономическая эффективность проекта . . . . .	47
5.1	Исходные данные для экономического расчета . . . . .	47
5.2	Калькуляция и структура себестоимости внедрения подъемника . .	48
5.3	Расчет необходимого количества оборудования и коэффициента его загрузки .	48
5.4	Расчет прямых и сопутствующих капитальных вложений по базовому и проектному варианту . . . . .	49
5.5	Калькуляция и структура полной себестоимости эксплуатации базовой и проектируемой конструкции и цена оказания услуги. . . . .	51
5.6	Расчет показателей экономической эффективности новой техники . .	51
	<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> . . . . .	<b>53</b>
	<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ</b> . . . . .	<b>54</b>
	<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b> . . . . .	<b>57</b>

## ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях развития предприятий автомобильного транспорта, особенно за последние несколько лет, возрастают требования по более качественному, своевременному и экономичному обслуживанию подвижного состава АТП. 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 предприятий централизованного технического обслуживания автомобилей, в частности, таких как БЦТО (предприятий централизованного технического обслуживания). 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 собственных обслуживающих и ремонтных служб. Наличие на БЦТО квалифицированного персонала позволяет повысить качество обслуживания и ремонта, использовать современные и новые методы ТО и Р.

В этой связи разработка, новое строительство и реконструкция БЦТО 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.

# 1 Технологический расчет БЦТО

## 1.1 Исходные данные:

Таблица 1.1

Тип предприятия	База централизованного технического обслуживания
Количество автомобилей $A_u$	300
Модель автомобилей	КАМАЗ-6520
Тип автомобиля	самосвал
Габаритные размеры автомобилей	длина – $A = 8,65$ м, ширина – $B = 2,5$ м.
Пробег с начала эксплуатации - $L_{нэ}$ , км	50000
Среднесуточный пробег - $L_{сс}$ , км	200

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

$$L_{H1} = 4000 \text{ км.}$$

$$L_{H2} = 16000 \text{ км.}$$

$$L_{кр} = 360000 \text{ км.}$$

Нормативные трудоемкости ЕО, ТО-1, ТО-2 и ТР:

$$t_{нео} = 0,8 \text{ чел·ч.}$$

$$t_{H1} = 5,8 \text{ чел·ч.}$$

$$t_{H2} = 24 \text{ чел·ч.}$$

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

Природно-климатический район – умеренный.

Категория условий эксплуатации – третья.

Режим работы подвижного состава:

$$D_{раб} = 305 \text{ дн.}$$

$$T_H = 8 \text{ час.}$$

## 1.2 Расчет производственной программы по ТО и Р

Произведем расчет производственной программы по количеству ЕО, ТО-1, ТО-2, Д1, Д2 и капитальных ремонтов.

Корректирование норм пробега до ТО-1, ТО-2 и капитального ремонта.

Периодичность ЕО равна среднесуточному пробегу.

При расчете программы учтем только периодичность УМР:

$$L_M = l_{CC} \cdot D_M = 200 \cdot 1 = 200 \text{ км.} \quad (1.1)$$

где:  $D_M = 1$  день – периодичность мойки для автобусов.

Периодичности ТО-1 и ТО-2:

$$L_1 = L_{Н1} \cdot K_1 \cdot K_3 = 4000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 3200 \text{ км.} \quad (1.2)$$

$$L_2 = L_{Н2} \cdot K_1 \cdot K_3 = 16000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 12800 \text{ км.} \quad (1.3)$$

где:  $K_1 = 0,8$  - коэффициент корректировки нормативов в зависимости от условий эксплуатации.

$K_3 = 1$  - коэффициент корректировки нормативов в зависимости от природно-климатических условий.

Пробег автомобиля до капитального ремонта:

$$L_{КР} = L_{КРН} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 360000 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 288000 \text{ км.} \quad (1.4)$$

где:  $K_2 = 1$  - коэффициент корректировки в зависимости от модификации подвижного состава.

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:

$$L_1 = l_{CC} \cdot 16 = 3200 \text{ км.} \quad (1.5)$$

$$L_2 = L_1 \cdot 4 = 12800 \text{ км.} \quad (1.6)$$

$$L_{КР} = L_2 \cdot 23 = 294400 \text{ км.} \quad (1.7)$$

Расчет производственной программы.

Для расчета используют методику, основанную на цикле.

Цикл – пробег автомобиля до капитального ремонта.

Количество обслуживаний 1 автомобиля за цикл:

$$N_{KP} = \frac{L_{Ц}}{L_{KP}} = 1 - \text{количество капитальных ремонтов.} \quad (1.8)$$

где:  $L_{Ц} = L_{KP}$  - пробег автомобиля за цикл.

$$N_2 = \frac{L_{Ц}}{L_2} \cdot N_{KP} = \frac{294400}{12800} \cdot 1 = 22 - \text{количество ТО-2.} \quad (1.9)$$

$$N_1 = \frac{L_{Ц}}{L_1} \cdot (N_2 + N_{KP}) = \frac{294400}{3200} \cdot (22 + 1) = 92 - 23 = 69 - \text{количество ТО-1.} \quad (1.10)$$

$$N_M = N_{EO} = \frac{L_{Ц}}{l_{CC}} = \frac{294400}{200} = 1472 - \text{количество УМР (ЕО).} \quad (1.11)$$

Переводной коэффициент от числа обслуживаний за цикл к годовому числу:

$$\eta_z = \frac{D_{zzz}}{D_{цzz}} = \frac{D_{zu}}{D_{цzz}} \cdot \alpha_T = \frac{365}{1472} \cdot 0,95 = 0,28 \quad (1.12)$$

где:  $D_{zzz}$  - число дней в году, когда автомобиль годен к эксплуатации.

$D_{цzz}$  - число дней за цикл, когда автомобиль годен к эксплуатации.

$$D_{цzz} = \frac{L_{Ц}}{l_{CC}} = \frac{294400}{200} = 1472 \text{ дней.} \quad (1.13)$$

$D_{zu} = 365$  - число рабочих дней автомобиля за год (включая дни работы на линии и дни простоя в ремонте).

$\alpha_T$  - коэффициент технической готовности:

$$\alpha_T = \frac{D_{цzz}}{D_{ц}} = \frac{D_{цzz}}{D_{цzz} + D_{pц}} = \frac{1472}{1472 + 75} = 0,95 \quad (1.14)$$

где:  $D_{pц}$  - суммарное число дней простоя автомобиля в ТО-2, ТР и капитальном ремонте за цикл.

$$D_{pц} = D + D_{KP} \cdot N_{KP} = \frac{d \cdot L_{Ц}}{1000} + D_{KP} \cdot N_{KP} = \frac{0,15 \cdot 294400}{1000} + 31 \cdot 1 = 44 + 31 = 75 \text{ дней.} \quad (1.15)$$

где:  $D$  - суммарное число дней простоя автомобиля в ТО-2 и ТР;

$D_{KP}$  - число дней простоя автомобиля в капитальном ремонте:

$$D_{KP} = D_{HKP} + D_{ДОК} = 20 + 11 = 31 \text{ день.} \quad (1.16)$$



где:  $D_{HKP} = 20$  - нормативное число дней простоя автомобиля в капитальном ремонте;

$D_{док} = 11$  - число дней транспортировки автомобиля на специализированное предприятие и обратно.

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

$$d = d_H \cdot K_4 = 0,3 \cdot 0,5 = 0,15 \text{ дн/1000 км}; \quad (1.17)$$

$d_H = 0,3$  - нормативный удельный простой автомобиля в ТО-2 и ТР на 1000 км пробега;

$K_4 = 0,5$  - коэффициент, учитывающий пробег с начала эксплуатации.

Общий пробег автомобилей за год определяется по формуле:

$$L_{\Gamma} = 365 \cdot A_u \cdot L_{CC} \cdot \alpha_u = 365 \cdot 300 \cdot 200 \cdot 0,89 = 19491000 \text{ км} \quad (1.18)$$

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

$\alpha_u$  – коэффициент использования автомобилей:

$$\alpha_u = \frac{D_{\Gamma}}{D_u} \cdot \alpha_{\Gamma} \cdot K_u = \frac{365}{365} \cdot 0,95 \cdot 0,94 = 0,89 \quad (1.19)$$

где  $D_{\Gamma} = 365$  - 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).

Количество списанных автомобилей за год

$$N_{\Pi}^{\Gamma} = \frac{L_{\Gamma}}{L_{\Pi}} = \frac{19491000}{294400} = 66,2 \quad (1.20)$$

Количество обслуживаний 1 автомобиля за год:

$$N_{\Gamma KP} = N_{KP} \cdot \eta_2 = 1 \cdot 0,28 = 0,28 \quad (1.21)$$

$$N_{\Gamma 2} = N_2 \cdot \eta_2 = 22 \cdot 0,28 = 6,16 \quad (1.22)$$

$$N_{\Gamma 1} = N_1 \cdot \eta_2 = 69 \cdot 0,28 = 19,3 \quad (1.23)$$

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

$$N_{\Gamma EO} = 1,6 \cdot (N_2 + N_1) \cdot \eta_2 = 1,6 \cdot (22 + 69) \cdot 0,28 = 40,8 \quad (1.25)$$

Годовая производственная программа по группе автомобилей:

$$\sum N_{KP} = N_{ГKP} \cdot A_{II} = 0,28 \cdot 300 = 84 \quad (1.26)$$

$$\sum N_2 = N_{Г2} \cdot A_{II} = 6,16 \cdot 300 = 1848 \quad (1.27)$$

$$\sum N_1 = N_{Г1} \cdot A_{II} = 19,3 \cdot 300 = 5790 \quad (1.28)$$

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

$$\sum N_{EO} = N_{ГEO} \cdot A_{II} = 40,8 \cdot 300 = 12240 \quad (1.30)$$

Суточная программа по техническому обслуживанию:

$$N_{C2} = \frac{\sum N_2}{D_{раб}} = \frac{1848}{305} = 6,05 \approx 6 \quad (1.31)$$

$$N_{C1} = \frac{\sum N_1}{D_{раб}} = \frac{5790}{305} = 18,98 \approx 19 \quad (1.32)$$

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

$$N_{CEO} = \frac{\sum N_{EO}}{D_{раб}} = \frac{12240}{365} = 33,5 \quad (1.34)$$

Согласно положению, Д1 проводится после ТО, перед или после ТР, поэтому годовая производственная программа по Д1 определяется:

$$N_{ГД1} = \sum N_1 + \sum N_2 + N_{ГТРД1} = 5790 + 1848 + 579 = 8217 \quad (1.35)$$

где:  $N_{ГТРД1}$  - годовая программа диагностирования на постах Д1 до или после ТР.

$$N_{ГТРД1} = 0,1 \cdot \sum N_1 = 0,1 \cdot 5790 = 579 \quad (1.36)$$

Диагностирование Д2 проводится перед ТО-2 и до или после ТР:

$$N_{ГД2} = \sum N_2 + N_{ГТРД2} = 1848 + 369,6 = 2217,6 \quad (1.37)$$

где:  $N_{ГТРД2}$  - годовая программа Д2 до или после ТР.

$$N_{ГТРД2} = 0,2 \cdot \sum N_2 = 0,2 \cdot 1848 = 369,6 \quad (1.38)$$

Суточная программа по диагностированию:

$$N_{CD1} = \frac{N_{ГД1}}{D_{раб}} = \frac{8217}{305} = 26,9 \quad (1.39)$$

$$N_{\text{сдз}} = \frac{N_{\text{гдз}}}{D_{\text{раб}}} = \frac{2217,6}{305} = 7,3 \quad (1.40)$$

### 1.3 Расчет годовых объемов работ по ТО, ТР и самообслуживанию предприятия

Корректирование нормативных трудоемкостей.

Трудоемкости ЕО, ТО-1, ТО-2 и ТР:

$$t_{\text{ЕО}} = t_{\text{нЕО}} \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M = 0,8 \cdot 1 \cdot 0,95 \cdot 0,4 = 0,304 \text{ чел.-ч.} \quad (1.41)$$

$$t_1 = t_{\text{н1}} \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M = 5,8 \cdot 1 \cdot 0,95 \cdot 0,8 = 4,408 \text{ чел.-ч.} \quad (1.42)$$

$$t_2 = t_{\text{н2}} \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M = 24 \cdot 1 \cdot 0,95 \cdot 0,8 = 18,24 \text{ чел.-ч.} \quad (1.43)$$

$$t_{\text{ТР}} = t_{\text{нТР}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_M = 6,5 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,95 \cdot 0,8 = 3,952 \text{ чел.-ч.} \quad (1.44)$$

где:  $K_5 = 0,95$  - коэффициент корректировки в зависимости от количества обслуживаемых и ремонтируемых автомобилей.

$K_M$  - коэффициент механизации

$K_M = 0,4$  - для ЕО

$K_M = 0,8$  - для ТО-1, ТО-2 и ТР.

Определение годовых объемов по ТО и ТР:

$$T_{\text{ЕО}} = \sum N_{\text{ЕО}} \cdot t_{\text{ЕО}} = 12240 \cdot 0,304 = 3721 \text{ чел.-ч.} \quad (1.45)$$

$$T_1 = \sum N_1 \cdot t_1 = 5790 \cdot 4,408 = 25522 \text{ чел.-ч.} \quad (1.46)$$

$$T_2 = \sum N_2 \cdot t_2 = 1848 \cdot 18,24 = 33707,5 \text{ чел.-ч.} \quad (1.47)$$

$$T_{\text{ТР}} = \frac{l_{\text{сс}} \cdot D_{\text{зу}} \cdot \alpha_{\text{т}} \cdot t_{\text{ТР}} \cdot A_{\text{и}}}{1000} = \frac{200 \cdot 365 \cdot 0,95 \cdot 3,952 \cdot 300}{1000} = 82221 \text{ чел.-ч.} \quad (1.48)$$

Годовой объем работ по самообслуживанию предприятия:

$$T_{\text{с}} = (T_{\text{ЕО}} + T_1 + T_2 + T_{\text{ТР}}) \cdot K_{\text{с}} = (3721 + 25522 + 33707,5 + 82221) \cdot 0,15 = 21776 \text{ чел.-ч.} \quad (1.49)$$

где:  $K_{\text{с}} = 0,15$  - коэффициент самообслуживания.

1.4. Распределение годовых объемов работ. Формирование структуры предприятия.

Трудоемкости, распределяемые по видам работ, проводимых при ТО-1, ТО-2 и ТР заносим в сводную таблицу 1.2.

Таблица 1.2

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

## 1.5 Расчет производственных подразделений

### 1.5.1 Участок ТО

Предназначен для выполнения комплекса профилактических работ, направленных на предупреждение отказов и неисправностей и поддержание автомобиля в технически исправном состоянии.

Т.к. диагностирование выполняется на специализированных постах, то годовые объемы работ по ТО-1 и ТО-2 необходимо скорректировать:

$$T_1' = T_1 - T_{ид} = 25522 - 2297 = 23225 \text{ чел.-ч.} \quad (1.67)$$

$$T_2' = T_2 - T_{2д} - T_{отд} = 33708 - 2360 - 1644 = 29704 \text{ чел.-ч.} \quad (1.68)$$

где:  $T_{отд}$  - годовой объем работ ТО-2 в отделениях.

Трудоемкость обслуживания 1 автомобиля:

$$t_1' = \frac{T_1'}{\sum N_1} = \frac{23225}{5790} = 4,01 \text{ чел.-ч.} \quad (1.69)$$

$$t_2' = \frac{T_2'}{\sum N_2} = \frac{29704}{1848} = 16,07 \text{ чел.-ч.} \quad (1.70)$$

Т.к. суточная программа по ТО-1 составляет 19 обл./сут., а ТО-2 составляет 6 обл./сут., то целесообразно ТО проводить на линии. ТО-1 проводится в межсменное время, а ТО-2 в первую смену, т.к. при ТО-2 возможно выполнение сопутствующего ремонта.

Такт линии ТО:

$$\tau_{ТО1} = \frac{t_1' \cdot 60}{P_{ТО1}} + t_{п} = \frac{4,01 \cdot 60}{12} + 3 = 23,05 \text{ мин} \quad (1.71)$$

$$\tau_{ТО2} = \frac{t_2' \cdot 60}{P_{ТО2}} + t_{п} = \frac{16,07 \cdot 60}{15} + 3 = 67,3 \text{ мин.} \quad (1.72)$$

Ритм производства:

$$R_{ТО1} = \frac{T_{об} \cdot 60}{N_{с1}} = \frac{8 \cdot 60}{19} = 25,2 \text{ мин.} \quad (1.73)$$

$$R_{ТО2} = \frac{T_{об} \cdot 60}{N_{с2}} = \frac{8 \cdot 60}{6} = 80 \text{ мин.} \quad (1.74)$$

Число линий ТО-1:

$$X_{TO1} = \frac{\tau_{TO1}}{R_{TO1} \cdot \eta_M} = \frac{23,05}{25,2 \cdot 0,98} = 0,93 \approx 1 \quad (1.75)$$

Число линий ТО-2:

$$X_{TO2} = \frac{\tau_{TO2}}{R_{TO2} \cdot \eta_{TO2}} = \frac{67,3}{60 \cdot 0,98} = 1,1 \approx 1 \quad (1.76)$$

Принимаем число постов линии ТО равным 4.

Число рабочих:

$$P_{умTO1} = \frac{T_1'}{\Phi_{ПР}} = \frac{23225}{1840} = 12,6 \approx 12,5 \text{ чел.} - \text{ штатное количество рабочих} \quad (1.77)$$

$$P_{явTO1} = P_{умTO1} \cdot \eta_{ум} = 12,5 \cdot 0,93 = 11,6 \approx 12 \text{ чел.} - \text{ явочное количество рабочих}$$

$$P_{умTO2} = \frac{T_2'}{\Phi_{ПР}} = \frac{29704}{1840} = 16,1 \text{ чел.} \quad (1.78)$$

$$P_{явTO2} = P_{умTO2} \cdot \eta_{ум} = 16 \cdot 0,93 = 14,8 = 15 \text{ чел.} \quad (1.79)$$

Площадь участка:

$$F_{ТО} = X_{ТО} \cdot f_a \cdot K_n = 4 \cdot 22 \cdot 5,5 = 484 \text{ м}^2 \quad (1.80)$$

#### 1.5.4 Участок ТР

Предназначен для проведения разборочно-сборочных и регулировочных работ по текущему ремонту.

Трудоемкость постовых работ  $T_{ТПП} = 26310$  ч-час. от общего объема работ ТР. Число постов:

$$X_{ТР} = \frac{T_{ТПП} \cdot K_{ТР} \cdot \phi}{D_{РАБ} \cdot T_C \cdot c \cdot P_{II} \cdot \eta} = \frac{26310 \cdot 0,7 \cdot 1,5}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 0,93} = 6,08 \approx 6 \quad (1.87)$$

где:  $T_{ТПП}$  - годовой объем постовых работ ТР

$K_{ТР} = 0,7$  - коэффициент учета объема работ на постах в наиболее загруженную смену

$\phi = 1,5$  - коэффициент неравномерности поступления автомобилей на пост

$c = 1$  - число смен

$P_{II} = 2$  - среднее число рабочих на 1 посту

$\eta = 0,93$  - коэффициент использования рабочего времени поста.

Число рабочих:

$$P_{умТР} = \frac{T_{ТР}}{\Phi_{ПР}} = \frac{26310}{1840} = 14,3 \approx 14 \text{ чел.} - \text{штатное количество рабочих} \quad (1.88)$$

$$P_{явТР} = P_{умТР} \cdot \eta_{ум} = 14 \cdot 0,93 = 13,02 \approx 13 \text{ чел.} - \text{явочное количество рабочих.} \quad (1.89)$$

Площадь участка:

$$F_{ТР} = X_{ТР} \cdot f_a \cdot K_n = 6 \cdot 22 \cdot 5,5 = 726 \text{ м}^2. \quad (1.90)$$

С целью удобства рассмотрения и анализа предварительные расчетные значения площадей производственных зон, участков, отделений и численность производственных рабочих заносим в сводную таблицу 1.4.

Таблица 1.3 – Площади производственных отделений и численность производственных рабочих

Наименование зоны, участка, отделения	Число рабочих постов, $X_i$	Число произв. персонала, чел.	Площадь, $F$ , м <sup>2</sup>
1 Участок уборочно-моечных работ	6	2	726
2 Участок диагностики	2	4	242
3 Зона ТО	4	27	484
4 Зона ТР	6	13	726
5 Малярное отделение	2	4	242
6 Кузовное отделение	3	6	363
7 Агрегатное отделение	-	4	51
8 Моторное отделение	-	3	39
9 Отделение электротехническое,	-	6	35
10 Ремонта топливной аппаратуры	-	2	13
11 Аккумуляторное отделение	-	1	15
12 Шинное отделение	1	2	25
13 Слесарно-механическое отделение	-	4	42
14 Отделение кузнечно-рессорное, сварочно-жестяницкое, медницкое	-	5	80
15 Обойно-арматурное отделение	-	3	20
16 Отдел главного механика	-	11	135
Итого	24	97	3238

## 1.6 Расчет площадей складских и вспомогательных помещений

Площадь складских помещений по удельным нормам пробега:

$$F_{СК} = \frac{A_{II}}{10} \cdot K_{ПР} \cdot K_{ТС} \cdot K_{ПС} \cdot K_B \cdot K_{УЭ} \cdot K_P \cdot f_Y = \quad (1.141)$$

$$= \frac{300}{10} \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1,35 \cdot 1,1 \cdot 0,45 \cdot f_Y = 14,5 \cdot f_Y$$

где:  $f_Y$  - удельная площадь складских помещений на 1 млн. км пробега.

$K_{ПР} = 0,9$  - коэффициент учета среднесуточного пробега;

$K_{ТС} = 0,8$  - коэффициент учета типа подвижного состава;

$K_{ПС} = 1$  - коэффициент учета технологически совместимого подвижного состава;

$K_B = 1,35$  - коэффициент учета высоты складирования;

$K_{УЭ} = 1,1$  - коэффициент учета условий эксплуатации;

$K_P = 0,45$  - коэффициент учета в связи с переходом на рыночную экономику.

Таблица 1.4 – Площади складских помещений

Наименование склада	Площадь, $F_i$ , м <sup>2</sup>
1 Склад запасных частей, деталей, эксплуатационных материалов	64
2 Склад двигателей, агрегатов и узлов	43,5
3 Склад материалов	26
4 Склад смазочных материалов с насосной	38
5 Склад лакокрасочных материалов	9
6 Инструментально-раздаточная кладовая	2,2
7 Склад кислорода, азота и ацетилена в баллонах	3
8 Склад автомобильных шин	38
9 Промежуточный склад хранения запчастей и материалов	22
Итого	245,7

$$F = \sum F \cdot K = 2512 \cdot 1,09 = 2738 \text{ м}^2 \quad (1.164)$$



где  $\sum F = 2738 \approx 2800 \text{ м}^2$  - суммарная площадь всех участков, отделений, складов и бытовых помещений.

\* - площадь корпуса за исключением площади участка УМР;

$K = 1,09$  - коэффициент запаса.

Принимаем предварительно  $F = 2800 \text{ м}^2$ .

## 1.7 Рабочий проект. Зона ТР

### 1.7.1 Назначение подразделения.

Зона текущего ремонта предназначена для проведения разборочно-сборочных, очистных, диагностических, восстановительных и контрольных операций по текущему ремонту, подготовке к работе подвижного состава, имеющего неисправности.

### 1.7.2. Выбор и обоснование услуг и работ.

В зоне текущего ремонта выполняются следующие работы:

1. Контрольные и осмотровые работы;
2. Монтажно-демонтажные работы;
3. Регулировочные работы;
4. Восстановительные работы;
5. Разборочно-сборочные работы;

Целями ремонта является:

1. Поддержание заданного уровня надежности;
2. Обеспечение безопасности дорожного движения;
3. Уменьшение материальных, трудовых и финансовых затрат.

### 1.7.3. Персонал и режим работы.

В зоне ТР выполнением всех работ занимается 3 человека.

Рекомендуется использовать на различных видах работ слесарей 3-5-го разряда.

Режим работы:

Зона ТР работает в 1 смену. График работ:

Начало работы в 8.00 окончание в 17.00

Обед: с 12.00 до 13.00

Перерывы: с 10.00 до 10.15 и с 15.00 до 15.15

#### 1.7.4. Технологическое оборудование

Таблица 1.5 - Спецификация технологического оборудования

Наименование оборудования	Модель	Габариты, мм	Количество, шт.
1 Верстак слесарный	КО-390	1600x800	4
2 Тележка слесаря-авторемонтника	СК-9	900x450	6
3 Подъемник двухплунжерный электрогидравлический	КН-32	800x1000	2
4 Стеллаж для колес автомобилей	-	1200x1200	6
5 Стеллаж-вертушка для нормалей	2С132Л	450x450	3
6 Тележка для снятия и постановки тормозных барабанов	КО-90	550x550	1
7 Гайковерт для гаек колес	3578-К	450x500	2
8 Ларь для обтирочных материалов	-	500x400	2
9 Емкость для сбора отработанного масла	МЦКБ-133	550x350	2
10 Приемник для слива охлаждающей жидкости	SB-5D	500x400	1
11 Ларь для отходов	Р-12	500x450	1
12 Нагнетатель смазочный передвижной	БК-71	450x405	1
13 Приемник для слива трансмиссионного масла	В-305	300x400	3
14 Тележка для транспортировки агрегатов и деталей	-	585x800	1
15 Кран передвижной для снятия агрегатов	Самоизгот.	1595x1200	1
16 Маслораздаточный бак	МК-60	550x450	1
17 Приспособление для выпрессовки шкворней	СМ-10	480x560	1
18 Шкаф для приспособлений и инструмента	В-4	1200x500	2
19 Стеллаж для узлов и деталей	СТ-2	1000x450	3
20 Электромеханический четырехстоечный подъемник	СТ-4-20	4500x2900	4
21 Кран подвесной	КП-10	12000x1000	1
22 Упоры колес ограничительные	-	250x300	4
23 Тележка для снятия и установки колес	Самоизгот.	1000x650	1

## 2 Разработка конструкции подъемника

### 2.1 Техническое задание на разработку подъемника гидравлического канавного типа

Наименование и область применения. Подъемник гидравлический. Подъемник канавный гидравлический для подъема автомобиля, обслуживаемого на осмотровой канаве. Предназначен для подъема грузовых автомобилей. Подъемник будет использоваться в закрытом помещении с искусственным освещением, вентиляцией, в температурном режиме от +15°С до +40°С, в зоне работы оборудования есть источник электропитания.

Основание для разработки. Разработка подъемника канавного гидравлического проводится по заданию кафедры ПЭА в рамках выполнения бакалаврской работы по теме «Канавный подъемник для зоны текущего ремонта БЦТО на 300 автомобилей-самосвалов КАМАЗ -6520».

Цель и назначение разработки. Разработать гидравлический подъемник. Подъемник должен применяться на АТП, предприятиях технического обслуживания для поднятия грузовых автомобилей.

Источники разработки. Подъемник канавный гидромеханический «ПК-1».

#### Технические требования.

Подъемник устанавливается на осмотровую канаву с наименьшими строительно-монтажными работами. Назначение канавного подъемника – подъём и вывешивание передних или задних осей различных автомобилей, автобусов, дорожной и другой специальной техники. Перемещение подъёмника осуществляется по рельсам или направляющим как вручную, так и с помощью электропривода.

Канавные подъемники могут размещаться и перемещаться как по дну канавы, так и по краям канавы. Ширина канавы, на которую устанавливается канавный подъемник, может варьироваться от 700 до 1250 мм, высота подъема над канавой составляет от 400 до 750 мм.

Расположение и геометрическая схема подъемников представлены в соответствии с рисунками 2.1 и 2.2.

На раме подвижно закреплены стойки, которые поворачиваются относительно шарниров. Усилие подъема создается при помощи гидроцилиндра, который крепится шарнирно к раме и платформе. Давление масла создается масляным насосом с приводом ручным или от электродвигателя через ременную передачу. Минимальная высота подъемника в сложенном состоянии – 155 мм над уровнем пола, максимальная высота подъема 750 мм.

В качестве прототипа представлен образец: подъемник электрогидравлический ножничный в соответствии с рисунками 2.1 и 2.2.

Подъемник перемещается на роликах. Привод перемещения ручной. Стойки разгружают шток гидроцилиндра от изгибающих усилий, уравнивая действующую на него продольную силу от веса автомобиля. Рама подъемника, стойки, опора, раздвижные подхваты, кронштейны изготовлены из нормализованных конструктивных элементов: 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.

Подъемник должен обладать следующими преимуществами перед прототипом, выбранным из аналогов: простота в изготовлении, обслуживании, работе. Должна быть предусмотрена возможность его изготовления силами производственно-технического участка грузового АТП. Небольшая масса конструкции, что дает возможность его перемещения и установки в оптимальном с точки зрения планировки месте. Должна быть минимизирована вероятность падения автомобиля с подьёмника, с целью повышения безопасности труда и возможности предотвращения случаев производственного травматизма.

Таблица 2.1 – Технические характеристики подъемника

Наименование характеристик	Значение
Грузоподъемность, не менее	6000 кг
Время подъема/опускания	25/20 с
Высота подъемника	550 мм
Высота подъема, не менее	500 мм
Высота подхватов в нижнем положении, не более	135 мм
Минимальное межосевое расстояние подхватов, не менее	300 мм
Максимальное межосевое расстояние подхватов	700 мм
Вес подъемника, не более	200 кг
Мощность электродвигателя	1 - 2,2 кВт

Форма оборудования должна иметь тектоническую ясность, т.е. нести информацию о работе конструкции. Пропорции контуров оборудования должны обеспечивать композиционное равновесие. Переломы элементов формы должны быть логическими, 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, подъемник должен иметь раздвижные опоры, с подушками, которые предотвращают самопроизвольное смещение автомобиля или элементов мостов, кузова, узлов при подъеме. Должна быть обеспечена фиксация подъемника и автомобиля от свободного перемещения (перекатывания) вдоль канавы в рабочем положении.

Экономические показатели. Бюджет проекта на разработку документации составляет 75.000 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. Подъемник канавный гидравлический ножничного типа «ПК-1» (образец).



Рисунок 2.1 – Канавный автоподъемник с функцией вывешивания автомобиля на оси ПК-1

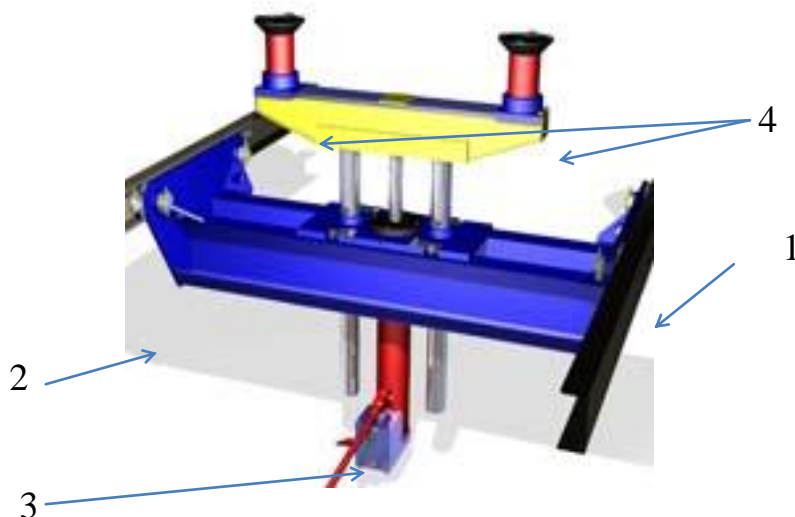
### 2.2 Техническое предложение

В соответствии с техническим заданием необходимо разработать подъемник канавный гидравлический грузоподъемностью 6000 кг для подъема грузовых автомобилей в автопредприятиях и на предприятиях технического

обслуживания. В качестве исходного варианта предложено использовать подъемник канавный гидромеханический ножничного типа «ПНК-1».

В настоящее время техническое обслуживание и ремонт автомобилей невозможно проводить без применения специального оборудования. При помощи технологического оборудования повышается качество выполняемых работ, уменьшается время на обслуживание автомобиля и возрастает производительность труда.

Подъемники используют при проведении подъемно-осмотровых работ при техническом обслуживании и ремонте автомобилей. При этом значительно уменьшается их трудоемкость. Для современных условий производства подъемники должны иметь высокую производительность, малую металлоемкость, низкое энергопотребление и себестоимость, а также удовлетворять требованиям экологической безопасности и охраны труда.



1 – направляющие канавы, 2 - несущая рама,  
3 - гидроцилиндр, 4 - опоры.

Рисунок 2.2 - Схема канавного гидравлического подъемника

Рассмотрим варианты подъемников:

Канавный подъемник - траверса с функцией помещения автомобиля на ось



Рисунок 2.3 - Общий вид подъемника «Т-1Р»

Канавный домкрат для грузовых машин – это подъемник для обслуживания грузовых автомобилей на осмотровой канаве. Производить обслуживание грузовых автомобилей в канавах достаточно удобно, при этом обеспечивается доступ к большинству точек обслуживания узлов подвески и шасси автомобилей.

В первую очередь это устройство позволяет производить сопутствующие ТО ремонтные работы. К примеру, существуют длинные осмотровые каналы для линий поточного обслуживания, на которых устанавливается сразу несколько автомобилей. В данном случае удобно использовать передвижные канавные подъемники, что позволяет сэкономить время и средства на подъемное оборудование. Канавные подъемники более дешевые, чем подземные и напольные аналоги, к тому же всего один хороший подъемник может обрабатывать канаву, над которой может поместиться сразу несколько автомобилей.

Подъемник обладает низким расположением рабочих органов (верхняя поверхность платформ на уровне пола). Возможно изготовление подъемников различных грузоподъемностей от 6 до 20 т, модификаций с одним и двумя гидроцилиндрами, с ручным и электромеханическим приводом подъема.



Подъемники оснащаются U, V-образными опорами безопасности, адаптерами для различных узлов автомобилей.

Таблица 2.2 - Технические характеристики подъемника

Модель	T-1P
Максимальная грузоподъемность, т	5
Максимальная высота подъема платформы над уровнем пола, мм	700
Минимальная высота платформы от уровня пола, мм	20
Установленная мощность, кВт	1,5
Напряжение питающей сети, В	380
Количество стоек, шт.	2
Количество электродвигателей, шт.	1
Время подъема на полную высоту, с	32
Расстояние между опорами, мм	400-700
Ширина платформы, мм	1100
Длина платформы, мм	570
Габариты подъемника, мм	
Длина (по длине канавы)	6670
Ширина	1060
Высота	370
Масса, кг	138

#### Подъемник канавный



Рисунок 2.4 - Общий вид подъемника «А1-6Н»

Грузоподъемность 6 тонн. Многоуровневая система безопасности. Регулируемые упоры, позволяющие поднимать автомобили с различной конфигурацией рамы. Возможность установки подъемника на обычную осмотровую канаву с минимальными строительными-монтажными работами. По отдельному заказу подъемник П-114Е-10 может быть изготовлен для установки на канаву шириной от 700 до 1200 мм (с обязательным приложением к заказу поперечного разреза канавы).

Таблица 2.3 - Технические характеристики подъемника

Модель	A1-6H
Максимальная грузоподъемность, т	6
Максимальная высота подъема платформы над уровнем пола, мм	450
Минимальная высота упоров от уровня пола, мм	135
Установленная мощность, кВт	1,2
Давление подводимого воздуха, бар	10
Количество стоек, шт.	1
Количество электродвигателей, шт.	1
Время подъема на полную высоту, с	20
Расстояние между опорами (по центру), мм	150-875
Масса, кг	126

Подъемник канавный «ПНК-1-01»



Рисунок 2.5 - Общий вид подъемника ПНК-1-01

Грузоподъемность 8 тонн. Регулируемые верхние упоры и раздвижные боковые площадки, позволяющие поднимать автомобили с различной

конфигурацией днища или рамы. Многоуровневая система безопасности. Привод ручной гидравлический с регулируемым усилием на рукоятке насоса.

Таблица 2.4 - Технические характеристики подъемника

Модель	ПНК-1-01
Максимальная грузоподъемность, т	8
Максимальная высота подъема платформы над уровнем пола, мм	510
Минимальная высота упоров от уровня пола, мм	110
Установленная мощность, кВт	-
Давление подводимого воздуха, бар	-
Количество гидроцилиндров, шт.	1
Количество электродвигателей, шт.	-
Время подъема на полную высоту, с	24
Расстояние между опорами (по центру), мм	150-500
Ширина платформы, мм	500
Длина платформы, мм	-
Габариты подъемника, мм	
Длина	1000
Ширина	640
Высота	405
Масса, кг	126

Для удобства анализа вариантов конструкций, сравнение характеристик подъемников проведем в таблице 2.5

Таблица 2.5 - Характеристики подъемников

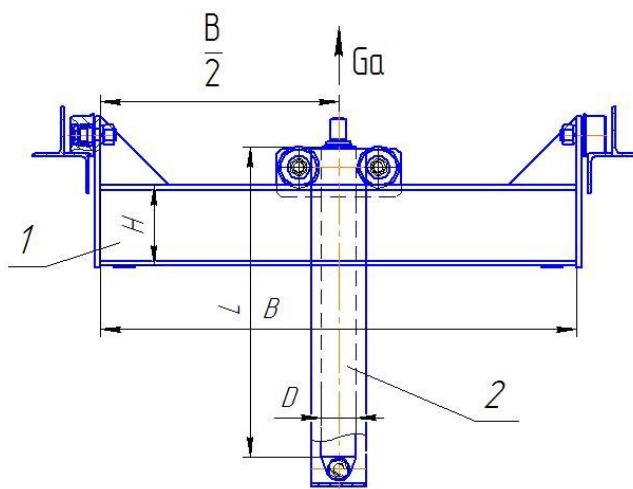
Технические характеристики	Модель устройства		
	T-1P	A1-6H	ПНК-1-01
Вариант №	1	2	3
Грузоподъемность, кг	5000	6000	8000
Высота подъема, мм	700	450	510
Габариты, мм	570x1100x370	540x1190x1180	640x1000x405
Время подъема, сек	32	20	24
Мощность, кВт	1,5	1,2	-
Собственный вес, кг	138	126	150
Розничная цена, руб.	17670	25680	21740

Сравним характеристики рассмотренных устройств с точки зрения соответствия техническому заданию. Достоинства предлагаемых вариантов состоят в их высокой грузоподъемности, небольших габаритных размерах, небольших массах. К недостатку рассмотренного варианта 1 следует отнести отсутствие направляющих, что будет приводить к наличию боковых сил на штоках гидроцилиндров, а также высокую стоимость подъемника. Вариант 2 имеет значительные габариты по высоте, что затрудняет перемещение персонала по канаве. Также данный подъемник требует наличия сжатого воздуха. Поэтому выберем для разработки подъемник варианта 3 ножничного типа с гидромеханическим приводом. Данный механизм имеет минимальные массово – габаритные характеристики, низкую стоимость.

### 2.3 Подбор основных элементов конструкции

Расчет диаметра поршня и штока силового гидроцилиндра

Расчетная схема подъемника представлена в соответствии с рис. 2.6



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

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

$H_{п}$  – высота подъема;  $X_{п}$  – ход плунжера гидроцилиндра;

$L_{г}$  – высота гидроцилиндра

Рисунок 2.6 – Расчетная схема подъемника канавного гидравлического

Усилие подъема:

$$F_{II} = \frac{G_A \cdot K_H \cdot m_{II}}{n_{II}} = \frac{60000 \cdot 1,2 \cdot 1,75}{1} = 126000 \text{ Н} \quad (2.1)$$

где:  $G_A = 60000$  Н - грузоподъемность подъемника;

$m_{II} = 1,75$  - передаточное отношение подъемника;

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

$n_{II}$  - число плунжеров.

Принимается расчетное рабочее давление жидкости второй ступени равным 70 МПа.

Диаметр поршня гидроцилиндра:

$$D_{II} = \sqrt{\frac{F_{II} \cdot 4}{P \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{126000 \cdot 4}{70 \cdot 10^6 \cdot 3,14}} = 0,048 \text{ м} \quad (2.2)$$

где:  $P$  – давление жидкости;

Полученное значение рабочего диаметра поршня округляется до ближайшего большего значения из нормального ряда в соответствии с ГОСТ 6540-68 равного 50 мм.

Диаметр штока выбираем:

$$d_{III} = 0,7 \cdot D_{II} = 0,7 \cdot 50 = 35 \text{ мм} \quad (2.3)$$

Подбор покупных узлов

Исходя из проведенных расчетов производится подбор необходимых стандартизованных узлов для проектируемого подъемника. В соответствии с техническим заданием проведем подбор покупных узлов:

1) гидроцилиндр марки ГЦЕ 4.50.000 модель КСП-10 с диаметром поршня 50 мм, диаметром штока 32 мм, ходом поршня 280 мм;

2) насос гидравлический модели НРГ-7010 с номинальным давлением первой ступени 2 МПа, второй ступени 70 МПа;

Таблица 2.7 – характеристики насоса гидравлического НРГ-7010

Номинальное давление, МПа 1 ступ/2ступ	Подача см <sup>3</sup> /цикл 1 ступ/2ступ	Объем бака, см <sup>3</sup> полный/ полезный	Усилие на рукоятке, мах, кгс	Габаритные размеры, LxВxН, мм	Масса, кг
2/70	13/2,3	1000/800	35	715/160/155	7,3

#### Расчет массы канавного подъемника

Канавный подъемник состоит из следующих узлов и деталей:

- 1) гидроцилиндр КСП-10, вес 3,7 кг
- 2) насос гидравлический модели НРГ-7010, вес 7,3 кг;
- 3) рама 1,0 м, 36,6 кг;
- 4) платформа 0,85 м, 28,5 кг;
- 5) стойка 0,6 м, 16,8 кг;
- 6) опоры 2x4,5 кг;
- 7) детали 42 кг;
- 8) стандартные изделия 10,3 кг

Вес общий подъемника: 165 кг

#### 2.4 Руководство по эксплуатации

##### Введение

Данное руководство по эксплуатации (РЭ) содержит сведения о конструкции, принципах действия, характеристиках подъемного 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 подъема автомобилей при проведении монтажно-демонтажных работ при ТО и ремонте, 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.

### Сертификация

Сертификатами соответствия СЕ и Госстандарта РФ подтверждается, что гидравлический канавный подъемник соответствует стандартам и требованиям, имеющим силу на момент продажи. Любое изменение конструкции делает сертификаты недействительными.

### Рабочая среда

Гидравлический канавный подъемник можно использовать в закрытых помещениях на ровных и устойчивых поверхностях. Температура окружающей среды должна находиться в пределах от  $-15^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ .

### Техника безопасности

**ВНИМАНИЕ!** Эксплуатация и обслуживание гидравлического подъемника, а также работа на нем должны производиться в соответствии с инструкциями, представленными в данном руководстве. Другие виды эксплуатации рассматриваются как несоответствующие техническим параметрам и могут причинить повреждения людям, изделию или имуществу.

Максимальная полезная нагрузка указана на табличке с серийным номером и на прикрепленной к корпусу табличке с указанием грузоподъемности. Гидравлический подъемник не следует эксплуатировать в огне или взрывоопасных зонах, местах с высоким риском коррозии или высокой концентрацией пыли.

Руководитель работ обязан гарантировать, что гидравлический подъемник эксплуатируется лишь должным образом и не представляет никакой опасности для жизни или здоровья пользователя или третьих сторон. Более того, необходимо соблюдать меры техники безопасности и указания по обслуживанию и ремонту от компании-производителя.

Руководитель работ обязан гарантировать, что все пользователи прочитали и поняли инструкцию по эксплуатации.

### Допуск к эксплуатации

К эксплуатации гидравлического подъемник допускаются лишь имеющие разрешение и проинструктированные работники старше 18 лет, продемонстрировавшие владельцу или его представителю свои навыки обращения с грузами и назначенные последним в качестве лиц, допущенными к эксплуатации гидравлического подъемника.

Технические характеристики подъемника:

- |   |                    |
|---|--------------------|
| 1) Габаритные размеры:                  | 490x1000x405 мм    |
| 2) Собственная масса:                   | 200 кг             |
| 3) Масса поднимаемого груза:            | до 6000 кг         |
| 4) Высота подъема:                      | 500 мм             |
| 5) Время подъема:                       | 25 сек             |
| 6) Время опускания                      | 20 сек             |
| 7) Установленная безотказная наработка: | не менее 12000 час |

Максимальная допускаемая масса автомобиля 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. Органы управления устройства показаны в соответствии с рисунком 2.8. Для использования устройства необходимо провести его монтаж на подготовленные направляющие канавы и осуществить все закрепления деталей и узлов конструкции.





1- рычаг подъема платформы; 2 – винт опускания платформы

Рисунок 2.8 Органы управления подъемника

Обслуживание и смазку узлов подъемника следует проводить согласно требованиям руководства.

Таблица 2.8 - Комплектация устройства

Наименование	Количество, шт
Рама в сборе	1
Платформа в сборе	1
Стойка в сборе	4
Гидравлический насос в сборе	1
Гидроцилиндр в сборе	1
Колеса роликовые в сборе	4

Необходимо подсоединить к маслонуасосу и гидроцилиндру шланги для подачи и слива масла. Момент затяжки гаек штуцеров должен быть в соответствии с требованиями конструкторской документации. Залить необходимое количество масла в бак, произвести прокачку масляного насоса, для пускового заполнения гидроцилиндра. При гидроиспытании создать

максимальное давление и проверить исправность всех составных частей подъемника. Утечки гидравлической жидкости, протечки и запотевания не допускаются.

Перед подъемом автомобиля следует проверить исправность работы подъемника и, в частности, работоспособность системы управления привода.

Подушки выдвижных балок подводятся под штатные места подъема автомобиля за балку. Автомобиль должен быть зафиксирован на подъемнике так, чтоб он не мог сдвинуться с места.

Осуществляется подъем автомобиля на 100...200 мм нажатием рукояти управления подъемом. Убедившись в устойчивом положении автомобиля на подъемнике, производится продолжение подъема на требуемую высоту.

## 2.5 Техническое обслуживание

При проведении технического обслуживания необходимо строго соблюдать правила безопасности.

Ежедневно проверяется наличие масла в маслобаке и четкая работа масляного насоса.

Трущиеся части смазывать с периодичностью один раз в 3 месяца консистентной смазкой ЛИТОЛ.

### Регулярное обслуживание

Если плунжер не достигает максимальной высоты подъема, необходимо добавить масло. Для добавления масла:

Привести кронштейн крана в нижнее положение.

Отвинтить на цилиндре воздушный винт.

Добавить масло.

Разрешается применять только масло для гидравлических систем.

В случае добавления чрезмерного количества масла, оно автоматически выталкивается через воздушный винт при опускании кронштейна крана.

Необходимо регулярно смазывать оси и крепления кронштейна, а также оси роликовых колес.

### 3 Технологический процесс замены тормозных колодок заднего моста

Преимущество использования канавного подъемника, совместно с устройством для снятия-установки колес состоит в том, что оборудование используется непосредственно на посту, оборудованном подъемником для подъема автомобиля за мосты или раму в месте проведения ремонтных работ. При этом сокращается время ремонта, а соответственно повышаются технико-эксплуатационные качества автомобилей, в связи с чем улучшается качество обслуживания подвижного состава автотранспортных предприятий.

#### 3.1 Снятие колодок

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

Автомобиль установить на пост для ремонта над опорами подъемника, при этом необходимо обеспечить по возможности симметричное его расположение относительно продольных и поперечных осей опор.

Ограничительные упоры установить спереди и сзади переднего колеса, отключить стояночную тормозную систему.

Вывесить заднюю часть автомобиля за раму или мост, обеспечив зазор 30-40 мм между шинами и поверхностью пола.

Отвернуть гайки крепления полуоси, снять конусные шайбы, вынуть полуось.

Подвести устройство для снятия-установки колес под колеса заднего моста, произвести подъем опор устройства до контакта с шинами.

Отвернуть контргайку крепления подшипников ступицы, снять замковую шайбу, отвернуть гайку крепления подшипников ступицы.

Снять колеса со ступицей в сборе с подшипниками, сальником и тормозным барабаном с заднего моста.

Свести тормозные колодки поворотом оси червяка регулировочного рычага. Вынуть из пазов чеки эксцентриковых осей, снять накладку осей. Вынуть из отверстий концы стяжных пружин тормозных колодок. Снять колодки с нижних осей роликов.

Очистить тормозной суппорт от грязи и пыли. Трещины, деформации суппорта, вала разжимного кулака, регулировочного рычага не допускаются.

Установить ремонтные колодки на верхних и нижних осях, установить в отверстия колодок стяжные пружины.

Ослабить гайки крепления осей колодок и сблизить эксцентрики, повернув оси метками друг к другу. Отпустить болты крепления кронштейнов разжимного кулака к суппорту.

Очистить от смазки цапфу заднего моста, осмотреть ступицу, цапфу, подшипники, заложить свежую смазку. Трещины ступицы, трещины и задиры цапфы, выкрашивание роликов и беговых дорожек подшипников не допускается.

### 3.2 Установка колес со ступицей в сборе на задний мост

Установить колеса со ступицей в сборе с подшипниками, сальником и тормозным барабаном на задний мост в последовательности, обратной снятию.

Отрегулировать осевой зазор в подшипниках и застопорить контргайку.

### 3.3 Регулировка тормозного механизма

Подать в тормозную камеру сжатый воздух под давлением 1-1,5 кгс/см<sup>2</sup>, поворачивая эксцентрики в одну и другую стороны, сцентрировать колодки относительно барабана, обеспечив их плотное прилегание к барабану. Прилегание колодок к барабану проверять щупом через окно в щитке.

Прекратить подачу воздуха. Повернуть ось червяка регулировочного рычага так, чтобы ход штока тормозной камеры был в пределах 20-30 мм. Убедиться, что при подаче и сбросе давления воздуха штоки тормозных камер

перемещаются быстро, без заеданий. Барабан должен вращаться свободно, не касаясь колодок.

#### 3.4 Снятие автомобиля с канавного подъемника

Отвернуть винт сброса давления масла насоса. Убедиться, что платформа подъемника заняла крайнее нижнее положение, при необходимости развести адаптеры в стороны. Снять автомобиль с канавы.

## 4 Безопасность и экологичность технического объекта

### 4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

Зона текущего ремонта

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
Ремонтные работы на посту по ТР и ТО автомобилей	Замена тормозных колодок заднего моста	Слесарь по ремонту автомобилей	Подъемник канавный	Тормозной барабан, колодки, 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
Снятие – установка колес	Недостаточная освещенность рабочей зоны	Отсутствие осветительных приборов, переносных ламп на рабочих местах

Продолжение таблицы 4.2

Отворачивание – заворачивание гаек колес	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	Пневмогайковерт, при использовании механизмов ударного действия
Снятие-установка тормозных барабанов	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)
Недостаточная освещенность рабочей зоны	Рациональная планировка отделения и расстановка оборудования	Осветительные приборы, переносные лампы на рабочих местах

Продолжение таблицы 4.3

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
Зона ТР	Подъемник канавный	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
----------------------------------	----------------------------------	--	------------------------------	-----------------------	--	---------------------	---



Продолжение таблицы 4.5

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

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

## 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 тормозных барабанов	Мойка барабанов с применением моющих химических средств	Пыль ингредиентов и образующиеся при вулканизации газообразные вещества в составе вентиляционных выбросов попадают в окружающую среду	Попадание в сточные воды газообразных веществ, образующихся в процессе вулканизации	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

Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	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.
---	---

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).

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). Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности (таблица 4.5). Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте (таблица 4.6).

5. Идентифицированы экологические факторы (таблица 4.7) и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте (таблица 4.8).

## 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	1800	1800
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.	115500	расчет
9 Коэф. на доставку и монтаж	Кмон	%	1,25	1,25
10 Годовая норма амортиз. на площ.	На	%	2,5	2,5
11 Годов. норма амортиз. оборуд.	На	%	10	10
12 Площадь под оборудов.	Руд.	м <sup>2</sup>	1,5	1
13 Коэф. допол. площади	Кд.пл		4	4
14 Цена эл. энергии	Цэ	Руб/кВт-ч	2	2
15 Цена 1 м <sup>2</sup> площади	Цпл	Руб/м <sup>2</sup>	4000	4000
16 Стоимость эксплуат. произ. 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 Калькуляция и структура себестоимости внедрения подъемника

Таблица 5.2

Статьи затрат	Обозн.	Сумма,руб.	Уд. вес, %
1	2	3	4
1 Сырье и материалы	М	9335	17,08
2 Покупные изделия и полуфабрикаты	Пи	7500	13,73
3 Основная зарплата	З осн	8290,8	15,17
4 Дополнительная зарплата	З доп.	829,08	1,52
5 Отчисления на соц. нужды	Осс	2925	5,67
6 Затраты на использ. оборуд.	Зоб.	290,08	0,53
7 Затраты на использ. площади	Зпл	25,78	0,05
Технологическая себестоимость	Стех.	29371,5	53,75
8 Общепроизводственные расходы $Ропр=Зосн \cdot Копр=8290,8 \cdot 1,25$	Ропр	10363,5	18,97
9 Общехозяйственные расходы $Рохр=Зосн \cdot Кохр=8290,8 \cdot 1,6$	Рохр	13265,28	24,28
10 Производственная себестоимость	Спр	53000,28	97
11 Внепроизводственные расходы $Рвн=Спр+Рвн/100=155014,94 \cdot 2/100$	Рвн	1641,05	3
12 Полная себестоимость $Сполн=Спр+Рвн=82052,47+1641,05$	Сп	54641,33	100

## 5.3 Расчет необходимого количества оборудования и коэффициента его загрузки

Расчет штучного времени оказания услуги:

$$T_{шт} = T_{маш} \cdot (1 + (a + б) / 100) \quad (5.6)$$

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

а - норма времени обслуживания рабочего места, %;

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

$$T_{шт. баз.} = 1 \cdot (1 + (8+6)/100) = 1 \cdot 1,14 = 1,14 \text{ час.} \quad (5.7)$$

$$T_{прект} = 0,95 \cdot 1,14 = 1,083 \text{ ч.} \quad (5.8)$$

Производственная программа оказания услуг

$$Пг = F_{эф} / T_{шт} = 2023 / 1,14 = 1774 \text{ шт. в год в расч. варианте } 1868 \text{ шт. в год.}$$

Производственная программа принятая предприятием = 1800 ед. в год.

Расчетное количество основного технологического оборудования



$$\text{Ноб.расч.}=\text{Тшт}\cdot\text{Пг}/\text{Фэф}\cdot\text{Квн.} \quad (5.9)$$

$$\text{Ноб.расч.}=1,14\cdot 1774 / 2023\cdot 1=1 \quad (5.10)$$

где Квн - коэффициент выполнения нормы.

Коэффициент загрузки оборудования

$$\text{Кз}=\text{Пг.пред.}/\text{Пг.расч} \quad (5.11)$$

$$\text{Кз}=1774/ 1800 =0,98 \quad \text{Кз.пл.}= 1800 / 1868 = 0,96 \quad (5.12)$$

Необходимое количество оборудования и коэффициент его загрузки

Таблица 5.3

Наименование показателей	Условные Обозначения	Базовый вариант	Проектный вариант
1 Норма штучного времени	Тшт	1,14	1,083
2 Производственная программа	Пг	1800	1800
3 Расчетное к-во оборудования	Ноб.расч.	1	1
4 Принятое количество Оборудования	Ноб.пр.	1	1
5 Коэффициент загрузки оборуд.	Кз	0,98	0,96

5.4 Расчет прямых и сопутствующих капитальных вложений по базовому и проектному варианту

Общие капитальные вложения в оборудование по базовому варианту:

$$\text{Кобщ.б}=\text{Коб.б.}=\text{Ноб.прин}\cdot\text{Цоб.б}\cdot\text{Кз.б.} \quad (5.13)$$

где Кз.б. - коэффициент загрузки оборудования по базовому варианту;

Цоб.б - остаточная стоимость оборудования с учетом срока службы, руб.;

Ноб.прин. - принятое количество оборудования, необходимого для выполнения производственной программы по базовому варианту.

$$\text{Цоб.б.}=\text{Сперв}—\text{Сперв}\cdot\text{Тсл}\cdot\text{На}/100 \quad (5.14)$$

где Сперв - первоначальная (балансовая) стоимость оборудования, руб.;

Тсл - срок службы оборудования на момент выполнения расчета, лет;

На - норма амортизации на реновацию оборудования, %.

$$\text{Цоб.б.}=245500-(245500\cdot 6\cdot 10/100)=130200 \quad (5.15)$$

$$\text{Коб.б.}=1\cdot 130200\cdot 0,98= 127596 \text{ руб.} \quad (5.16)$$

а) капитальные вложения в оборудование.

$$\text{Коб.б}=\text{Ноб.прин}\cdot\text{Сперв}\cdot\text{Кт.з}\cdot\text{Кз.б.} \quad (5.17)$$

где Сперв. - стоимость приобретения нового оборудования, (руб);

Кт.з. - коэф., учитывающий транспортно-заготовительные расходы на доставку оборудования (принимаем 3 %);

Кз.б. - коэф. загрузки оборудования по базовому варианту.

$$\text{Коб.б.} = 1 \cdot 245500 \cdot 1,03 \cdot 0,98 = 328560 \text{ руб.} \quad (5.18)$$

б) Капитальные вложения в дополнительные площади.

$$\text{Кпл.б.} = \text{Цпл.} \cdot (\text{Spr} - \text{Sб}) \cdot \text{Кз.б.} \quad (5.19)$$

где Spr-Sб - дополнительная площадь по базовому варианту, м<sup>2</sup>;

Цпл - стоимость приобретения площади, руб/м<sup>2</sup>;

Кб.з. - коэф. загрузки по базовому варианту.

$$\text{Кобщ.б.} = 1 \cdot 1,5 \cdot 4 \cdot 4000 \cdot 0,98 = 23520 \text{ руб.} \quad (5.20)$$

$$\text{Коб.б.} = 1 \cdot 325500 \cdot 1,03 + 23520 + 16428 = 375213 \text{ руб.} \quad (5.21)$$

Общие капитальные вложения по проектному варианту

$$\text{Кобщ.пр} = \text{Коб.пр} + \text{Кпл.пр} + \text{Зсоп.пр.} \quad (5.22)$$

$$\text{Кобщ.пр} = 54641 + (1 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 4000 \cdot 0,96) + \text{Зсоп.пр.},$$

где Коб.пр - капитальные вложения в оборудование, руб;

Кпл.пр - капитальные вложения в дополнительные площади, руб;

Зсоп.пр - сопутствующие капитальные затраты, руб.

а) капитальные вложения в оборудование

$$\text{Коб.пр.} = \text{Ноб.прин} \cdot \text{Сперв} \cdot \text{Кт-з} \cdot \text{Кз.пр.} \quad (5.23)$$

где Сперв - стоимость приобретения нового оборудования;

Кт-з - коэф., учитывающий транспортно-заготовительные расходы на доставку - 3 %;

Кз.пр. - коэф. загрузки оборудования по проектному варианту.

$$\text{Коб.пр.} = 1 \cdot 54641 \cdot 1,03 \cdot 0,96 = 54029 \text{ руб.} \quad (5.24)$$

б) капитальные вложения в дополнительные площади.

$$\text{Кпл.пр.} = \text{Цпл.} \cdot (\text{Spr} - \text{Sб}) \cdot \text{Кз.пр.} \quad (5.25)$$

где Spr-Sб - дополнительная площадь по проектному варианту, м<sup>2</sup>;

Цпл - стоимость приобретения площади, руб/м<sup>2</sup>;

Кз.пр. - коэффициент загрузки по проектному варианту.

Таблица 5.4

Наименование	Базовый вариант	Проектный вариант
1 Общие капвложения в оборудование	245500	54641
2 Сопутствующие капвложения по проектному варианту	23520	15360
3 Затраты на производственную площадь, занятую оборудованием	16428	1671
4 Общие капвложения	375213	71672
5 Удельные капвложения	208,45	39,82

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

Таблица 5.5

Статьи затрат	Калькуляция, руб.	
	базовый	Проектный
1	2	3
1 Материалы	нет	Нет
2 Основная зарплата рабочих	214,32	203,6
3 Дополнительная зарплата рабочих	21,43	20,36
4 Отчисления на соц. нужды	70,7	68
5 Расходы на содержание оборудования и производственных площадей	166,57	116,02
6 Технологическая себестоимость	482,48	416,13
7 Общехозяйственные расходы $Р_{опр} = Z_{осн} \cdot K_{опр}(1,25)$ 214·1,25	267,9	254,5
8 Общехозяйственные заводские накладные расходы $Р_{охр} = Z_{осн} \cdot K_{охр}(1,6)$	342,91	325,76
9 Производственная себестоимость $С_{пр} = С_{тех} + Р_{опр} + Р_{охр}$	1039,29	996,39
10 Внепроизводственные расходы $вн = С_{пр} \cdot K_{внепр}(2\%)$	20,79	19,93
11 Полная себестоимость: $С_{полн} = С_{пр} + Р_{вн}$	1060,08	1016,32
12 Прибыль предприятия $ПР = С_{полн} \cdot K_{пр}(15\%)$	159,01	152,45
13 Цена услуги	1219,09	1168,77

5.6 Расчет показателей экономической эффективности новой техники

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

Показатель снижения технологической себестоимости.

$$\begin{aligned} \text{Стех} &= (\text{Стех.в.} - \text{Стех.пр.}) / \text{Стех. в.} \cdot 100\% = \\ &= (482,48 - 416,13) / 482,48 \cdot 100\% = 13,75 \quad \% \quad (5.26) \end{aligned}$$

Условно-годовая экономия:

$$\text{Эуг} = (\text{Цбаз.} - \text{Цпр}) \cdot \text{Пг} \quad (5.27)$$

$$\text{Эуг} = (1219,09 - 1168,77) \cdot 1800 = 90576 \quad \text{руб.} \quad (5.28)$$

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

$$\text{Ожидаемая прибыль от услуг: } 152,45 \cdot 1800 = 277641 \quad \text{руб.} \quad (5.29)$$

Годовой экономический эффект

Экономия от снижения затрат на покупку оборудования:

$$\text{Эг} = (\text{Зпрб} - \text{Зпр.п}) = 375213 - 71672 = 303541 \quad \text{руб.} \quad (5.30)$$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках бакалаврской работы, в данной расчетно-пояснительной записке произведен технологический расчет БЦТО на 300 автомобилей КамАЗ-6520 и расчет зоны ТР.

В результате расчета были определены годовая производственная программа по ТО и ТР автомобилей, годовой объём работ по ТО и ТР, количество постов технического обслуживания и ремонта подвижного состава. Далее произведен расчет производственных подразделений БЦТО, где были определены годовые объёмы работ в подразделениях, количество производственных рабочих, число рабочих постов и площади помещений.

Также в работе содержится расчет числа автомобиле-мест ожидания, хранения, расчет числа вспомогательных рабочих и управленческого персонала. Произведен подбор технологического оборудования зоны ТР. Рассчитана площадь зоны ТР с учетом норм расстановки оборудования. Произведена расстановка технологического оборудования.

Проведены исследования и анализ технологического оборудования – канавных подъемников. Выполнен обзор существующих конструкций, проведено сравнение достоинств и недостатков различных вариантов. Выбрана конструктивная схема устройства, заданы требуемые характеристики. В конструкторском разделе подобраны силовые элементы и их привод. Разработан технологический процесс и карта замены тормозных колодок заднего моста.

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 **Епишкин, В.Е.** Проектирование станций технического обслуживания автомобилей: учеб.-метод. пособие по выполнению курсового проектирования по дисциплине «Проектирования предприятий автомобильного транспорта» [Текст] / В.Е. Епишкин, А.П. Караченцев, В.Г. Остапец. - Тольятти : Изд-во ТГУ 2012. – 195 с. : обл.
- 2 **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.
- 3 Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта (ОНТП-01-86).-М.: Машиностроение.-1986.- 129 с.
- 4 **Петин, Ю.П.** Техническая эксплуатация автомобилей : учебно-методич. пособие по курсовому проектированию [Текст] / 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]/ - М.: Транспорт, 1989.- 240 с.
- 6 **Напольский, Г.М.** Технологическое проектирование АТП и СТО [Текст]/.- М.: Транспорт, 1985.- 231 с.
- 7 **Малкин, В.С.** Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования. Учебное пособие по курсовому проектированию для студентов специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство» [Текст] / Малкин В.С., Живоглядов Н.И., Андреева Е.Е.. - Тольятти: ТГУ, 2005. – 108 с.
- 8 **Анурьев, В.И.** Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х томах. 7-е изд., перераб. и доп. [Текст]/В.И. Анурьев. – М. : Машиностроение, 1992.
- 9 **Карнаухов, И.Е.** Детали машин, подъемно-транспортные машины и основы конструирования [Текст] / И. Е. Карнаухов. – М. : ВСХИЗО, 1992.
- 10 **Аверьянова, Г.А.** Расчеты на прочность, жесткость и устойчивость деталей машин [Текст] / Г.А. Аверьянова. – Великие Луки: ВГСХА, 1995.

11 **Баженов, С. П.** Основы эксплуатации и ремонта автомобилей и тракторов : учеб. для вузов [Текст] / С. П. Баженов, Б. Н. Казьмин, С. В. Носов ; под ред. С. П. Баженова. - 4-е изд., стер. ; Гриф МО. - М. : Академия, 2010. - 328, [1] с.

12 **Петросов, В. В.** Ремонт автомобилей и двигателей : учеб. [Текст] / В. В. Петросов. - Гриф МО. - М. : Academia, 2005. - 223 с.

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

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

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

16 **Бойко, Н. И.** Транспортно-грузовые системы и склады : учеб. пособие [Текст] / Н. И. Бойко, С. П. Чередниченко. - Ростов н/Д : Феникс, 2007. - 399 с.

17 Грузоподъемные машины для монтажных и погрузочно-разгрузочных работ : учеб.-справ. пособие для вузов [Текст] / М. Н. Хальфин [и др.]. - Гриф МО. - Ростов н/Д : Феникс, 2006. - 607 с.

18 **Волков, Д. П.** Строительные машины : учеб. для вузов [Текст] / Д. П. Волков, В. Я. Крикун. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во АСВ, 2002. - 373 с.

19 **Горев, А. Э.** Грузовые автомобильные перевозки : учеб. пособие для вузов [Текст] / А. Э. Горев. - 3-е изд., стер. ; Гриф УМО. - М. : Academia, 2008. - 287 с.

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

21 **Горев, А. Э.** Организация автомобильных перевозок и безопасность движения : учеб. пособие для вузов [Текст] / А. Э. Горев, Е. М. Олещенко. - 2-е изд., испр. ; Гриф УМО. - М. : Академия, 2008. - 254 с.

22 Погрузочно-разгрузочные работы : практич. пособие для стропальщика-такелажника [Текст] / [сост. Н.М. Заднипренко и др.]. - М. : НЦ ЭНАС, 2005. - 207 с.

23 Справочник по конструкционным материалам [Текст] / под ред. Б. Н. Арзамасова, Т. В. Соловьевой. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. - 637 с.

24 **Чумаченко, Ю.Т.** Материаловедение для автомехаников : учеб. пособие [Текст] / Ю. Т. Чумаченко, Г. В. Чумаченко, А. И. Герасименко ; под ред. А. С. Трофименко. - 2-е изд., доп. и перераб. - Ростов н/Д : Феникс, 2003. - 480 с.

25 **Пугачев, И. Н.** Организация и безопасность дорожного движения : учеб. пособие для вузов [Текст] / И. Н. Пугачев, А. Э. Горев, Е. М. Олещенко. - Гриф УМО. - М. : Академия, 2009. - 270 с.

26 **Горина, Л.Н.** Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие[Текст]/ - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. –33 с.

27 **Сафронов, В.А.** Экономика предприятия: Учебник [Текст] / В.А. Сафронов. – М. : «Юрист», 2005.



## ПРИЛОЖЕНИЯ

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
<u>Документация</u>							
A1			16.РБ.01.087.61.00.000СБ	Сборочный чертеж			
A4			16.РБ.01.087.61.00.000ПЗ	Пояснительная записка			
<u>Сборочные единицы</u>							
Б4	1		16.РБ.01.087.61.01.000	Рама в сборе	1		
Б4	2		16.РБ.01.087.61.02.000	Платформа в сборе	1		
Б4	3		16.РБ.01.087.61.03.000	Стойка в сборе	1		
Б4	4		16.РБ.01.087.61.04.000	Гидроцилиндр в сборе	1		
Б4	5		16.РБ.01.087.61.05.000	Ролик рамы в сборе	4		
Б4	6		16.РБ.01.087.61.06.000	Ролик платформы в сборе	4		
Б4	6		16.РБ.01.087.61.07.000	Адаптор в сборе	2		
Б4	7		16.РБ.01.087.61.08.000	Гидравлический насос в сборе	1		
<u>Детали</u>							
	10		16.РБ.01.61.00.010	Кронштейн полоса 10x490x280	1		
	11		16.РБ.01.61.00.011	Швеллер 150x70x954	2		
	12		16.РБ.01.61.00.012	Угол 100x70	2		
	13		16.РБ.01.61.00.013	Кронштейн 120x120	4		
	14		16.РБ.01.61.00.014	Полоса 6x40x220	2		
	15		16.РБ.01.61.00.015	Полоса 10x90x110	1		
	16		16.РБ.01.61.00.016	Полоса 10x90x110	1		
	17		16.РБ.01.61.00.017	Кронштейн 10x100x240	2		
16.РБ.01.087.61.00.000							
Изм. лист		№ докум.		Подп.	Дата		
Разраб.		Ташлов					
Пров.		Турбин					
Н.контр.		Егоров					
Утв.		Бабровский					
Канавный подъемник					Лит.	Лист	Листов
						1	3
					ТГУ ИМ		
					гр. ЭТКдз-1131		
					Формат А4		

Копировал



