

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 Зона ТО грузового АТП на 260 автомобилей КАМАЗ-5490

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 проектируемому грузовому АТП на 260 автомобилей КАМАЗ-5490. Зона ТО. При этом число рабочих дней АТП в году составляет 305, а расчетный среднесуточный пробег автомобилей – 220 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, генеральный план предприятия. 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 – подъемно-транспортных устройств. 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.

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 АТП	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 ТО	17
2 Разработка конструкции устройства для снятия и перемещения колес автомобиля КАМАЗ	19
2.1 Техническое задание	19
2.2 Техническое предложение	23
2.3 Расчет основных элементов конструкции	30
2.4 Руководство по эксплуатации	32
2.5 Техническое обслуживание	34
3 Технологический процесс замены смазки ступицы колеса	35
3.1 Снятие ступицы	35
3.2 Сборка ступицы	36
3.3 Установка колеса со ступицей в сборе на переднюю ось	36
3.4 Снятие автомобиля с канавного подъемника	36
4 Безопасность и экологичность технического объекта	37
4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта.	37

4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков	37
4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков	38
4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта	39
4.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта	42
5 Экономическая эффективность проекта	46
5.1 Исходные данные для экономического расчета	46
5.2 Калькуляция и структура себестоимости внедрения подъемника	47
5.3 Расчет необходимого количества оборудования и коэффициента его загрузки	47
5.4 Расчет прямых и сопутствующих капитальных вложений по базовому и проектному варианту	48
5.5 Калькуляция и структура полной себестоимости эксплуатации базовой и проектируемой конструкции и цена оказания услуги.	50
5.6 Расчет показателей экономической эффективности новой техники	51
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	52
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	53
ПРИЛОЖЕНИЯ	56

ВВЕДЕНИЕ

Качество капитального строительства, расширения, реконструкции, технического перевооружения АТП 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 новые или реконструируемые 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;
- 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

Таблица 1.1 – Исходные характеристики АТП

Тип АТП	грузовое
Количество автомобилей A_u	260
Модель автомобилей	КамАЗ-5490
Грузоподъемность, кг	14000
Габаритные размеры, м ДхШхВ	7,4х2,5х3,995
Пробег с начала эксплуатации - $L_{HЭ}$, км	50000
Среднесуточный пробег - L_{CC} , км	220

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

$$L_{H1} = 4000 \text{ км.}$$

$$L_{H2} = 12000 \text{ км.}$$

$$L_{кр} = 300000 \text{ км.}$$

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

$$t_{HEO} = 0,75 \text{ чел.ч.}$$

$$t_{H1} = 7,8 \text{ чел.ч.}$$

$$t_{H2} = 31,2 \text{ чел.ч.}$$

$$t_{HTR} = 6,7 \text{ чел.ч./1000 км.}$$

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 [1].

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

Периодичность ЕО равна среднесуточному пробегу.

При расчете программы учтем только периодичность УМР:

$$L_M = l_{CC} \cdot D_M = 220 \cdot 3 = 660 \text{ км.} \quad (1.1)$$

где: $D_M = 3$ дня – периодичность мойки для автомобилей.

Периодичности ТО-1 и ТО-2:

$$L_1 = L_{H1} \cdot K_1 \cdot K_3 = 4000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 3200 \text{ км.} \quad (1.2)$$

$$L_2 = L_{H2} \cdot K_1 \cdot K_3 = 12000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 9600 \text{ км.} \quad (1.3)$$

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:

$$L_{KP} = L_{KPH} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 300000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 240000 \text{ км.} \quad (1.4)$$

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:

$$L_1 = l_{CC} \cdot 1,5 = 3300 \text{ км.} \quad (1.5)$$

$$L_2 = L_1 \cdot 3 = 9900 \text{ км.} \quad (1.6)$$

$$L_{KP} = L_2 \cdot 25 = 2475000 \text{ км.} \quad (1.7)$$

Расчет производственной программы.

Для расчета используют методику, основанную на цикле.

Цикл – пробег автомобиля до капитального ремонта.

Количество обслуживаний 1 автомобиля за цикл:

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

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

$$N_2 = \frac{L_{\text{Ц}}}{L_2} \cdot N_{KP} = \frac{247500}{9900} \cdot 1 = 24 \text{ - количество ТО-2.} \quad (1.9)$$

$$N_1 = \frac{L_{\text{Ц}}}{L_1} \cdot (N_2 + N_{KP}) = \frac{247500}{3300} \cdot (24 + 1) = 75 - 25 = 50 \text{ - количество ТО-1.} \quad (1.10)$$

$$N_M = N_{EO} = \frac{L_{\text{Ц}}}{l_{cc}} = \frac{247500}{660} = 375 \text{ - количество УМР (ЕО).} \quad (1.11)$$

Переводной коэффициент от числа обслуживаний за цикл к годовому числу:

$$\eta_z = \frac{D_{z\text{з}}}{D_{\text{цз}}} = \frac{D_{zu}}{D_{\text{цз}}} \cdot \alpha_T = \frac{305}{1125} \cdot 0,91 = 0,185 \quad (1.12)$$

где: $D_{z\text{з}}$ - число дней в году, когда автомобиль годен к эксплуатации.

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

$$D_{\text{цз}} = \frac{L_{\text{Ц}}}{l_{cc}} = \frac{247500}{220} = 1125 \text{ дней.} \quad (1.13)$$

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

α_T - коэффициент технической готовности:

$$\alpha_T = \frac{D_{\text{цз}}}{D_{\text{ц}}} = \frac{D_{\text{цз}}}{D_{\text{цз}} + D_{p\text{ц}}} = \frac{1125}{1125 + 122,8} = 0,9 \quad (1.14)$$

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

$$D_{p\text{ц}} = D + D_{KP} \cdot N_{KP} = \frac{d \cdot L_{\text{Ц}}}{1000} + D_{KP} \cdot N_{KP} = \frac{0,371 \cdot 247500}{1000} + 31 \cdot 1 = 91,8 + 31 = 122,8 \text{ дней.}$$

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

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

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

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.

$$d = d_H \cdot K_4 = 0,5 \cdot 0,7 = 0,371 \text{ дн/1000 км}; \quad (1.17)$$

$d_H = 0,53$ - нормативный удельный простой автомобиля в ТО-2 и ТР на 1000 км пробега;

$K_4 = 0,7$ - коэффициент, учитывающий пробег с начала эксплуатации.

Общий пробег автомобилей за год определяется по формуле:

$$L_{\Gamma} = 365 \cdot A_u \cdot L_{CC} \cdot \alpha_u = 365 \cdot 250 \cdot 220 \cdot 0,71 = 14253250 \text{ км} \quad (1.18)$$

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

α_u – коэффициент использования автомобилей:

$$\alpha_u = \frac{D_{\Gamma}}{D_u} \cdot \alpha_{\Gamma} \cdot K_u = \frac{305}{365} \cdot 0,9 \cdot 0,94 = 0,71 \quad (1.19)$$

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

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

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

Количество списанных автомобилей за год

$$N_{\Pi}^{\Gamma} = \frac{L_{\Gamma}}{L_{\Pi}} = \frac{14253250}{247500} = 57,6 \quad (1.20)$$

Количество обслуживаний 1 автомобиля за год:

$$N_{\Gamma KP} = N_{KP} \cdot \eta_2 = 1 \cdot 0,185 = 0,185 \quad (1.21)$$

$$N_{\Gamma 2} = N_2 \cdot \eta_2 = 24 \cdot 0,185 = 4,4 \quad (1.22)$$

$$N_{\Gamma 1} = N_1 \cdot \eta_2 = 50 \cdot 0,185 = 9,25 \quad (1.23)$$

$$N_{\Gamma M} = N_M \cdot \eta_2 = 375 \cdot 0,185 = 69 \quad (1.24)$$

$$N_{\Gamma EO} = N_{EO} \cdot \eta_2 = 375 \cdot 0,185 = 69 \quad (1.25)$$

Годовая производственная программа по группе автомобилей:

$$\sum N_{KP} = N_{ГКР} \cdot A_{II} = 0,185 \cdot 250 = 46 \quad (1.26)$$

$$\sum N_2 = N_{Г2} \cdot A_{II} = 4,4 \cdot 250 = 1100 \quad (1.27)$$

$$\sum N_1 = N_{Г1} \cdot A_{II} = 9,25 \cdot 250 = 2312,5 \quad (1.28)$$

$$\sum N_M = N_{ГМ} \cdot A_{II} = 69 \cdot 250 = 17250 \quad (1.29)$$

$$\sum N_{EO} = N_{ГEO} \cdot A_{II} = 69 \cdot 250 = 17250 \quad (1.30)$$

Суточная программа по техническому обслуживанию:

$$N_{C2} = \frac{\sum N_2}{D_{\text{раб}}} = \frac{1100}{305} = 3,6 \approx 4 \quad (1.31)$$

$$N_{C1} = \frac{\sum N_1}{D_{\text{раб}}} = \frac{2312,5}{305} = 7,6 \approx 8 \quad (1.322)$$

$$N_{CM} = \frac{\sum N_M}{D_{\text{раб}}} = \frac{17250}{305} = 56,5 \quad (1.33)$$

$$N_{CEO} = \frac{\sum N_{EO}}{D_{\text{раб}}} = \frac{17250}{305} = 56,5 \quad (1.34)$$

Согласно положению, Д1 проводится после ТО-1, после ТО-2, перед или после ТР, поэтому годовая производственная программа по Д1 определяется:

$$N_{ГД1} = \sum N_1 + \sum N_2 + N_{ГТРД1} = 2312,5 + 1100 + 232 = 3644,5 \quad (1.35)$$

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

$$N_{ГТРД1} = 0,1 \cdot \sum N_1 = 0,1 \cdot 2312,5 = 232 \quad (1.36)$$

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

$$N_{ГД2} = \sum N_2 + N_{ГТРД2} = 1100 + 220 = 1320 \quad (1.37)$$

где: $N_{ГТРД2}$ - годовая программа Д2 до или после ТР. (1.38)

$$N_{ГТРД2} = 0,2 \cdot \sum N_2 = 0,2 \cdot 1100 = 220 \quad (1.39)$$

Суточная программа по диагностированию:

$$N_{CД1} = \frac{N_{ГД1}}{D_{\text{раб}}} = \frac{3644,5}{305} = 11,9 \quad (1.40)$$

$$N_{сд2} = \frac{N_{гд2}}{D_{раб}} = \frac{1320}{305} = 4,3 \quad (1.41)$$

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

Корректирование нормативных трудоемкостей.

Трудоемкости ЕО, ТО-1, ТО-2 и ТР:

$$t_{EO} = t_{HEO} \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M = 0,5 \cdot 1 \cdot 0,95 \cdot 0,4 = 0,19 \text{ чел.-ч.} \quad (1.42)$$

$$t_1 = t_{H1} \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M = 7,8 \cdot 1 \cdot 0,95 \cdot 0,8 = 5,928 \text{ чел.-ч.} \quad (1.43)$$

$$t_2 = t_{H2} \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M = 31,2 \cdot 1 \cdot 0,95 \cdot 0,8 = 23,712 \text{ чел.-ч.} \quad (1.44)$$

$$t_{TP} = t_{HTP} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_M = 6,1 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 0,95 \cdot 0,8 = 2,782 \text{ чел.-ч.} \quad (1.45)$$

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:

$$T_{EO} = \sum N_{EO} \cdot t_{EO} = 17250 \cdot 0,19 = 3277,5 \text{ чел.-ч.} \quad (1.46)$$

$$T_1 = \sum N_1 \cdot t_1 = 2312,5 \cdot 3,648 = 13708,5 \text{ чел.-ч.} \quad (1.47)$$

$$T_2 = \sum N_2 \cdot t_2 = 1100 \cdot 23,712 = 26083,2 \text{ чел.-ч.} \quad (1.48)$$

$$T_{TP} = \frac{l_{cc} \cdot D_{zu} \cdot \alpha_T \cdot t_{TP} \cdot A_U}{1000} = \frac{220 \cdot 305 \cdot 0,91 \cdot 2,964 \cdot 250}{1000} = 42468 \text{ чел.-ч.} \quad (1.49)$$

Годовой объем работ по самообслуживанию предприятия:

$$T_C = (T_{EO} + T_1 + T_2 + T_{TP}) \cdot K_C = (3277,5 + 13708,5 + 26083,2 + 42468) \cdot 0,15 = 15044 \text{ чел.-ч.} \quad (1.50)$$

где: $K_C = 0,15$ - 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	1141	7	1404	100	1404			2	845	100	845			диагностики	3390
Крепежные	48	6085	46	9229	100	9229				-		-				
Регулировочные	9	1141	8	1605	100	1605			2	845	100	845				
Смазочные	21	2662	10	2608,3	100	2608,3				-		-				
Разборочно-сборочн.		-							28	11829	100	11829				
Электротехнические	6	761	8	1605	80	1284	20	321	8	3380			100	3380	электротехническое	5405
По системе питания	3	380	3	602	80	482	20	120	3	1267			100	1267	по системе питания	1767
Шинные	4	507	2	403	80	322	20	81	4	1690			100	1690	шинное	2278
Кузовные			16	3210	80	2568	20	642	7	2957			100	2957	кузовной	5525
Агрегатные									9	3802			100	3802	агрегатное	3802
Ремонт двигателя									7	2957			100	2957	моторное	2957
Слесарно-механич.									6	2536			100	2536	слесарно-механическое	2536
Аккумуляторные									2	845			100	845	аккумуляторное	845
Кузнечно-рессорные									3	1267			100	1267	кузнечно-рессорное	1267
Медницкие									2	845			100	845	медницкое	845
Сварочные									1	422			100	422	сварочное	422
Жестяницкие									1	422			100	422	жестяницкое	422
Арматурные									4	1690			100	1690	арматурное	1690
Обойные									2	845			100	845	обойное	845
Малярные									9	3802			100	3802	малярный	3802
ВСЕГО	100	13708,5	100	26083	94,2	18900	5,8	1164	100	42468	32	13519	68	28727		
Зона	ТО-1		ТО-2						ТР							
Объем работ	13708,5		26083						42468							

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 объёмы работ по ТО-1 и ТО-2 необходимо скорректировать:

$$T_1' = T_1 - T_{1д} = 13708,5 - 1141 = 12576,5 \text{ чел.-ч.} \quad (1.51)$$

$$T_2' = T_2 - T_{2д} - T_{отд} = 26083 - 1404 - 1164 = 23515 \text{ чел.-ч.} \quad (1.52)$$

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

Трудоемкость обслуживания 1 автомобиля:

$$t_1' = \frac{T_1'}{\sum N_1} = \frac{12576,5}{2312,5} = 5,44 \text{ чел.-ч.} \quad (1.53)$$

$$t_2' = \frac{T_2'}{\sum N_2} = \frac{23515}{1100} = 21,4 \text{ чел.-ч.} \quad (1.54)$$

Т.к. суточная программа по ТО-1 меньше 12 (8) obsл./сут., а суточная программа по ТО-2 меньше 6 (4) obsл./сут., то ТО проводится на тупиковых постах.

Такт поста ТО:

$$\tau_{ТО1} = \frac{t_1' \cdot 60}{P_{ТО1}} + t_{II} = \frac{5,44 \cdot 60}{1,5} + 3 = 220,6 \text{ мин} \quad (1.55)$$

$$\tau_{ТО2} = \frac{t_2' \cdot 60}{P_{ТО2}} + t_{II} = \frac{21,4 \cdot 60}{3} + 3 = 431 \text{ мин.} \quad (1.56)$$

Ритм производства:

$$R_{ТО1} = \frac{T_{об} \cdot 60}{N_{с1}} = \frac{8 \cdot 60}{8} = 60 \text{ мин.} \quad (1.57)$$

$$R_{ТО2} = \frac{T_{об} \cdot 60}{N_{с2}} = \frac{8 \cdot 60}{4} = 120 \text{ мин.} \quad (1.58)$$

Число постов ТО-1 ТО-2:

$$X_{TO1} = \frac{\tau_{TO1}}{R_{TO1} \cdot \eta_M} = \frac{220,6}{60 \cdot 0,85} = 4,3 \approx 4 \quad (1.60)$$

$$X_{TO2} = \frac{\tau_{TO2}}{R_{TO2} \cdot \eta_M} = \frac{431}{120 \cdot 0,85} = 4,2 \approx 4 \quad (1.61)$$

Принимаем число универсальных постов равным 4.

Число рабочих:

$$P_{умTO1} = \frac{T_1'}{\Phi_{ПР}} = \frac{12576,5}{1840} = 6,84 \approx 7 \text{ чел.} - \text{штатное количество рабочих} \quad (1.62)$$

$$P_{явTO1} = P_{умTO1} \cdot \eta_{ум} = 7 \cdot 0,93 = 6,51 \approx 7 \text{ чел.} - \text{явочное количество рабочих} \quad (1.63)$$

$$P_{умTO2} = \frac{T_2'}{\Phi_{ПР}} = \frac{23515}{1840} = 12,8 \approx 13 \text{ чел.} \quad (1.64)$$

$$P_{явTO2} = P_{умTO2} \cdot \eta_{ум} = 13 \cdot 0,93 = 12,1 \approx 12 \text{ чел.} \quad (1.65)$$

Площадь участка:

$$F_{ТО} = X_{ТО} \cdot f_a \cdot K_{П} = 4 \cdot 22 \cdot 5 = 440 \text{ м}^2. \quad (1.66)$$

1.5.2 Участок ТР

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

На постах ТР выполняется порядка 30% от общего объема работ ТР.

Число постов:

$$X_{ТР} = \frac{T_{П} \cdot K_{ТР} \cdot \phi}{D_{РАБ} \cdot T_C \cdot c \cdot P_{П} \cdot \eta} = \frac{13519 \cdot 0,7 \cdot 1,5}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 0,75} = 3,28 \approx 3 \quad (1.67)$$

где: $T_{П}$ - годовой объём постовых работ ТР

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

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

$c = 1$ - число смен

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

$\eta = 0,75$ - коэффициент использования рабочего времени поста.

Число рабочих:

$$P_{умТР} = \frac{T_{ТР}}{\Phi_{ТР}} = \frac{13519}{1840} = 7,35 \approx 7,5 \text{ чел.} - \text{ штатное количество рабочих} \quad (1.68)$$

$$P_{явТР} = P_{умТР} \cdot \eta_{ум} = 7,5 \cdot 0,93 = 6,98 \approx 7 \text{ чел.} - \text{ явочное количество рабочих.} \quad (1.69)$$

Площадь участка:

$$F_{ТР} = X_{ТР} \cdot f_a \cdot K_n = 3 \cdot 22 \cdot 5 = 330 \text{ м}^2 \quad (1.70)$$

С целью удобства рассмотрения и анализа предварительные расчетные значения площадей производственных зон, участков, отделений и численность производственных рабочих заносим в сводную таблицу 1.3.

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^2
1 Участок уборочно-моечных работ	4	13	440
2 Участок диагностики	2	2	220
3 Зона ТО	4	19	440
4 Зона ТР	4	7	440
5 Малярное отделение	2	2	330
6 Кузовное отделение	3	3	440
7 Агрегатное отделение	-	2	27
8 Моторное отделение	-	1	15
9 Отделение электротехническое, ремонта топливной аппаратуры	-	4	28
10 Аккумуляторное отделение	-	1	15
11 Шинное отделение	1	1	125
12 Слесарно-механическое отделение	-	2	22
13 Отделение кузнечно-рессорное, сварочно-жестяницкое, медницкое	-	2	35
14 Обойно-арматурное отделение	-	1	10
15 Отдел главного механика	-	7	87
Итого	20	67	2677

В связи с малыми расчетными значениями трудоемкостей и площадей целесообразным является объединение следующих производственных подразделений:

- электротехнического и ремонта топливной аппаратуры;

- кузнечно-рессорного, сварочно-жестяницкого и медницкого.
- обойного и арматурного.

1.6 Расчет площадей складских и вспомогательных помещений

Площадь складских помещений по удельным нормам пробега:

$$F_{\text{СК}} = \frac{l_{\text{СС}} \cdot A_{\text{И}} \cdot D_{\text{ЗУ}} \cdot \alpha_{\text{T}}}{1000000} K_{\text{ПР}} \cdot K_{\text{ТС}} \cdot K_{\text{ПС}} \cdot K_{\text{В}} \cdot K_{\text{УЭ}} \cdot K_{\text{Р}} \cdot f_{\text{У}} = \quad (1.71)$$

$$= \frac{220 \cdot 250 \cdot 365 \cdot 0,91}{1000000} 0,9 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 0,45 \cdot f_{\text{У}} = 6,5 \cdot f_{\text{У}}$$

где: $f_{\text{У}}$ - удельная площадь складских помещений на 1 млн. км пробега.

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

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

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

$K_{\text{В}} = 1$ - коэффициент учета высоты складирования;

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

$K_{\text{Р}} = 0,45$ - коэффициент учета в связи с переходом на рыночную экономику.

Таблица 1.5 – Площади складских помещений

Наименование склада	Площадь, $F_i, \text{м}^2$
1 Склад запасных частей, деталей, эксплуатационных материалов	19,5
2 Склад двигателей, агрегатов и узлов	39
3 Склад смазочных материалов с насосной	28
4 Склад лакокрасочных материалов	9,8
5 Инструментально-раздаточная кладовая	1,6
6 Склад кислорода, азота и ацетилена в баллонах	1,5
7 Склад автомобильных шин	20,8
8 Промежуточный склад хранения запчастей и материалов	11,7
Итого	131,8

1.7 Рабочий проект. Зона ТО

Назначение подразделения

Зона технического обслуживания предназначена для проведения контрольно-осмотровых, крепежных, регулировочных, смазочных, заправочных, восстановительных и контрольных операций по техническому обслуживанию, подготовке к работе подвижного состава, в соответствии с регламентом работ.

Выбор и обоснование услуг и работ

Работы технического обслуживания включают в себя проведение осмотра агрегатов, узлов, деталей на наличие неисправностей, протяжку резьбовых соединений, а также регулировочные и смазочно-заправочные работы, связанные с обслуживанием отдельных агрегатов, узлов и деталей.

В зоне технического обслуживания выполняются следующие работы:

1. Контрольные и осмотровые работы;
2. Крепежные работы;
3. Регулировочные работы;
4. Смазочно-заправочные работы;
5. Восстановительные и контрольные работы;

Целями обслуживания является:

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

Персонал и режим работы

В зоне ТО выполнением всех работ занимается 4 человека.

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

Режим работы:

Зона ТО работает в 2 смены. График работ:

Начало работы в 16.30 окончание в 00.00

Обед: с 20.00 до 20.30

Перерывы: с 18.00 до 18.15 и с 22.00 до 22.15

Рекомендуется делать уборку рабочего места в конце каждой смены.

Уборка рабочего места : с 16.45 до 17.00.

Технологическое оборудование

Таблица 1.5 – Спецификация оборудования

Наименование оборудования	Модель	Габариты, мм	Количество, шт.
1 Верстак слесарный	КО-390	1600x800	2
2 Стол-тележка слесаря-авторемонтника	СК-9	900x450	2
3 Электромеханический четырехстоечный подъемник	КН-32	800x1000	3
4 Стеллаж для колес автомобилей	-	1200x1200	2
5 Стеллаж-вертушка для нормалей	2С132Л	450x450	2
6 Тележка для снятия и постановки тормозных барабанов	КО-90	550x550	1
7 Гайковерт для гаек колес	3578-К	450x500	1
8 Ларь для обтирочных материалов	-	500x400	1
9 Емкость для сбора отработанного масла	МЦКБ-133	550x350	2
10 Приемник для слива охлаждающей жидкости	SB-5D	500x400	1
11 Ларь для отходов	P-12	500x450	1
12 Нагнетатель смазочный передвижной	БК-71	450x405	1
13 Приемник для слива трансмиссионного масла	В-305	300x400	2
14 Стол-тележка смазчика	-	585x800	2
15 Маслораздаточная колонка	МК-60	550x450	1
16 Шкаф для приспособлений и инструмента	В-4	1200x500	2
17 Тележка для транспортировки аккумуляторных батарей	СТ-2	800x450	1
18 Стол-тележка электрика	СТ-4-20	600x400	1
19 Колонка воздухораздаточная	СМ-10	480x560	1
20 Упоры колес ограничительные	-	250x300	2
21 Воронка для слива отработавшего масла	КР-4	400x450	2
22 Устройство для снятия колес	Самоизгот.	1000x1000	1

2 Разработка конструкции устройства для снятия и перемещения колес автомобиля КАМАЗ

2.1 Техническое задание

Наименование и область применения. Устройство для снятия и перемещения колес. [2]

Тележка подъемник - предназначена для снятия, установки и транспортировки колес (блоков колес в сборе, со ступицей и тормозным барабаном) автомобиля КАМАЗ. Подъемник представляет собой рамную конструкцию, например ножничного, консольного или вилочного типа для поднятия колес при проведении работ по их установке – снятию в зоне технического обслуживания, текущего ремонта автомобилей, в шинном отделении, в складских помещениях. 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 подъемно-транспортировочной тележки по подъему-опусканию и перемещению колес грузовых автомобилей проводится по заданию кафедры ПЭА в рамках выполнения работы бакалавра по теме: «Зона ТО грузового АТП на 260 автомобилей КАМАЗ-5490».

Цель и назначение разработки. Разработка подъемно-транспортировочной тележки, оборудованной подъемником. Устройство должно применяться на предприятиях по техническому обслуживанию и ремонту грузовых автомобилей.

Источники разработки. Устройство подъемно-транспортное с подъемником механическим «ТМ-254».

Технические требования. Подъемное устройство должно состоять из рамы, коробчатых стоек, опоры, грузовой платформы, подхватов колес, привода подъемного механизма, тяг, рукоятей для приведения в действие подъемного механизма.

Подъемно-транспортная тележка с приводом подъемного механизма для работ по снятию-установке колес и шин в зоне ТО, ТР и шинном отделении. Одним из требований к устройству является его применимость в качестве вспомогательного оборудования при проведении монтажно-демонтажных работ снизу и сбоку от автомобиля, при его вывешивании на подъемнике. Виды работ: снятие-установка колес, колесных пар, ступиц, тормозных барабанов, тормозных колодок, механизмов переднего и заднего мостов, подшипниковых узлов. Возможность быстрого подъема, перестановки узлов на стенды для ремонта и обслуживания. Основание подъемника - сварная коробчатая рама с поперечинами. Примеры устройств: тележка для транспортировки одного колеса модель 9.63, тележка монтажно-транспортная для подъема и опускания крупногабаритных колес модель 9.68, телега для перевозки колес ХН-5D в качестве аналогов для разработки технического предложения, представлены соответственно с рисунками 2.1, 2.2 и 2.3.



Рисунок 2.1 – Тележка для транспортировки колес, 9.63



Рисунок 2.2 Тележка монтажно-транспортная для подъема и опускания крупногабаритных колес 9.68



Рисунок 2.3 – Телега для перевозки спаренных колес ХН-5D

На раме подвижно закреплены рычаги, которые поворачиваются относительно шарниров. Усилие подъема создается при помощи гидроцилиндра, который крепится шарнирно к раме и опоре. Давление масла создается масляным насосом с приводом: ручным плунжерным от рукояти рычага или от электродвигателя с приводом через ременную передачу. Минимальная высота подъемника в сложенном состоянии – 45 мм над уровнем пола, максимальная высота подъема 160 мм.

Каркас тележки выполняется из пространственно сваренных элементов, что визуально создает ощущение надежности и устойчивости всей рамы в целом. Рукоятку следует выполнять по габаритам в пропорциях, соотносимых с размерами корпуса (приблизительный диапазон соотношений 0,8-1,2 длин корпуса), так как с точки зрения эстетики подобная деталь создаст впечатление громоздкости конструкции и малой жесткости ее крепления, а при меньших размерах впечатление необходимости приложения значительных усилий. Подобные вещи вызывают у персонала, обслуживающего тележку, некоторый моральный дискомфорт, что в целом ведет к дополнительному отвлечению внимания. Изделие в полной мере отражает свое функциональное предназначение, т.е. транспортировка грузов и имеет все характерные признаки для своего класса. Тележка имеет четко выраженный рабочий орган (вилка), который подчеркивают тип выполняемых при помощи данного изделия видов работ.

Немаловажное значение при проработке эстетических требований стоит уделить окраске изделия, которая должна быть достаточно заметной, чтобы привлекать внимание, как и всякий мобильный объект, особенно в производственных условиях, но в то же время не выступать дополнительным раздражающим фактором для рабочего. Рекомендуется окрасить тележку порошковыми красками в оранжевый цвет, что позволит изделию не теряться на пространстве. Рукоятки выполнить из черной резины, что визуально сгладит их очертания и создаст визуальное ощущение завершенности конструкции.

Таблица 2.1 – Технические характеристики устройства для снятия колес

Наименование характеристик	Значение
Грузоподъемность, не менее	400 кг
Минимальный диаметр шины	900 мм
Максимальный диаметр шины	1300 мм
Ширина грузоподъемной платформы, не менее	700
Время подъема/опускания	20/25 с
Высота подъема платформы, не менее	160 мм
Высота опоры в нижнем положении	45 мм
Вес устройства, не более	75 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 150 Н, при перемещении тележки с грузом – не более 500 Н.

Экономические показатели. Бюджет проекта на разработку документации составляет 45.000 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 «ТМ-254» (аналог).

2.2 Техническое предложение

В соответствии с техническим заданием необходимо разработать подъемно-транспортное устройство с гидравлическим приводом грузоподъемностью 400 кг для подъема колес и шин автомобилей в автопредприятиях и на предприятиях технического обслуживания. В качестве исходного варианта предложено использовать подъемно-транспортное устройство для спаренных колес и шин с ручным механическим приводом «ТМ-254».



Рисунок 2.4 - Подъемно-транспортное устройство «ТМ-254»

Для проведения технического обслуживания и ремонта автомобилей необходимо использование специального оборудования. Качество выполняемых работ повышается за счет применения технологического оборудования. Достигается уменьшение времени, затрачиваемого на обслуживание автомобиля. Возрастает производительность труда.

Одними из основных при текущем ремонте автомобиля являются разборочно-сборочные работы (около 28-37% трудоемкости всех ремонтных работ). Подъемно-транспортные и подъемно-осмотровые работы являются составной частью разборочно-сборочных работ. Трудоемкость при этих работах высокая, поэтому необходимо использовать специальное оборудование. К такому оборудованию относятся домкраты, тельферы и тали, конвейеры, грузовые тележки, передвижные краны, кран-балки, подъемники, опрокидыватели и т.д.

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

Подъемно-транспортные устройства для установки-снятия колес грузовых автомобилей при ТО и ТР 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 колесно-ступичные узлы весом от 300 до 2000 кг. Как правило, такие подъемно-транспортные устройства используют в АТП для обслуживания агрегатов и узлов, колес и ходовой части, для чего требуется подъем узла на достаточную высоту.

Эргономика изделия

Немаловажное значение при проектировании какого либо изделия имеют его эргономические показатели, то есть его степень приспособленности к усредненным человеческим параметрам. Именно эти параметры и являются определяющими при дальнейшем внедрении изделия в производство.

Тележка предназначена для перевозки колес. Согласно требованиям эргономики, усилие горизонтального перемещения тележки не должно превышать 500 Н под нагрузкой и 300 Н без груза. Усилие рабочего при подъеме груза при помощи рычага должно составлять не более 150 Н. При движении с грузом, конструкция тележки должна обеспечивать рабочему оптимальные углы обзора, для обеспечения безопасности движения. Горизонтальные углы обзора (без учета поворота головы рабочего) должны составлять 60°, вертикальные-10° вверх и 30° вниз.

Рукоятки должны находиться на высоте 900-1200 мм от уровня пола и снабжены амортизирующими накладками.

Рассмотрим оборудование с принципом подъема снизу:

Гидравлическая тележка Silverline

Подъемно-транспортные 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 транспортно-производственно-складского оборудования, которое позволяет вручную перемещать тяжелые и громоздкие шины и колеса с шинами в сборе. Такая спецтехника особенно актуальна на участках ТО, ТР, отделениях по ремонту и восстановлению шин, для использования в качестве компактного вспомогательного оборудования.

Технические характеристики:

Грузоподъемность, т	0,75
Ширина опоры под колесо, мм	620/720
Общая ширина, мм	1080
Длина опор, мм	700
Высота подъема, мм	150
Минимальная высота опор, мм	45
Масса,	87
Привод подъема: ручной гидравлический	
Ролики	4 нейлон
Цена:	15900 р.



Рисунок 2.5 - Гидравлическая тележка Silverline

Тележка гидравлическая для снятия колес грузовых автомобилей ТМТ-1200

Ручные гидравлические тележки для снятия колес являются наиболее востребованным, надежным и маневренным видом техники для работ по ТО и ТР автомобилей и складских помещений. Данные тележки оборудованы ручными гидравлическими домкратами, с помощью которых осуществляется подъем грузов, а также специальными выдвижными грузоподъемниками, которые называются опорами. В зависимости от модели, привод подъемника тележки может быть ножного или ручного типа. Грузоподъемность гидравлических тележек находится в диапазоне от полутонны и до 2 тонн. 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 тележки характеризуются экономичностью, простотой в обслуживании и надежностью в работе.

Зачастую упомянутое приспособление применяется при подъеме и транспортировке колес в роли технологического оборудования, высоту которого можно регулировать. Тонкие опоры расположены на минимальном расстоянии от пола, поэтому можно передвигать колеса с шинами, при ремонтных работах, с точным направлением на ось или ступицу.



Технические характеристики:	
Грузоподъемность, кг	450
Длина опор, мм	800
Общая ширина, мм	1150
Длина опор, мм	800
Высота подъема, мм	170
Минимальная высота вил	65
Расстояние между опорами, мм	1050
Вес, кг	107
Цена:	31000 р.

Рисунок 2.6 - Тележка ТМТ-1200

Традиционно тележки оснащены функцией ручного подъема. Предельная безопасность и великолепная устойчивость данного оборудования достигается благодаря надежному тормозному механизму. Также часто встречается гидравлическая тележка с электроприводом подъема, которая окажется максимально полезной при необходимости увеличенного веса колес.

Передвижная тележка установки-снятия колес N3101

Привод подъема гидравлический, перемещение вручную. Функциональный подъемный механизм. Подъем платформы на высоту от 50 до 130 мм подъемник осуществляет с помощью своих поворотных опор. Тележка легко и малошумно передвигается благодаря полиуретановым роликам на шарикоподшипниках. Высокое качество при высокой производительности. Устройство оснащено цепью для фиксации колес и шин от падения при транспортировке.

Технические характеристики:

Грузоподъемность, кг	700
Общая ширина, мм	1000
Длина опор, мм	750
Высота подъема, мм	180
Минимальная высота опор	65
Расстояние между опорами, мм	650
Вес, кг	97
Цена:	26300 р.



Рисунок 2.7 – Подъемно-транспортировочная тележка N3101

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

Таблица 2.2 – Сравнительный анализ устройств

Технические характеристики	Модель устройства		
	N3101	TMT-1200	Silverline
Вариант №	1	2	3
Грузоподъемность, кг	600	450	750
Высота подъема, мм	150	170	180
Длина опор, мм	700	800	750
Высота опор, мм	45	65	65
Габариты, мм	1080x1090x1100	1240x1200x1250	1150x1190x1100
Собственный вес, кг	87	147	97
Розничная цена, руб.	15900	31000	26300

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. Устройства имеют ручной привод передвижения тележек, что упрощает конструкцию, повышает их автономность при эксплуатации.

При высокой грузоподъемности устройств вариантов 2 и 3 по сравнению с вариантом номер 1, необходимо отметить и недостатки, которые заключаются в следующем: более высокие массово-габаритные показатели вариантов 2 и 3 по сравнению с вариантом 1. В связи с этим возрастает и стоимость устройств тележек вариантов 2 и 3. Поэтому вариант 1 представляет наибольший интерес с точки зрения удовлетворения требованиям технического задания.

Вывод: Наиболее целесообразным для разработки представляется вариант конструкции № 1 устройства. Данный механизм состоит из тележки,

представляющей собой раму, установленную на поворотных колесах. Ручной гидропривод домкрата подъемного механизма позволяет снизить рабочие усилия при подъеме.

С целью упрощения конструкции целесообразным является оснащение подъемного механизма тягами и направляющими для разгрузки штока гидроцилиндра от воздействия боковых сил.

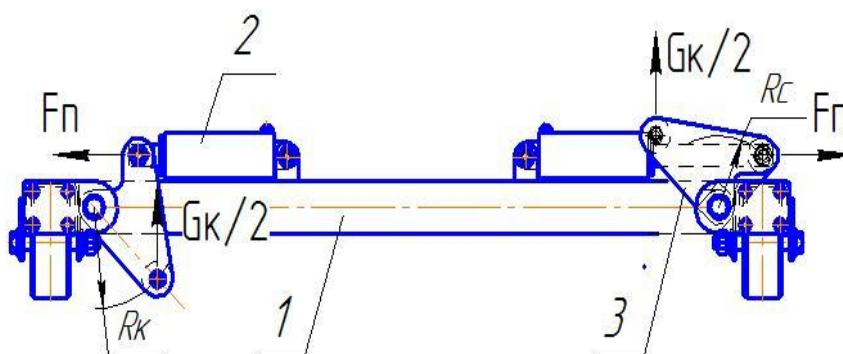
Требованиям ТЗ не отвечает максимальная высота подъема платформы (150 мм вместо 160 мм) и масса устройства (147 и 97кг вместо 75 кг). С целью удовлетворения требованиям, необходимо провести доработку в направлении обеспечения подъема рабочей платформы на нужную высоту при относительно малом рабочем ходе штока гидроцилиндра, а следовательно малом расходе масла при подъеме.

В связи с вышеизложенным, проводится разработка конструкции данного устройства, применительно к поставленным в ТЗ требованиям. Устройство для снятия и установки колесных узлов автомобилей в зоне ТО и ТР, шинного отделения, склада автотранспортного и авторемонтного предприятия.

2.3 Расчет основных элементов конструкции

Расчет диаметра поршня и штока силового гидроцилиндра

С целью определения необходимых параметров устройства, проводятся конструктивные расчеты основных элементов. Расчетная схема подъемника представлена в соответствии с рисунком 2.8.



1 – Рама; 2 – Гидроцилиндр; 3 – Рычаг привода

F_n – усилие подъема; G_k – масса груза;

R_k – радиус рычага опоры; R_c – радиус рычага привода;

Рисунок 2.8 – Силевая расчетная схема кинематики подъемника

Усилие подъема:

$$F_{\Pi} = \frac{G_K \cdot R_K \cdot K_H}{2 \cdot R_C \cdot \eta_n} = \frac{4000 \cdot 0,115 \cdot 1,25}{2 \cdot 0,082 \cdot 0,8} = 4383 \text{ Н} \quad (2.1)$$

где $G = 4000 \text{ Н}$ - грузоподъемность подъемника;

$R_K = 0,115$ - длина рычага опоры;

$R_C = 0,082$ - длина рычага привода;

$K_H = 1,25$ - коэффициент запаса;

η_n - коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нагрузки.

Тогда

$$m_{\Pi} = \frac{R_C}{R_K} = \frac{0,082}{0,115} = 0,71 \text{ - передаточное отношение привода подъемника} \quad (2.2)$$

Принимается рабочее давление жидкости равным 7 МПа.

Диаметр поршня гидроцилиндра:

$$D_{\Pi} = \sqrt{\frac{F_{\Pi} \cdot 4}{P \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{4383 \cdot 4}{7 \cdot 10^6 \cdot 3,14}} = 0,038 \text{ м} \quad (2.3)$$

где P – давление жидкости;

Полученное значение рабочего диаметра поршня округляется до ближайшего большего значения из нормального ряда в соответствии с ГОСТ 6540-68 равного 40 мм.

Подбор покупных узлов

Исходя из необходимой грузоподъемности, указанной в техническом задании проведем подбор покупных узлов и изделий:

- 1) гидроцилиндр ЦГ-40, грузоподъемность 0,8 т при $P=7$ Мпа;
- 2) насос ручной с маслобаком НРГ-7020
- 3) 2 колеса артикул FCd 63;
- 4) 2 колеса артикул SCd 63;
- 5) цепь В-3х10х20Н

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 подъемно-транспортной тележки являются залогом ее безотказной и безаварийной работы. Устройство предназначается для механизации монтажно-демонтажных работ по установке-снятию колесных 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: | 1080x1090x1100 мм |
| 2) Собственная масса: | 75 кг |
| 3) Масса поднимаемого груза: | до 400 кг |
| 4) Высота подъема: | 160 мм |
| 5) Время подъема: | 20 сек |
| 6) Время опускания: | 22 сек |
| 7) Установленная безотказная наработка: | не менее 12000 час |

Максимальная допускаемая масса узла 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. 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
Гидроцилиндр в сборе	2
Стойка в сборе	1
Насос ручной с маслобаком	1
Колесо поворотное с устройством фиксации	2
Колесо неповоротное	2

Необходимо установить домкрат между рамой и поперечиной. Момент затяжки гаек должен быть в соответствии с требованиями конструкторской документации. 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 колесного узла 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 узла, необходимо обеспечить его симметричное расположение относительно продольной оси подъемника, и по возможности – поперечной, для уменьшения неравномерности распределения масс на платформе опоры.

Дополнительные фиксаторы узлов цепью устанавливаются в соответствующие отверстия, предназначенные для одинарного или сдвоенного колесного узла. Узел должен быть зафиксирован на подъемнике так, чтоб он не мог сдвинуться с места.

Осуществляется подъем узла на 50...80 мм подкачкой рукоятью насоса. Убедившись в устойчивом положении узла на подъемнике, производится продолжение подъема на полную высоту. В таком положении узла на платформе подъемника производится его транспортировка к месту назначения.

Опускание узла производится отворачиванием винта управления сливом масла в масляный бак. После полного опускания узла и соприкосновения шин с поверхностью пола, винт управления сливом масла затягивается в первоначальное положение. Подъемная тележка отводится от колесного узла.

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. 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".

3 Технологический процесс замены смазки ступицы колеса

Преимущество использования устройства для снятия и перемещения колес состоит в том, что в технологическом процессе оно используется непосредственно в месте проведения работ. При этом сокращается время обслуживания, а соответственно повышаются технико-эксплуатационные качества автомобилей, в связи с чем улучшается качество обслуживания подвижного состава автотранспортных предприятий.

3.1 Снятие ступицы

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

Отвернуть гайки крепления колпака ступицы колеса, снять колпак.

Подвести устройство для снятия-постановки колес под колесо передней оси, произвести подъем опор устройства до контакта с шиной.

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

Снять колесо со ступицей в сборе с подшипниками, сальником и тормозным барабаном со ступицы передней оси.

Перевезти колесо со ступицей в сборе в агрегатное отделение.

Снять внутренние кольца подшипников с роликами в сборе. Выпрессовать сальник ступицы, снять дистанционное кольцо.

Очистить внутреннее пространство ступицы от смазки, промыть керосином и продуть сжатым воздухом ступицу.

Очистить от смазки цапфу переднего колеса, осмотреть ступицу, цапфу, подшипники.

Трещины ступицы, трещины и задиры цапфы, выкрашивание роликов и беговых дорожек подшипников не допускается.

3.2 Сборка ступицы

Наполнить смазкой внутреннее кольцо внутреннего подшипника, установить его в ступицу, установить дистанционное кольцо и запрессовать сальник.

Заложить смазку в ступицу колеса, наполнив смазкой внутреннее кольцо наружного подшипника и установив его в ступицу.

3.3 Установка колеса со ступицей в сборе на переднюю ось

Установить колесо со ступицей в сборе с подшипниками, сальником и тормозным барабаном в последовательности, обратной снятию.

Отрегулировать осевой зазор в подшипниках и застопорить контргайку.

Опустив рычаги, освободить устройство для снятия колес и отвести его в сторону.

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 технического обслуживания

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
Постовые работы по ТО автомобилей	Замена смазки ступицы колеса	Слесарь по ремонту автомобилей	Устройство для снятия колес	Ступица колеса, смазка консистентная, 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 ступицы колеса	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 ТО	Устройство для снятия колес	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

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 ступицы колеса	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 ступиц	Мойка ступиц 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

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.
---	---

Заклучение 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	1500	1500
2 Время машинное (оперативн.)	Топ	час	1	0.8
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.	95500	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 ²	1,05	0,97
13 Коэф. допол. площади	Кд.пл		4	4
14 Цена эл. энергии	Цэ	Руб/кВт-ч	2,42	2,42
15 Цена 1 м ² площади	Цпл	Руб/м ²	4000	4000
16 Стоимость эксплуат. произ. площади	Сэксп	Руб/м ²	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 устройства

Таблица 5.2

Статьи затрат	Обозн.	Сумма, руб.	Уд. вес, %
1 Сырье и материалы	М	3461	7,31
2 Покупные изделия и полуфабрикаты	Пи	6991	14,77
3 Основная зарплата	З осн	8328,4	17,59
4 Дополнительная зарплата	З доп.	832,84	1,76
5 Отчисления на соц. нужды	Осс	2748,37	5,81
6 Затраты на использ. оборуд.	Зоб.	290,08	0,61
7 Затраты на использ. площади	Зпл	25,78	0,05
Технологическая себестоимость	Стех.	22677,47	47,9
8 Общепроизводственные расходы Ропр=Зосн·Копр=8290,8·1,25	Ропр	10410,5	22,00
9 Общехозяйственные расходы Рохр=Зосн·Кохр=8290,8·1,6	Рохр	13325,44	28,14
10 Производственная себестоимость	Спр	46413,41	98,04
11 Внепроизводственные расходы Рвн=Спр+Рвн/100=155014,94·2/100	Рвн	928,27	1,96
12 Полная себестоимость Сполн=Спр+Рвн=82052,47+1641,05	Сп	17341,68	100

5.3 Расчет необходимого количества оборудования и коэффициента его загрузки.

Расчет штучного времени оказания услуги:

$$T_{шт} = T_{маш} \cdot (1 + (a + б) / 100) \quad (5.1)$$

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

а - норма времени обслуживания рабочего места, %;

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

$$T_{шт. баз.} = 1 \cdot (1 + (8 + 6) / 100) = 1 \cdot 1,14 = 1,14 \text{ час.} \quad (5.2)$$

$$T_{прект} = 0,8 \cdot 1,14 = 0,912 \quad (5.3)$$

Производственная программа оказания услуг

$P_{г} = F_{эф} / T_{шт} = 2023 / 1,14 = 1775$ шт. в год в расч. варианте 2218 шт. в год.

Производственная программа принятая предприятием = 1500 ед. в год.

Расчетное количество основного технологического оборудования

$$\text{Ноб.расч.} = \text{Тшт} \cdot \text{Пг} / \text{Фэф} \cdot \text{Квн.} \quad (5.4)$$

$$\text{Ноб.расч.} = 0,912 \cdot 2218 / 2023 \cdot 1 = 1 \quad (5.5)$$

где Квн - коэффициент выполнения нормы.

Коэффициент загрузки оборудования

$$\text{Кз} = \text{Пг.пред.} / \text{Пг.расч} \quad (5.6)$$

$$\text{Кз} = 1500 / 1775 = 0,845 \quad \text{Кз.пл.} = 1500 / 2218 = 0,68 \quad (5.7)$$

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	0,912
2 Производственная программа	Пг	500	300
3 Расчетное к-во оборудования	Ноб.расч.	1	1
4 Принятое количество оборудования	Ноб.пр.	1	1
5 Коэффициент загрузки оборуд.	Кз	0,845	0,68

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

Общие капитальные вложения в оборудование по базовому варианту:

$$\text{Кобщ.б.} = \text{Коб.б.} = \text{Ноб.прин.} \cdot \text{Цоб.б.} \cdot \text{Кз.б.} \quad (5.8)$$

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.

$$\text{Цоб.б.} = \text{Сперв} - \text{Сперв} \cdot \text{Тсл.} \cdot \text{На} / 100 \quad (5.9)$$

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

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

На - норма амортизации на реновацию оборудования, %.

$$\text{Цоб.б.} = 325500 - (325500 \cdot 6 \cdot 10 / 100) = 130200 \quad (5.10)$$

$$\text{Коб.б.} = 1 \cdot 130200 \cdot 0,845 = 110019 \text{ руб.} \quad (5.11)$$

а) капитальные вложения в оборудование.

$$\text{Коб.б} = \text{Ноб.прин.} \cdot \text{Сперв.} \cdot \text{Кт.з.} \cdot \text{Кз.б.} \quad (5.12)$$

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.

$$\text{Коб.б.} = 1 \cdot 325500 \cdot 1,03 \cdot 0,845 = 283299 \text{ руб.} \quad (5.13)$$

б) Капитальные вложения в дополнительные площади.

$$\text{Кпл.б.} = \text{Цпл.} \cdot (\text{Spr-Sб}) \cdot \text{Кз.б.} \quad (5.14)$$

где Spr-Sб - дополнительная площадь по базовому варианту, м²;

Цпл - стоимость приобретения площади, руб/м²;

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

$$\text{Кобщ.б.} = 1 \cdot 3,05 \cdot 4 \cdot 4000 \cdot 0,845 = 41236 \text{ руб.} \quad (5.15)$$

$$\text{Коб.б} = 1 \cdot 325500 \cdot 1,03 + 41236 + 16275 = 392776 \text{ руб.} \quad (5.16)$$

Общие капитальные вложения по проектному варианту

$$\text{Кобщ.пр} = \text{Коб.пр} + \text{Кпл.пр} + \text{Зсоп.пр.} \quad (5.17)$$

$$\text{Кобщ.пр} = 47341,68 + (1 \cdot 2,97 \cdot 4 \cdot 4000 \cdot 0,845) + \text{Зсоп.пр.},$$

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

$$\text{Коб.пр.} = \text{Ноб.прин.} \cdot \text{Сперв.} \cdot \text{Кт-з} \cdot \text{Кз.пр.} \quad (5.18)$$

где Сперв - стоимость приобретения нового оборудования;

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

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

$$\text{Коб.пр} = 1 \cdot 47341,68 \cdot 1,03 \cdot 0,845 = 41204 \text{ руб.} \quad (5.19)$$

б) капитальные вложения в дополнительные площади.

$$\text{Кпл.пр.} = \text{Цпл.} \cdot (\text{Spr-Sб}) \cdot \text{Кз.пр.} \quad (5.20)$$

где Spr-Sб - дополнительная площадь по проектному варианту, м²;

Цпл - стоимость приобретения площади, руб/м²;

Кз.пр. - коэффициент загрузки по проектному варианту.

Расчет капитальных вложений по вариантам

Таблица 5.5

Наименование	Базовый вариант	Проектный вариант
1 Общие капвложения в оборудование	92600	47341,68
2 Сопутствующие капвложения по проектному варианту	16275	2671,2
3 Затраты на производственную площадь, занятую оборудованием	41236	40154,4
4 Общие капвложения	392776	90167
5 Удельные капвложения	261,85	60,11

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

Таблица 5.6

Статьи затрат	Калькуляция, руб.	
	базовый	Проектный
1 Материалы	Нет	Нет
2 Основная зарплата рабочих	214,32	171,46
3 Дополнительная зарплата рабочих	21,43	17,15
4 Отчисления на соц. нужды	70,72	56,58
5 Расходы на содержание оборудования и производственных площадей	173,90	124,42
Технологическая себестоимость	480,37	369,61
6 Общехозяйственные расходы $Р_{опр} = Z_{осн} \cdot K_{опр} (1,25)$	267,90	214,33
7 Общехозяйственные заводские накладные расходы $Р_{охр} = Z_{осн} \cdot K_{охр} (1,6)$	342,91	274,34
8 Производственная себестоимость $С_{пр} = С_{тех} + Р_{опр} + Р_{охр}$	1091,18	858,28
9 Внепроизводственные расходы $вн = С_{пр} \cdot K_{внепр} (2\%)$	21,82	17,17
10 Полная себестоимость: $С_{полн} = С_{пр} + Р_{вн}$	1113,00	875,45
11 Прибыль предприятия $ПР = С_{полн} \cdot K_{пр} (15\%)$	166,95	131,32
Цена услуги	1279,95	1006,77

5.6 Расчет показателей экономической эффективности новой техники

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

Показатель снижения технологической себестоимости.

$$\begin{aligned} \text{Стех} &= (\text{Стех.в.} - \text{Стех.пр.}) / \text{Стех.в.} \cdot 100\% = \\ &= (480,37 - 369,61) / 480,37 \cdot 100\% = 23\% \quad (5.24) \end{aligned}$$

Условно-годовая экономия:

$$\text{Эуг} = (\text{Цбаз.} - \text{Цпр}) \cdot \text{Пг} \quad (5.25)$$

$$\text{Эуг} = (1279,95 - 1006,77) \cdot 1500 = 409770 \text{ руб.} \quad (5.26)$$

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

$$\text{Ожидаемая прибыль от услуг: } 131,32 \cdot 1500 = 196980 \text{ руб.} \quad (5.27)$$

Годовой экономический эффект

Экономия от снижения затрат на покупку оборудования:

$$\text{Эг} = (\text{Зпрб} - \text{Зпр.п}) = 392776 - 90167 = 302609 \text{ руб.} \quad (5.28)$$

Срок окупаемости капитальных вложений.

Определение срока окупаемости капвложений (инвестиций):

$$\text{Ток} = \text{Кобщ} / \text{Пр.чист} = 90167 / 196980 = 0,46 \text{ года} \quad (5.29)$$

Коэффициент сравнительной экономической эффективности

$$\text{Еср} = 1 / \text{Ток} = 1 / 0,46 = 2,17 \quad (5.30)$$

где: Ток - срок окупаемости дополнительных кап. вложений, лет.

$$\text{Ен} = 0,33$$

$\text{Еср} = 2,17$, $\text{Ен} = 0,33$, т.е. срок окупаемости нового оборудования составит менее года, тогда как по нормативу допускается 3 года. Следовательно, мероприятие эффективно и внедрение нового оборудования экономически обосновано.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках бакалаврской работы, в соответствии с техническим заданием, определены расчетные данные по проектируемому грузовому АТП на 260 автомобилей КамАЗ-5490. Зона ТО. Число рабочих дней предприятия в году составляет 305, а расчетный среднесуточный пробег автомобилей – 220 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. В рабочем проекте произведен расчет зоны ТО, подбор технологического оборудования для проведения работ, связанных с обслуживанием и ремонтом агрегатов и узлов.

Проведены исследования и анализ технологического оборудования – устройств для снятия-установки колес. Выполнен обзор существующих конструкций, проведено сравнение достоинств и недостатков различных вариантов. Выбрана конструктивная схема подъемника, заданы требуемые характеристики. В конструкторском разделе подобраны основные детали и узлы, подобраны силовые элементы и их привод. Разработан технологический процесс и карта замены смазки ступицы передней оси.

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
<i>Документация</i>						
A1			16.РБ.01.088.61.00.000СБ	Сборочный чертеж		
A4			16.РБ.01.088.61.00.000ПЗ	Пояснительная записка		
<i>Сборочные единицы</i>						
Б4	1		16.РБ.01.088.61.01.000СБ	Рама в сборе	1	
Б4	2		16.РБ.01.088.61.02.000СБ	Колесо поворотное в сборе	2	SCd63
Б4	3		16.РБ.01.088.61.03.000СБ	Колесо неповоротное в сборе	2	FCd63
Б4	4		16.РБ.01.088.61.04.000СБ	Гидроцилиндр в сборе	2	ЦГ-50
Б4	5		16.РБ.01.088.61.05.000СБ	Ролик в сборе	2	
Б4	6		16.РБ.01.088.61.06.000СБ	Насос гидравлический в сборе	1	НРГ-7020
<i>Детали</i>						
	7		16.РБ.01.088.61.00.009	Труба 80x80x900	1	
	8		16.РБ.01.088.61.00.010	Швеллер 70x60x784	2	
	9		16.РБ.01.088.61.00.011	Кронштейн полоса 8x80x160	2	
	12		16.РБ.01.088.61.00.012	Кронштейн рамы	2	
	10		16.РБ.01.088.61.00.013	Кронштейн стойки	4	
	11		16.РБ.01.088.61.00.014	Кронштейн	2	
	12		16.РБ.01.088.61.00.015	Труба 63x45x610	2	
	13		16.РБ.01.088.61.00.016	Поперечина труба 60x30x606	1	
	14		16.РБ.01.088.61.00.017	Ось ролика	4	
16.РБ.01.088.61.00.000						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.	Ташлов				Лит.	Лист
Проб.	Турбин					1
Исполн.	Егоров				ТГУ ИМ	
Утв.	Бодравский				зр. ЭТКбз-1131	
<i>Устройство для снятия колес</i>					Листов 3	
Копировал					Формат А4	

