

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра Проектирование и эксплуатация автомобилей

(наименование)

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и автомобильный сервис

(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Подъемник для зоны текущего ремонта БЦТО автомобилей КАМАЗ-6520

Обучающийся

М.В. Демихин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, доцент И.В. Турбин

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

Консультанты

канд. техн. наук, доцент А. Н. Москалюк

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

канд. техн. наук, доцент О. Н. Сярдова

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

Тольятти 2022

## Аннотация

Название выпускной квалификационной работы – «Подъемник для зоны текущего ремонта БЦТО автомобилей КАМАЗ-6520».

Целью работы является разработка канавного подъемника и расчет БЦТО для автомобилей КАМАЗ. «Объектом дипломной работы являются существующие на данный момент БЦТО. Предметом дипломной работы являются представленные на рынке аналоги оборудования и оснастки для качественного обслуживания большегрузных автомобилей» [10].

В данной расчетно-пояснительной записке приведены все необходимые расчеты для проектирования БЦТО на 300 автомобилей КАМАЗ-6520. На основании выполненных расчетов были составлены чертежи станции с указанием расстановки оборудования.

Так же были проведены расчеты трудоемкости работ по ТО и ТР большегрузных автомобилей, рассчитана необходимая численность сотрудников на постах ТО и ТР, в пояснительной записке и на чертежах указаны необходимые площади производственных помещений.

Исследованы технологии производства и монтажа оборудования, а также его техническое обслуживание и ремонт. Разработан обзор существующих конструкций, проведен сравнительный анализа преимуществ и недостатков различных вариантов. Для того чтобы выбрать конструктивную схему устройства, были определены требования к конструкции и даны необходимые характеристики. Согласно характеристикам, был проведен расчет на прочность силовой конструкции основных деталей.

Был произведен анализ безопасности и экологичности проекта, на основании которого можно сделать вывод об допустимости использования оборудования на БЦТО.

## **Abstract**

The name of the final qualifying work is “Elevator for the maintenance area of the base of centralized maintenance of KAMAZ-6520 vehicles”.

The aim of the work is to develop a ditch lift and calculate the base of centralized maintenance for KAMAZ vehicles. The object of the thesis work is currently existing BTSTO. The subject of the thesis is the analogues of equipment and accessories presented on the market for high-quality and modern maintenance of heavy vehicles.

This settlement and explanatory note contains all the necessary calculations for the design of a base of centralized maintenance for 300 KAMAZ-6520 vehicles. Based on the calculations performed, drawings of the station were drawn up, indicating the arrangement of equipment.

Also, calculations were made of the labor intensity of maintenance and repair of heavy vehicles, the required number of employees at the maintenance and repair posts was calculated, and the required areas of production facilities are indicated in the explanatory note and on the drawings.

The technologies of production and installation of equipment, as well as its maintenance and repair have been studied. A review of existing designs has been developed, a comparative analysis of the advantages and disadvantages of various options has been carried out. In order to select the structural scheme of the device, the design requirements were determined and the necessary characteristics were given. According to the characteristics, the calculation was carried out for the strength of the load-bearing structure of the main parts.

An analysis of the safety and environmental friendliness of the project was carried out, on the basis of which it can be concluded that the use of equipment at the base of centralized maintenance is acceptable.

## Оглавление

Введение.....	6
1 Технологический расчет БЦТО .....	7
1.1 Расчет производственной программы БЦТО .....	7
1.2 Расчет производственной программы по ТО и ТР.....	8
1.3 Расчет годовых объемов работ по ТО, ТР и самообслуживанию предприятия .....	14
1.4 Расчет производственных подразделений .....	16
1.5.1 Участок ТО.....	16
1.5.2 Участок ТР .....	18
1.5 Расчет площадей складских и вспомогательных помещений .....	19
1.6 Рабочий проект. Зона ТР.....	20
2 Разработка конструкции оборудования. Подъемник для зоны текущего ремонта автомобилей КАМАЗ-6520.....	22
2.1 Анализ аналогов разрабатываемого оборудования .....	22
2.2 Анализ оборудования.....	26
2.3 Техническое задание на разработку конструкции подъемника для зоны текущего ремонта БЦТО .....	31
2.4 Техническое предложение.....	31
2.5 Подбор основных элементов конструкции.....	34
2.6 Расчет рамы гидроподъемника .....	35
2.7 Расчет опорного швеллера ездового пути .....	37
2.8 Подбор покупных узлов .....	40
2.9 Руководство по эксплуатации.....	40
2.10 Техника безопасности.....	41
2.11 Техническое обслуживание.....	43
3 Технологический процесс замены тормозных колодок переднего моста....	45
3.1 Снятие колодок.....	45
3.2 Установка колес со ступицей в сборе на передний мост .....	46

3.3 Регулировка тормозного механизма.....	47
3.4 Снятие автомобиля с канавного подъемника.....	47
4 Безопасность и экологичность технического объекта .....	48
4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта.....	48
4.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков .....	48
4.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков	49
4.4 Обеспечение пожарной и техногенной безопасности рассматриваемого технического объекта.....	50
4.5 Разработка технических средств и организационных мероприятий .....	51
4.6 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта.....	52
5 Экономическая эффективность .....	55
5.1 Расчёт материальных затрат.....	55
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	61
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	65
ПРИЛОЖЕНИЕ В .....	66

## Введение

«В данной дипломной работе будет произведен расчет БЦТО для автомобилей КАМАЗ-6520, так же будут выполнены подробные расчеты участка ТР» [10]. В конструкторской части будет разработан канавный подъемник.

Основная проблема при ремонте автомобилей КАМАЗ и других грузовиков заключается в их размерах и весе. На рынке оборудования для ремонта автомобилей существует мало подъемников, которые способны поднять вес более 6 тонн, что увеличивает стоимость оборудования, тем самым поднимая стоимость эксплуатации автопарка для предприятий.

Главным направлением в проектировании должна быть типификация проектных решений на основе унификации объемно-планировочных решений, узловых конструкций, изделий, а также широкое использование типовых проектов.

«Поэтому, чтобы решить данную проблему с высокой стоимостью эксплуатации автопарка, в данной работе будет произведен расчет БЦТО на 300 автомобилей» [10]. Разработана конструкция канавного подъемника способного поднимать необходимый вес.

В данной дипломной работе будет произведен сравнительный анализ аналогов канавных подъемников. В качестве примера работы будет составлена технологическая карта ремонта заднего моста автомобиля КАМАЗ-6520.

Будет произведен экономический расчет, согласно которому будет известна необходимая сумма на создание канавного подъемника и поддержание работы, и содержание БЦТО.

Цель данной дипломной работы состоит в разработке конструкции канавного подъемника и проектировании БЦТО для автомобилей КАМАЗ-6520 на 300 автомобилей.

# 1 Технологический расчет БЦТО

## 1.1 Расчет производственной программы БЦТО

Исходные данные для расчета:

– Тип предприятия – База централизованного технического обслуживания.

– Количество автомобилей – 300.

– Модель автомобилей - КАМАЗ-6520.

– Тип автомобиля – самосвал.

– Габаритные размеры автомобилей:

– длина – А 8,65 м

– ширина – В 2,5 м.

– Пробег с начала эксплуатации – 50 000 км.

– Среднесуточный пробег – 200 км.

– Природно-климатический район – умеренный.

– Категория условий эксплуатации – третья.

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

$L_{н1}$  4000 км.

$L_{н2}$  16000 км.

$L_{кр}$  360000 км.

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

$t_{нео} = 0,8$  чел·ч.

$t_{н1} = 5,8$  чел·ч.

$t_{н2} = 24$  чел·ч.

$t_{нТР} = 6,5$  чел·ч/1000 км

Режим работы подвижного состава:

$D_{раб} = 305$ дн.  $T_H = 8$  час» [11].

## 1.2 Расчет производственной программы по ТО и ТР

«Произведем расчет производственной программы по количеству ЕО, ТО-1, ТО-2, Д1, Д2 и капитальных ремонтов» [7].

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

Периодичность ЕО равна среднесуточному пробегу.

При расчете программы учтем только периодичность УМР.

$$L_M = l_{cc} \cdot D_M = 200 \cdot 1 = 200 \text{ км}, \quad (1)$$

где  $D_M = 1$  день – периодичности мойки для автобусов.

Периодичности ТО-1 и ТО-2:

$$L_1 = L_{H1} \cdot K_1 \cdot K_3 = 4000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 3200 \text{ км}, \quad (2)$$

$$L_2 = L_{H2} \cdot K_1 \cdot K_3 = 16000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 12800 \text{ км}, \quad (3)$$

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

Пробег автомобиля до капитального ремонта:

$$L_{KP} = L_{KPH} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 360000 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 288000 \text{ км}, \quad (4)$$

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

Согласно положению, пробег автомобиля до ТО-1 должен быть кратен среднесписочному пробегу, пробег до ТО-2 кратен пробегу до ТО-1, пробег до капитального ремонта – кратен пробегу до ТО-2» [7]. Поэтому пробеги до ТО-1, ТО-2 и капитального ремонта подлежат корректировке:



$$L_1 = l_{cc} \cdot 16 = 3200 \text{ км}, \quad (5)$$

$$L_2 = L_1 \cdot 4 = 12800 \text{ км}, \quad (6)$$

$$L_{KP} = L_2 \cdot 23 = 294400 \text{ км}, \quad (7)$$

Следующим шагом, необходимо определить методику, используемую для расчета второй части производственной программы.

«Для расчета используют методику, основанную на цикле. Цикл – пробег автомобиля до капитального ремонта» [7].

Количество обслуживаний 1 автомобиля за цикл:

$$N_{KP} = \frac{L_{\text{Ц}}}{L_{KP}} = 1 - \text{количество капитальных ремонтов.} \quad (8)$$

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

$$N_2 = \frac{L_{\text{Ц}}}{L_2} - N_{KP} = \frac{294400}{12800} - 1 = 22 - \text{количество ТО-2} \quad (9)$$

$$N_1 = \frac{L_{\text{Ц}}}{L_1} - (N_2 + N_{KP}) = \frac{294400}{3200} - (22 + 1) = 92 - 23 = 69 - \text{кол-во ТО-1.} \quad (10)$$

$$N_M = N_{EO} = \frac{L_{\text{Ц}}}{l_{cc}} = \frac{294400}{200} = 1472 - \text{количество УМР (ЕО).} \quad (11)$$

«Переводной коэффициент от числа обслуживаний за цикл к годовому числу:

$$\eta_z = \frac{D_{\text{ГГЭ}}}{D_{\text{ЦГЭ}}} = \frac{D_{\text{Ги}}}{D_{\text{ЦГЭ}}} \cdot \alpha_T = \frac{365}{1472} \cdot 0,95 = 0,28 \quad (12)$$

где  $D_{\text{ГГЭ}}$  – число дней в году, когда автомобиль годен к эксплуатации.

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

$$D_{\text{цгэ}} = \frac{L_{\text{ц}}}{l_{\text{сс}}} = \frac{294400}{200} = 1472 \text{ дней.} \quad (13)$$

$D_{\text{ги}} = 365$  – число рабочих дней автомобиля за год (включая дни работы на линии и дни простоя в ремонте)

$\alpha_{\text{T}}$  – коэффициент технической готовности:

$$\alpha_{\text{T}} = \frac{D_{\text{цгэ}}}{D_{\text{ц}}} = \frac{D_{\text{цгэ}}}{D_{\text{цгэ}} + D_{\text{рц}}} = \frac{1472}{1472 + 75} = 0,95 \quad (14)$$

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

$$\begin{aligned} D_{\text{рц}} &= D + D_{\text{КР}} \cdot N_{\text{КР}} = \frac{d \cdot L_{\text{ц}}}{1000} + D_{\text{КР}} \cdot N_{\text{КР}} = \frac{0,15 \cdot 294400}{1000} + 31 \\ &= 44 + 31 = 75 \text{ дней,} \end{aligned} \quad (15)$$

где  $D$  – суммарное число дней простоя автомобиля в ТО-2, ТР;

$D_{\text{КР}}$  – «число дней простоя автомобиля в капитальном ремонте» [10].

$$D_{\text{КР}} = D_{\text{НКР}} + D_{\text{ДОК}} = 20 + 11 = 31 \text{ день} \quad (16)$$

где  $D_{\text{НКР}} = 20$  – «нормативное число дней простоя нормативное число дней простоя автомобиля в капитальном ремонте» [10].

$D_{\text{ДОК}} = 11$  – «число дней транспортировки автомобиля на специализированное предприятие и обратно» [10].

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

$$d = d_H \cdot K_4 = 0,3 \cdot 0,5 = 0,15 \frac{\text{дн}}{1000\text{км}}, \quad (17)$$

где  $d_H = 0,3$ - 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:

$$L_{\Gamma} = 365 \cdot A_{и} \cdot L_{cc} \cdot \alpha_{и} = 365 \cdot 300 \cdot 200 \cdot 0,89 = 19491000 \text{ км}, \quad (18)$$

где  $A_{и}$  – число автомобилей (в группе с однородными данными);

$\alpha_{и}$  – коэффициент использования автомобилей:

$$\alpha_{и} = \frac{D_{\Gamma}}{D_{и}} \cdot \alpha_{\Gamma} \cdot K_{и} = \frac{365}{365} \cdot 0,95 \cdot 0,94 = 0,89 \quad (19)$$

где  $D_{\Gamma} = 365$  - число дней работы АТС в году;

$D_{и} = 365$  – число календарных дней в году;

$K_{и} = 0,93 \dots 0,95$  – коэффициент, учитывающий снижение  $\alpha_{и}$  по эксплуатационным причинам (отпуск, отсутствие работы)» [7].

Количество списанных автомобилей за год:

$$N_{\Pi}^{\Gamma} = \frac{L_{\Gamma}}{L_{\Pi}} = \frac{19491000}{294400} = 66,2 \quad (20)$$

Количество обслуживаний 1 автомобиля за год:

$$N_{\Gamma\text{КР}} = N_{\text{КР}} \cdot \eta_e = 1 \cdot 0,28 = 0,28 \quad (21)$$

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

$$N_{\Gamma 1} = N_1 \cdot \eta_z = 69 \cdot 0,28 = 19,3 \quad (23)$$

$$N_{\Gamma M} = 1,6 \cdot (N_2 + N_1) \cdot \eta_z = 1,6 \cdot (22 + 69) \cdot 0,28 = 40,8 \quad (24)$$

$$N_{\Gamma EO} = 1,6 \cdot (N_2 + N_1) \cdot \eta_z = 1,6 \cdot (22 + 69) \cdot 0,28 = 40,8 \quad (25)$$

Годовая производственная программа по группе автомобилей:

$$\sum N_{KP} = N_{\Gamma KP} \cdot A_{и} = 0,28 \cdot 300 = 84 \quad (26)$$

$$\sum N_2 = N_{\Gamma 2} \cdot A_{и} = 6,16 \cdot 300 = 1848 \quad (27)$$

$$\sum N_1 = N_{\Gamma 1} \cdot A_{и} = 19,3 \cdot 300 = 5790 \quad (28)$$

$$\sum N_M = N_{\Gamma M} \cdot A_{и} = 40,8 \cdot 300 = 12240 \quad (29)$$

$$\sum N_{EO} = N_{\Gamma EO} \cdot A_{и} = 40,8 \cdot 300 = 12240 \quad (30)$$

Суточная программа по техническому обслуживанию:

$$N_{C2} = \frac{\sum N_2}{D_{\text{раб}}} = \frac{1848}{305} = 6,05 \approx 6 \quad (31)$$

$$N_{C1} = \frac{\sum N_1}{D_{\text{раб}}} = \frac{5790}{305} = 18,98 \approx 19 \quad (32)$$

$$N_{CM} = \frac{\sum N_M}{D_{\text{раб}}} = \frac{12240}{305} = 33,5 \quad (33)$$

$$N_{\text{CEO}} = \frac{\sum N_{\text{EO}}}{D_{\text{раб}}} = \frac{12240}{305} = 33,5 \quad (34)$$

«Согласно положению, Д1 проводится после ТО, перед или после ТР, поэтому годовая производственная программа по Д1 определяется:» [7].

$$N_{\text{ГД1}} = \sum N_1 + \sum N_2 + N_{\text{ГТРД1}} = 5790 + 1848 + 59 = 8217 \quad (35)$$

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

$$N_{\text{ГТРД1}} = 0,1 \cdot \sum N_1 = 0,1 \cdot 5790 = 579 \quad (36)$$

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

$$N_{\text{ГД2}} = \sum N_2 + N_{\text{ГТРД2}} = 1848 + 369,6 = 2217,6 \quad (37)$$

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

$$N_{\text{ГТРД2}} = 0,2 \cdot \sum N_2 = 0,2 \cdot 1848 = 369,6 \quad (38)$$

Суточная программа по диагностированию:

$$N_{\text{СД1}} = \frac{N_{\text{ГД1}}}{D_{\text{раб}}} = \frac{8217}{305} = 26,9 \quad (39)$$

$$N_{\text{СД2}} = \frac{N_{\text{ГД2}}}{D_{\text{раб}}} = \frac{2217,6}{305} = 7,3 \quad (40)$$

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

Корректирование нормативных трудоемкостей происходит по заранее выверенным и подготовленным формулам. Рассматривается каждый отдельно взятый промежуток работы и рассчитывается, с дальнейшим выводом.

Трудоемкости ЕО, ТО-1, ТО-2 и ТР:

$$t_{EO} = t_{HEO} \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M = 0,8 \cdot 1 \cdot 0,95 \cdot 0,4 = 0,304 \text{ чел.} \cdot \text{ч.} \quad (41)$$

$$t_1 = t_{H1} \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M = 5,8 \cdot 1 \cdot 0,95 \cdot 0,8 = 4,408 \text{ чел.} \cdot \text{ч.} \quad (42)$$

$$t_2 = t_{H2} \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M = 24 \cdot 1 \cdot 0,95 \cdot 0,8 = 18,24 \text{ чел.} \cdot \text{ч.} \quad (43)$$

$$\begin{aligned} t_{TR} &= t_{HTP} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_M = 6,5 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,95 \cdot 0,8 = \\ &= 3,952 \text{ чел.} \cdot \text{ч.}, \end{aligned} \quad (44)$$

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:

$$T_{EO} = \sum N_{EO} \cdot t_{EO} = 12240 \cdot 0,304 = 3721 \text{ чел.} \cdot \text{ч.} \quad (45)$$

$$T_1 = \sum N_1 \cdot t_1 = 5790 \cdot 4,408 = 25522 \text{ чел.} \cdot \text{ч.} \quad (46)$$

$$T_2 = \sum N_2 \cdot t_2 = 1848 \cdot 18,24 = 33707,5 \text{ чел. -ч.} \quad (47)$$

$$T_{\text{ТР}} = \frac{l_{\text{СС}} \cdot D_{\text{ги}} \cdot \alpha_{\text{T}} \cdot t_{\text{ТР}} \cdot A_{\text{и}}}{1000} = \frac{200 \cdot 365 \cdot 0,95 \cdot 3,952 \cdot 300}{1000} = 82221 \text{ чел. -ч.} \quad (48)$$

Годовой объем работ по самообслуживанию предприятия:

$$T_{\text{С}} = (T_{\text{ЕО}} + T_1 + T_2 + T_{\text{ТР}}) \cdot K_{\text{С}} = (3721 + 25522 + 33707,5 + 82221) \cdot 0,15 = 21776 \text{ чел. -ч.} \quad (49)$$

где  $K_{\text{С}} = 0,15$ - коэффициент самообслуживания» [10].

Трудоемкости, распределяемые по видам работ, проводимых при ТО-1, ТО-2 и ТР обозначаем и применяем в дальнейших расчетах. Важным является отметка о годовом объёме проведенных работ а так же обороту и расчёту человеко-часов.

## 1.4 Расчет производственных подразделений

### 1.4.1 Участок ТО

«Участок ТО предназначен для выполнения комплекса профилактических работ, направленных на предупреждение отказов и неисправностей и поддержание автомобиля в технически исправном состоянии» [5].

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

$$T'_1 = T_1 - T_{1д} = 25522 - 2297 = 23225 \text{ чел. -ч.} \quad (50)$$

$$T'_2 = T_2 - T_{2д} - T_{отд} = 33708 - 2360 - 1644 = 29704 \text{ чел. -ч,} \quad (51)$$

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

Трудоемкость обслуживания 1 автомобиля:

$$t'_1 = \frac{T'_1}{\Sigma N_1} = \frac{23225}{5790} = 4,01 \text{ чел. -ч.} \quad (52)$$

$$t'_2 = \frac{T'_2}{\Sigma N_2} = \frac{29704}{1848} = 16,07 \text{ чел. -ч.} \quad (53)$$

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» [5].

Такт линии ТО:

$$\tau_{ТО1} = \frac{t'_1 \cdot 60}{P_{ТО1}} + t_{\Pi} = \frac{4,01 \cdot 60}{12} + 3 = 23,05 \text{ мин} \quad (54)$$



$$\tau_{\text{ТО2}} = \frac{t'_2 \cdot 60}{P_{\text{ТО2}}} + t_{\text{П}} = \frac{16,07 \cdot 60}{15} + 3 = 67,3 \text{ мин} \quad (55)$$

Ритм производства:

$$R_{\text{ТО1}} = \frac{T_{\text{ОБ}} \cdot 60}{N_{\text{С1}}} = \frac{8 \cdot 60}{19} = 25,2 \text{ мин} \quad (56)$$

$$R_{\text{ТО2}} = \frac{T_{\text{ОБ}} \cdot 60}{N_{\text{С2}}} = \frac{8 \cdot 60}{6} = 80 \text{ мин} \quad (57)$$

Число линий ТО-1:

$$X_{\text{ТО1}} = \frac{\tau_{\text{ТО1}}}{R_{\text{ТО1}} \cdot \eta_{\text{М}}} = \frac{23,05}{25,2 \cdot 0,98} = 0,93 \approx 1 \quad (58)$$

Число линий ТО-2:

$$X_{\text{ТО2}} = \frac{\tau_{\text{ТО2}}}{R_{\text{ТО2}} \cdot \eta_{\text{ТО2}}} = \frac{67,3}{60 \cdot 0,98} = 1,1 \approx 1 \quad (59)$$

Принимаем число постов линии ТО равным 4.

Число рабочих:

$$P_{\text{штТО1}} = \frac{T'_1}{\Phi_{\text{ПР}}} = \frac{23225}{1840} = 12,6 \approx 12,5 \text{ чел.} - \text{штатное количество рабочих} \quad (60)$$

$$P_{\text{явТО1}} = P_{\text{штТО1}} \cdot \eta_{\text{шт}} = 12,5 \cdot 0,93 = 11,6 = 12 \text{ чел. явочное количество} \quad (61)$$

$$P_{\text{штТО2}} = \frac{T'_2}{\Phi_{\text{ПР}}} = \frac{29704}{1840} = 16,1 \text{ чел.} \quad (62)$$

$$P_{\text{явТО2}} = P_{\text{штТО2}} \cdot \eta_{\text{шт}} = 16 \cdot 0,93 = 14,8 = 15 \text{ чел.} \quad (63)$$

Площадь участка:

$$F_{\text{ТО}} = X_{\text{ТО}} \cdot f_{\alpha} \cdot K_n = 4 \cdot 22 \cdot 5,5 = 484 \text{ м}^2 \quad (64)$$

#### 1.4.2 Участок ТР

«Участок ТР предназначен для проведения разборочно-сборочных и регулировочных работ по текущему ремонту.

Трудоемкость постовых работ ТР. 26310 ч-час. от общего объема.

Число постов:

$$X_{\text{ТР}} = \frac{T_{\text{ТРП}} \cdot K_{\text{ТР}} \cdot \emptyset}{D_{\text{раб}} \cdot T_{\text{с}} \cdot c \cdot P_{\text{п}} \cdot \eta} = \frac{26310 \cdot 0,7 \cdot 1,5}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 0,93} = 6,08 \approx 6 \quad (65)$$

где  $T_{\text{ТРП}}$  - годовой объем постовых работ ТР;

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

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

$c = 1$  - число смен;

$P_{\text{п}} = 2$  - среднее число рабочих на 1 посту;

$\eta = 0,93$  - коэффициент использования рабочего времени поста» [5].

Число рабочих:

$$P_{\text{штТР}} = \frac{T_{\text{ТР}}}{\Phi_{\text{ПР}}} = \frac{26310}{1840} = 14,3 \approx$$

14 чел. – штатное количество рабочих (66)

$$P_{\text{явТР}} = P_{\text{штТР}} \cdot \eta_{\text{шт}} = 14 \cdot 0,93 = 13,02 \approx 13 \text{ чел.} - \text{явочное количество рабочих} \quad (67)$$

Площадь участка:

$$F_{\text{ТР}} = X_{\text{ТР}} \cdot f_{\alpha} \cdot K_n = 6 \cdot 22 \cdot 5,5 = 726 \text{ м}^2 \quad (68)$$

Далее обозначим основные расчёты площадей складских и вспомогательных.

### 1.5 Расчет площадей складских и вспомогательных помещений

«Площадь складских помещений по удельным нормам пробега:

$$\begin{aligned} F_{\text{СК}} &= \frac{A_{\text{И}}}{10} \cdot K_{\text{ПР}} \cdot K_{\text{ТС}} \cdot K_{\text{ПС}} \cdot K_{\text{В}} \cdot K_{\text{УЭ}} \cdot K_{\text{Р}} \cdot f_{\text{У}} = \\ &= \frac{300}{10} \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1,35 \cdot 1,1 \cdot 0,45 \cdot f_{\text{У}} = 14,5 \cdot f_{\text{У}} \end{aligned} \quad (69)$$

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;

$K_{\text{В}} = 1,35$  - 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» [7].

$$F = \sum F \cdot K = 2512 \cdot 1,09 = 2738 \text{ м}^2, \quad (70)$$

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

\* - площадь корпуса за исключением площади участка УМР;

$K = 1,09$  - коэффициент запаса.

Принимаем предварительно  $F = 2800$

## 1.6 Рабочий проект. Зона ТР

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» [9].

Выбор и обоснование услуг и работ.

«В зоне текущего ремонта выполняются следующие работы:

- Контрольные и осмотровые работы;
- Монтажно-демонтажные работы;
- Регулировочные работы;
- Восстановительные работы;
- Разборочно-сборочные работы;

Целями ремонта являются:

- Поддержание заданного уровня надежности;
- Обеспечение безопасности дорожного движения;
- Уменьшение материальных, трудовых и финансовых затрат» [7].

Персонал и режим работы:

В зоне ТР выполнением всех работ занимается 2 человека. Рекомендуется использовать на различных видах работ слесарей 3-5-го разрядов.

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.

Выводы по разделу

В первом разделе был проведен технологический расчет БЦТО, в том числе расчеты производственных программ ТО и ТР. Отдельно выполнен расчет суточной и годовых программ ТО и ТР. Был произведен расчет производственных подразделений ТО и ТР.

## **2 Разработка конструкции оборудования. Подъемник для зоны текущего ремонта автомобилей КАМАЗ-6520**

### **2.1 Анализ аналогов разрабатываемого оборудования**

Существует несколько видов подъемников, предназначенных для обслуживания и ремонта автомобилей. Их можно поделить по принципу работы на электромеханические, гидравлические и пневматические. Не смотря на разнообразие видов, все они предназначены для подъема автомобиля и облегчения труда наемных рабочих.

В большинстве своем, инструменты, относящиеся к одной группе (даже не многочисленной), отличаются разнообразием конструкций, оснащения, технических характеристик. Напольные, ямные домкраты полностью соответствуют этому правилу и разделяются на две подгруппы: напольные и подвесные. Несмотря на то, что подъем техники над смотровой канавой выполняется всегда одинаково, сооружение и приборы существенно отличаются, повышая или понижая преимущество при определенных типах работ. В чем же заключается принцип работы и основные особенности обеих групп, рассмотрим далее на рисунке 1.

Существенным отличием так же может являться и их строение, которому так же необходимо уделить пристальное внимание. С этой точки стоит всегда грамотно и с умением подходить к выбору данных конструкций, ведь их неправильный подбор может привести к крайне плачевным последствиям.

Так же необходимо тщательно подготовить и место для установки подъемников, оно должно быть ровным и обязательно проанализированным специалистами. С данными типами работ можно более подробно ознакомиться в инструкции по эксплуатации данных механизмов. Стоит отметить, что все работы должны выполняться только специалистами, прошедшими обучение и специальную подготовку, необходимую для эксплуатации подобных механизмов. Не лишним будет предварительно ознакомиться с инструкцией.

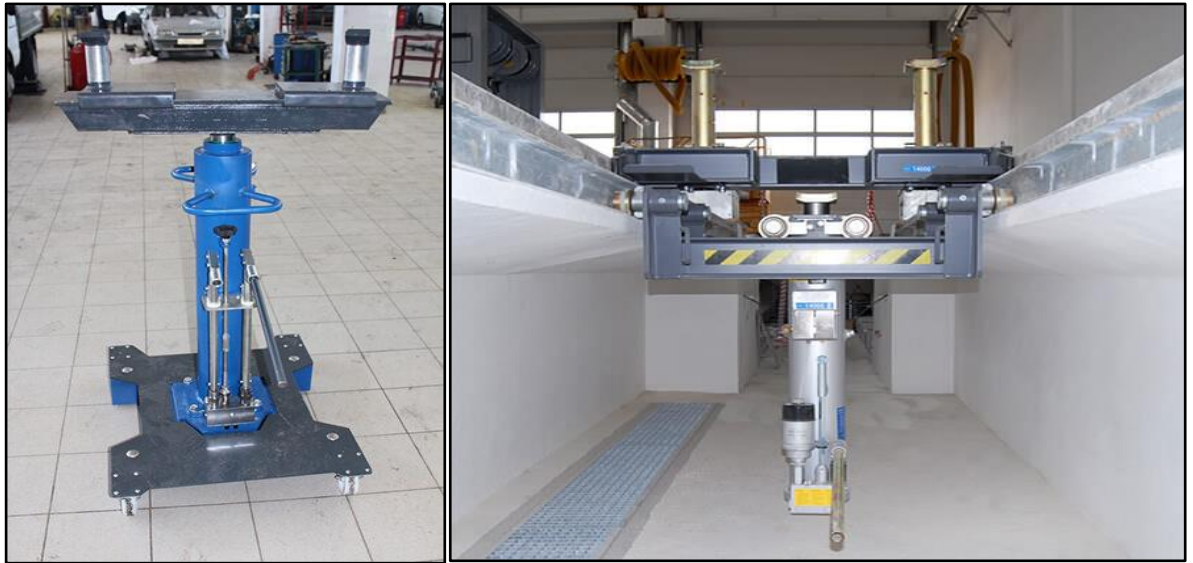


Рисунок 1 – Напольный и подвесной канавный подъемник

Напольный канавный домкрат состоит из основания с 4-мя грузовыми роликами и гидравлического цилиндра в вертикальной плоскости. Своим видом он похож на грубо сделанную модель крестовины офисного кресла из которого сняли верхнюю часть. Они имеют большую высоту подъема поршня (в среднем 1,1 м), часто бывают телескопическими. На сегодняшний день существует множество устройств, которые позволяют ускорить холостой ход упора (без груза), в том числе и пневматический насос, который может работать на принудительный спуск. По этой причине подъем грузов осуществляется собственными силами, с помощью рычага и педали.

Напольные подъемники на рисунке 2 преимущественно используются для легковых автомобилей или автомобилей с низким клиренсом. Так же к плюсам такого типа подъемников можно отнести возможность точечного поднятия груза. Например, при снятии коробки переключения передач с грузового автомобиля.

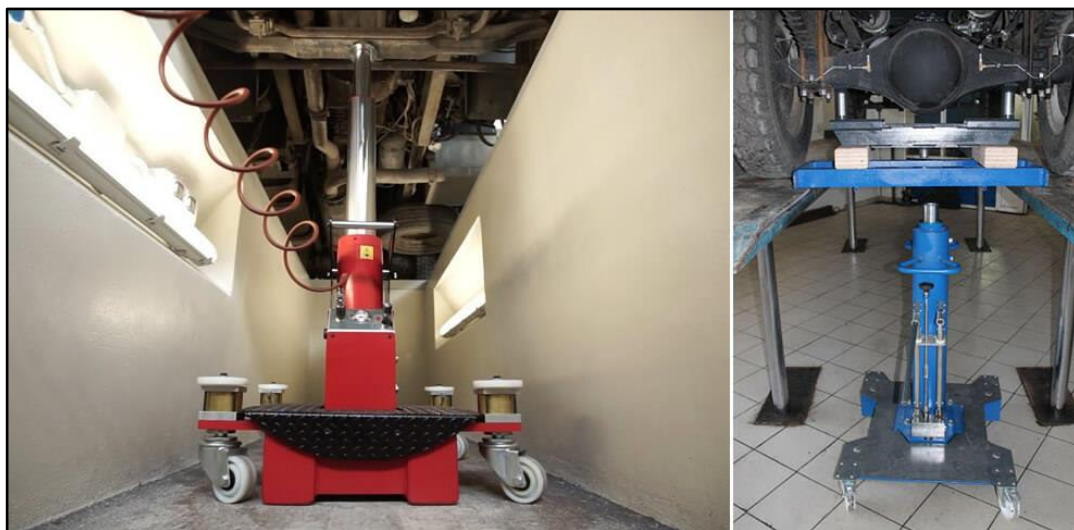


Рисунок 2 – Напольный канавный подъемник с функцией вывешивания автомобиля на оси.

Подвесные подъемники на рисунке 3 являются полустационарным оборудованием, которое используется для поднятия легковых и грузовых автомобилей, а также автобусов и другой спец. техники. Мобильность такого типа домкрата обеспечивается движением по направляющим. Подъемник для ямы состоит из основания и четырех роликов, гидравлического или пневматического привода. Для подъема на поверхность могут использоваться траверса, ножничная система или голый поршень. В зависимости от модели, подъем упоров может выполняться вручную или пневматической системой. Шток имеет средний ход в 700 мм.



Рисунок 3 – Подвесной канавный подъемник



В соответствии с инструкцией и рисунку 4, по дну канавы или по краю канавы можно перемещать канавные подъемники.

Подъемники такого типа являются универсальными и могут устанавливаться в канавы разной ширины от 700 до 1300мм, высота варьируется, от 400 до 750мм.

На раме подвижно закреплены опоры, которые поворачиваются относительно шарнира. При помощи гидроцилиндра, который закреплен на платформе и раме, осуществляется подъем. В гидроцилиндр нагнетается давление с помощью масляного насоса. В свою очередь масляный насос работает через ременной привод от электродвигателя установленного на раме подъемника.

Части подъемника должны изготавливаться из нормализованных элементов конструкции – труб прямоугольного и квадратного сечений. Стойки и опоры должны выдерживать необходимую нагрузку. Материал для изготовления элементов должен быть: «сталь конструкционная Ст. 3 ст = 200 Н/мм<sup>2</sup> ;  $[\sigma_{сж}] = 157\text{Н/мм}^2$ . Согласно ГОСТ 380–60. » [5].

Конструкция подъемника должна обладать преимуществами, выбранными по принципу: легкость в производстве, обслуживании, ремонте. Он должен иметь возможность изготавливаться силами производственного участка грузового АТП. Благодаря небольшой массе он может быть изготовлен на любом удалении от места проведения работ, а также в наиболее подходящем для этого месте. В целях повышения безопасности труда и снижения вероятности возникновения несчастных случаев на производстве, необходимо максимально снизить вероятность падения автомобиля с подъемника, а также исключить возможность его опрокидывания. Композиционное равновесие должно обеспечиваться в соответствии с пропорциями оборудования.

## 2.2 Анализ оборудования

В данном обзоре будут участвовать 3 подъемника, характеристики и пояснения которых будут отражены в обзоре.

Список установок отражен ниже:

- П263-01
- ПНК-1-01
- ПНК-1

Далее подробный обзор каждого подъемника.

П264-02

Передвижной канавный подъемник, разработанный для обслуживания автобусов и троллейбусов на специализированных станциях технического обслуживания и троллейбусных парках. Может применяться на любом предприятии, оборудованном достаточной инфраструктурой. Пример показан на рисунке 4.



Рисунок 4 – Общий вид подъемника П264-02

Данная модель имеет преимущество перед аналогами в грузоподъемности, которая составляет 8 тонн. Имеет специальную защиту, обеспечивающую электробезопасность и пожаробезопасность. Привод подъемника – электромеханический, а усилие на передвижение внутри канавы не превышает 20кг. Из недостатков данной модели можно выделить возможность установки подъемника только в канаву шириной 950мм.

ПНК-2-02 представлен на рисунке 5.

Подъемник навесной канавный ПНК-2-02. Спроектирован для технического обслуживания автомобилей нагрузкой до 7 тонн. Может устанавливаться в условиях АТП и СТО.

Данный тип подъёмников хорошо зарекомендовал себя на различных производствах, АТП и ПТО. Зачастую используется в качестве основного механизма для проведения текущего ремонта, а так же эксплуатации и необходимых работ с тем или иным автомобилем.

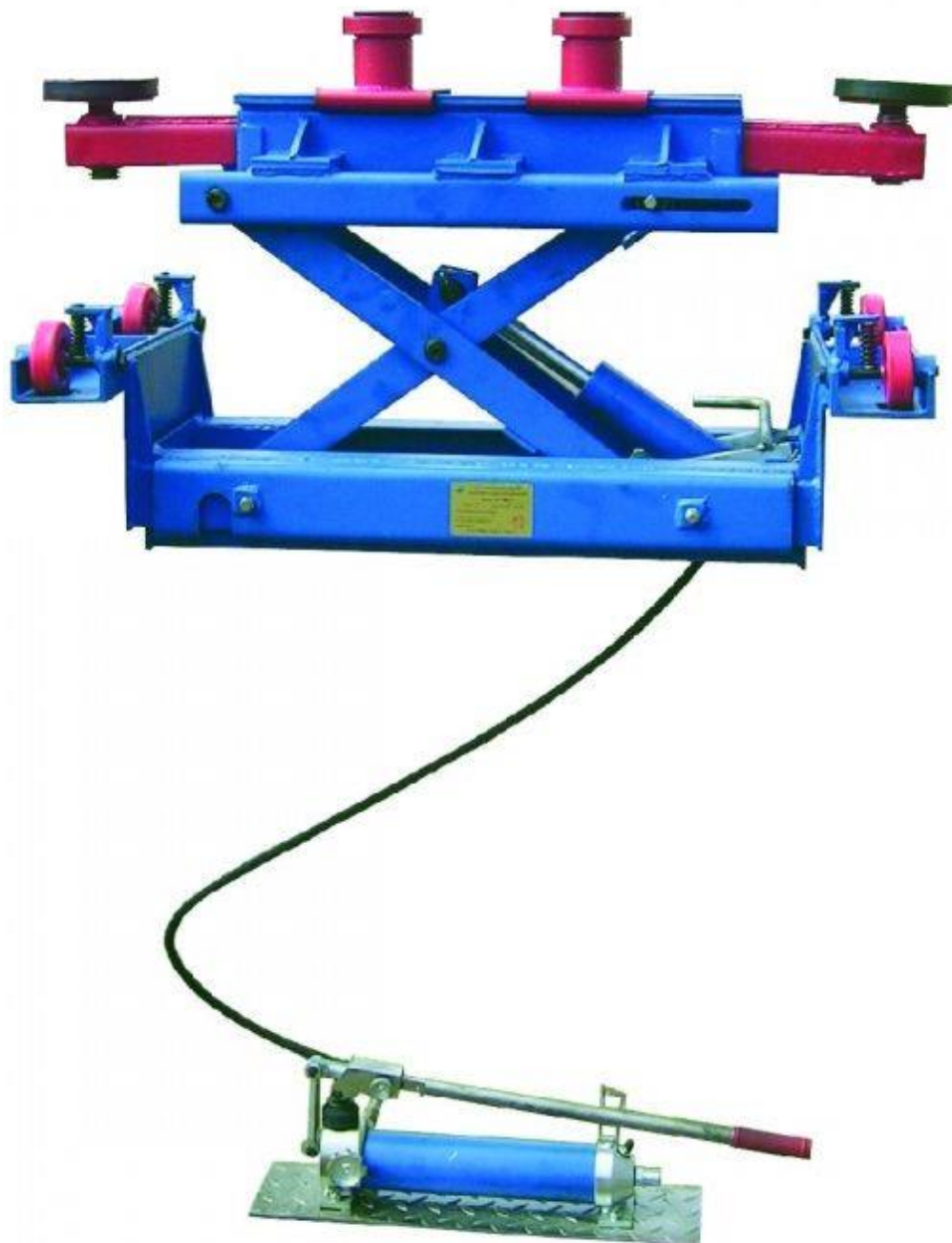


Рисунок 5 – Общий вид подъемника ПНК-1-01

Главной особенностью данного подъемника является его утилитарность в области применения к различным видам транспорта. Это достигается за счет раздвижных регулируемых упоров. И позволяет производить ремонт автомобилей различных конфигураций рам.

С помощью встроенной системы безопасности механик может безопасно находиться под поднятым автомобилем. Еще одной особенностью данного устройства, является ручная работа гидравлического насоса с регулировкой усилия на рукоятке. Такой привод позволяет снизить затраты на обслуживание и электроэнергию, что может существенно сэкономить бюджет предприятия на будущую перспективу.

ПНК-20 представлен на рисунке 6.

Грузоподъемность 6 тонн, подъемник предназначен для полустационарного использования на предприятиях по ремонту и обслуживанию грузового транспорта. Подъемник оснащен роликами для движения по смотровой канаве. Усилие для передвижения подъемника не превышает 20 кг. Тип привода – пневмогидравлический.



Рисунок 6 – общий вид подъемника ПНК-20

Данная модель имеет регулируемые упоры, что позволяет обслуживать широкий модельный ряд автомобилей с различной конфигурацией рам. Пожалуй, главное отличие от предыдущих моделей в том, что этот подъемник можно установить практически любую смотровую канаву, а именно шириной от

700 до 1200мм (с обязательным приложением к заказу поперечного разреза канавы).

Данная модель является довольно распространенной на БЦТО за счет широких возможностей установки.

Для удобства анализа всех предложенных вариантов было принято решение сформировать все варианты и представить в таблице 1.

Таблица 1 – сравнение вариантов оборудования

ПТХ	Модель		
	П264-02	ПНК-2-02	ПНК-20
Макс. масса, тыс.кг.	7	5	10
Макс. высота, мм.	640	600	550
Размер, мм.	880x1100x1300	1100x590x500	710x1200x1200
Время, сек.	30	30	30
Масса, не более кг.	715	150	250
Длина опор.	290	400	500
Тип привода	Электромеханический	Гидравлический	Пневмогидравлический
Цена, руб.	230000	90000	150000

Исходя из заданных параметров мы определим подходящий вариант и производим дальнейшие расчёты которые помогут нам успешно завершить данную работу.

## **2.3 Техническое задание на разработку конструкции подъемника для зоны текущего ремонта БЦТО**

Подъемник должен быть предназначен для ремонта и технического обслуживания автомобилей КАМАЗ 6520 на смотровой канаве. Использование подъемника планируется на АТП и БЦТО с использованием искусственного освещения, вентиляции.

Разработка подъемника производится по заданию кафедры: «Проектирование и эксплуатация автомобилей», в рамках выпускной квалификационной работы по теме «Канавный подъемник для зоны текущего ремонта БЦТО автомобилей КАМАЗ-6520».

«Подъемник должен быть применен на АТП, предприятиях технического обслуживания, для поднятия грузовых автомобилей» [10]. Подъемник устанавливается в смотровую яму, где минимальные строительные работы уже проведены. Передвижение подъемного устройства осуществляется по рельсам или направляющим как вручную.

## **2.4 Техническое предложение**

Согласно техническому заданию, был произведен технический анализ аналогов подходящего оборудования и составлена таблица сравнения всех вариантов. Из проделанной работы можно сделать вывод, что 1 вариант не подходит из-за слишком большого веса и типа привода. Даже если учесть, что явным достоинством первого варианта будет его технологичность на фоне аналогов, данный экземпляр будет сложно содержать в условиях АТП. Вариант номер 3 лишен недостатков первого варианта, но имеет собственные, в нем используется пневматика, что также не допустимо в нашем случае. Таким образом, самым подходящим для нас вариантом является второй. Механизм ножничного типа в сочетании с гидравлическим насосом дает нам низкую стоимость проекта и нужную нам надежность.

## Устройство канавного передвижного гидравлического подъемника

Подъемник состоит из опорного швеллера 4, который закреплен (заделан) в стенах смотровой канавы и предназначен для непосредственного перемещения гидроподъемника вдоль смотровой канавы, на опорных швеллерах установлена рама тележки подъемника 1, коротая и перемещается вдоль смотровой канавы при помощи роликовых троллейных колес 28, непосредственно на раме тележки установлена подъемник с гидроцилиндром 22, сам подъемник перемещается поперечно по раме тележки подъемника. На тележке установлен гидравлический распределитель 8, который предназначен для регулировки высоты подъемника штока, а также для изменения направления движения штока с гидроподъемника. К гидроцилиндру присоединены гидравлические шланги 26. Для плавного опускания штока предусмотрена установка дросселя, который предназначен для изменения расхода масла и скорости движения поршня гидроцилиндра. Так же на раме гидроподъемника непосредственно установлен эксцентриковый тормоз для устойчивой фиксации на тележке и для исключения прокатывания гидроцилиндра на тележке и для исключения его опрокидывания при проведении работ по ТО и диагностированию автомобиля и трактора

Общий вид канавного передвижного гидравлического подъемника представлен на рисунке 7.



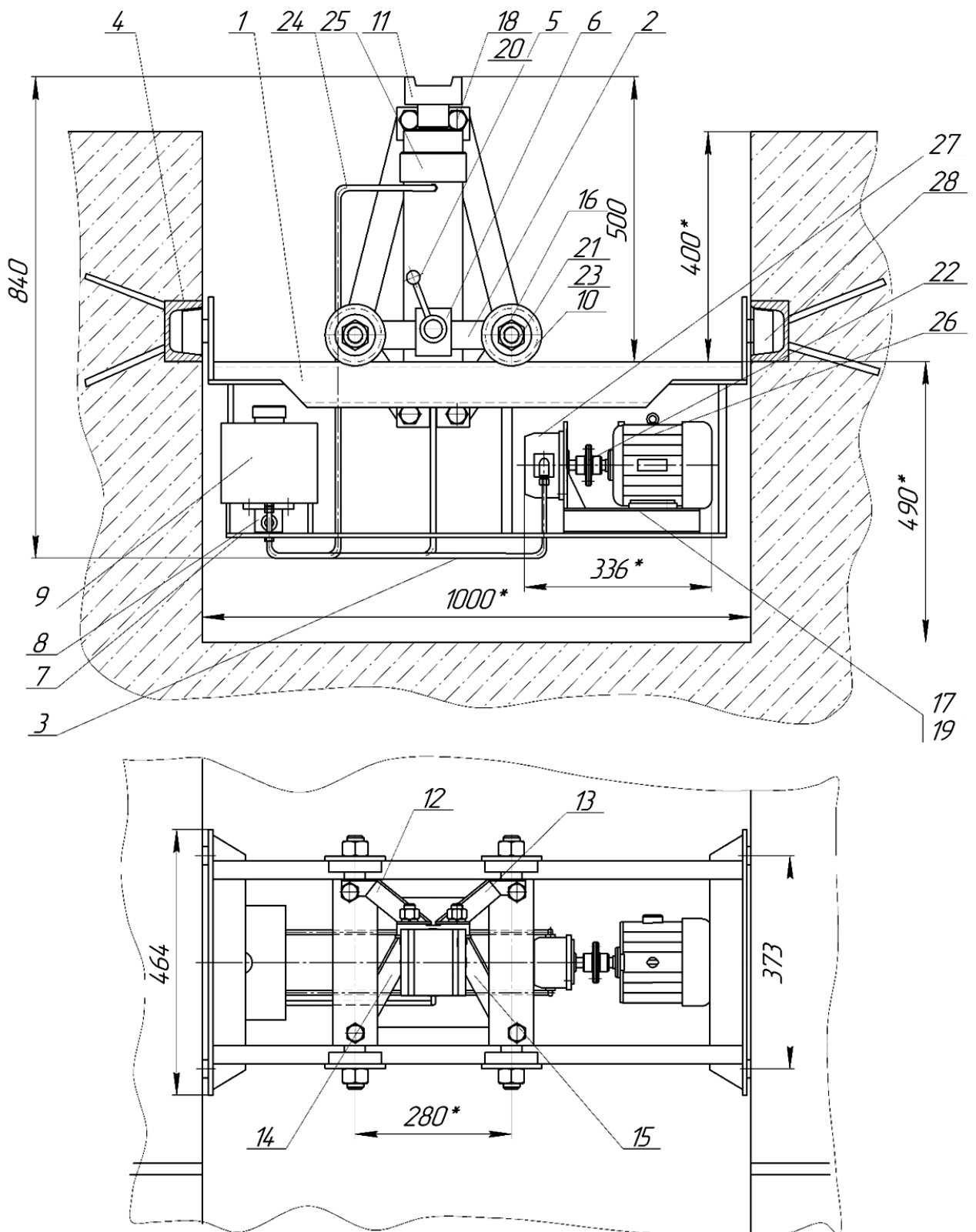


Рисунок 7 – Общий вид канавного передвижного гидравлического подъёмника.

## 2.5 Подбор основных элементов конструкции

Расчет диаметра поршня и штока силового гидроцилиндра.

Усилие подъема:

$$F_{\Pi} = \frac{G_A \cdot K_H \cdot m_{\Pi}}{n_{\Pi}} = \frac{6000 \cdot 1.2 \cdot 1.75}{1} = 126000 \text{ Н}, \quad (71)$$

где  $G_A = 6000 \text{ Н}$  – грузоподъемность подъемника;

$M_{\Pi} = 1,75$  – передаточное отношение подъемника;

$K_H = 1.2$  – коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нагрузки;

$n_{\Pi}$  – число плунжеров.

Принимается расчетное рабочее давление жидкости второй ступени равным 70 МПа.

Диаметр поршня гидроцилиндра:

$$D_{\Pi} = \sqrt{\frac{F_{\Pi} \cdot 4}{P \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{126000 \cdot 4}{70 \cdot 10^6 \cdot 3.14}} = 0.048 \text{ м}. \quad (72)$$

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:

$$d_{\text{Ш}} = 0,7 \cdot D_{\Pi} = 0,7 \cdot 50 = 35 \text{ мм} \quad (73)$$

## 2.6 Расчет рамы гидроподъемника

Расчетная схема балки изображена на рисунке 8. Расстояние между опорами (катками рамы) равно 1000 мм.

Расстояние между роликами тележки гидроцилиндра равно 280 мм.

Нагрузка на одну ось тележки гидроцилиндра равна половине грузоподъемности гидроцилиндра.

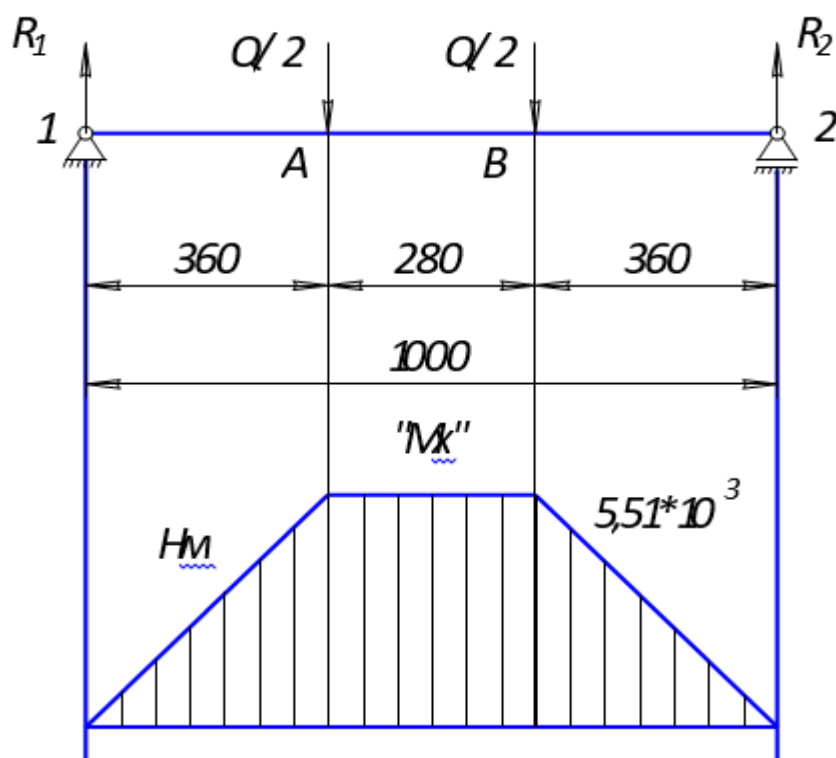


Рисунок 8 – Расчетная схема балки

В силу симметричности схемы балки расположения гидроцилиндра в центре рамы равны:

$$R_1 = R_2 = \frac{Q}{2} = \frac{30607}{2} = 15303,5 \text{ Н} \quad (74)$$

Наибольший изгибающий момент под роликами тележки гидроцилиндра (в точках А и В):

$$M_A = M_B = R_1 \cdot 360 = 15303,5 \cdot 360 = 5,51 \cdot 10^6 \text{ Н} \cdot \text{м} = 5,51 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (75)$$

Необходимый момент сопротивления суммарного сечения балки рассчитывается по пониженным допустимым напряжениям изгиба  $[\sigma]_u = 180 \text{ МПа}$

$$W = \frac{M_A}{[\sigma]_u}, \text{ см}^3 \quad (76)$$

$$W_{\Sigma} = \frac{5,51 \cdot 10^6}{180} = 30607 \text{ мм}^3 = 30,607 \text{ см}^3$$

При изготовлении опорных балок из двух швеллеров.

Требуемый момент сопротивления одного швеллера рассчитываем, как:

$$W_C = \frac{30,607}{2} = 15,305 \text{ см}^3 \quad (77)$$

Принимаем швеллер №8 для которого  $W_C = 22,4 \text{ см}^3$

Проверяем прочность балки с учетом натяжений растяжения оси поперечной силы.

На каждую балку действует изгибающий момент:

$$M_u = \frac{M_A}{2} = \frac{5,51 \cdot 10^6}{2} = 2,755 \cdot 10^6 \text{ Н} \cdot \text{мм} \quad (78)$$

И поперечная сила:

$$Q_{II} = \frac{Q}{4} = \frac{30607}{4} = 7651,75 \text{ Н} \quad (79)$$

Определяем напряжение изгиба:

$$\sigma_u = \frac{M_u}{W_c} = \frac{2,755 \cdot 10^6}{22400} = 123 \text{ Н / мм}^2 \text{ (МПа)} \quad (80)$$

Определяем напряжения растяжения от поперечной силы:

$$\sigma_p = \frac{Q_{II}}{A_c} = \frac{7651 \cdot 75}{898} = 8,52 \text{ Н / мм}^2 \text{ (МПа)} \quad (81)$$

Определим суммарные напряжения:

$$\sigma_{\Sigma} = \sqrt{\sigma_u^2 + \sigma_p^2} = \sqrt{123^2 + 8,52^2} = 123,3 \text{ Н / мм}^2 \quad (82)$$

$$\sigma_{\Sigma} = 123,3 \text{ Н / мм}^2 < [\sigma]_u = 180 \text{ Н / мм}^2$$

Из этого следует, что прочность балки полностью обеспечивается.

## 2.7 Расчет опорного швеллера ездового пути

Расстояние между анкерами пути  $l_1 = 1500 \text{ мм}$ .

Расстояние между опорными катками рамы гидроподъемника  $l_2 = 400 \text{ мм}$

Расчетная схема представлена на Рисунке 9.

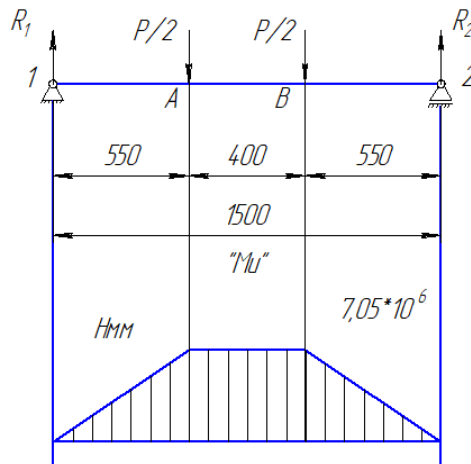


Рисунок 9 – Расчетная схема ездового пути

Масса гидроподъемника с рамой составляет 142 кг.

Полная вертикальная нагрузка на швеллер ездового пути при крайнем положении гидроподъемника показана на рисунке 10.

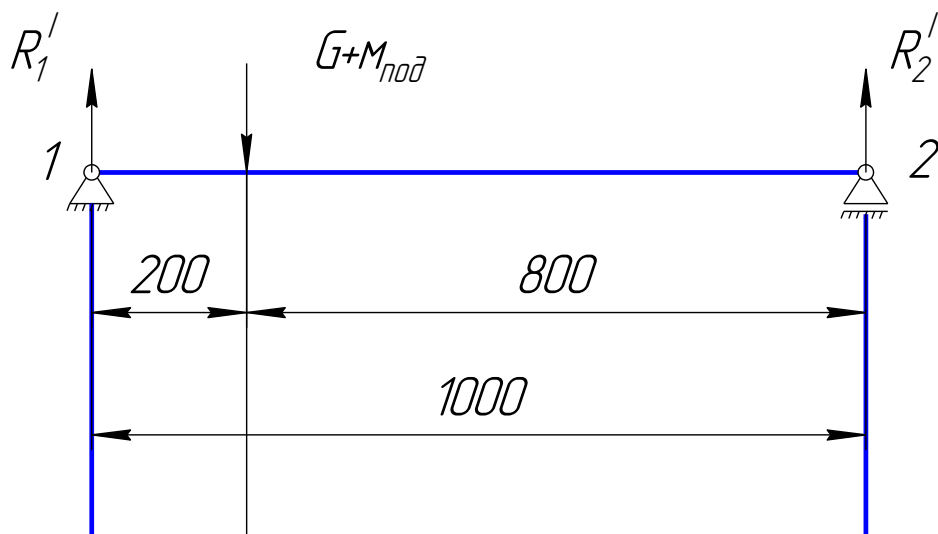


Рисунок 10 – Схема нагрузки на швеллер ездового пути

$$\sum M_2 = 0 \quad (83)$$

$$R_1 \cdot 1000 - (G \cdot m_{под}) \cdot 800 = 0 \quad (84)$$

$$\rho = R_1' = \frac{(G + m_{\text{под}}) \cdot 800}{1000} = \frac{(30607 + 1420) \cdot 800}{1000} = 25621,6 \text{ Н} \quad (85)$$

Определим нагрузку на один каток:

$$\frac{\rho}{2} = \frac{25621,6}{2} = 12810,8 \text{ Н} \quad (86)$$

Опорные реакции при расположении гидроподъемника по центру пролета определяются как:

$$R_1 = \frac{P}{2} = 12810,8 \text{ Н} \quad (87)$$

Определим наибольший изгибающий момент:

$$M_u = R_i \frac{(l_1 - l_2)}{2}, \text{ Н} \cdot \text{мм} \quad (88)$$

$$M_u = 12810,8 \cdot \frac{(1500 - 400)}{2} = 7045940 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

Требуемый момент сопротивления швеллера из допустимых напряжений изгиба  $[\sigma]_u = 180 \text{ МПа} (\text{Н} / \text{мм}^2)$

$$W = \frac{M_u}{[\sigma]_u} = \frac{7045940}{180} = 39144 \text{ мм}^3 = 39,144 \text{ см}^3 \quad (89)$$

Принимаем для опорного ездового пути швеллер №12, для которого  $W_C = 50,6 \text{ см}^3$ .

## **2.8 Подбор покупных узлов**

«Исходя из проведенных расчетов производится подбор необходимых стандартизованных узлов для проектируемого подъемника. В соответствии с техническим заданием проведем подбор покупных узлов:» [12]

– «гидроцилиндр марки ГЦЕ 4.50.000 модель КСП-10 с диаметром поршня 50 мм, диаметром штока 32 мм, ходом поршня 280 мм;» [12]

– «насос гидравлический модели НРГ-7010 с номинальным давлением первой ступени 2 МПа, второй ступени 70 МПа» [12]

«Расчет массы канавного подъемника Канавный подъемник состоит из следующих узлов и деталей:» [12]

– гидроцилиндр КСП-10, вес 3,7 кг;

– насос гидравлический модели НРГ-7010, вес 7,3 кг;

– рама 1,0 м, 36,6 кг;

– платформа 0,85 м, 28,5 кг;

– стойка 0,6 м, 16,8 кг;

– опоры 2х4,5 кг;

– детали 42 кг;

– стандартные изделия 10,3 кг.

Вес общий подъемника: 165 кг

## **2.9 Руководство по эксплуатации**

«Руководитель организации или индивидуальный предприниматель эксплуатирующие подъемник, обязаны обеспечить содержание его в исправном состоянии и безопасные условия работы путем организации надлежащего освидетельствования, осмотра, ремонта, надзора и обслуживания» [13].

«Подъемник должен быть закреплен за инженерно-техническим работником, ответственным за содержание подъемника в исправном состоянии, работник должен иметь соответствующую квалификацию» [13].



«К работе на подъемнике допускаются лица не моложе 18 лет, изучившие руководство по эксплуатации и прошедшие инструктаж по охране труда. Допуск лиц к работе на подъемнике оформляется приказом по предприятию. Лица, осуществляющие работы с использованием подъемника перед началом работ должны производить осмотр и проверку подъемника. Результаты осмотра и проверки должны записываться в эксплуатационный журнал. Наличие и правильность ведения эксплуатационного журнала должен обеспечить инженерно-технический работник по надзору за безопасной эксплуатацией подъемника» [8].

«До начала эксплуатации подъемника после монтажа, потребитель обязан провести техническое освидетельствование подъемника. При техническом приеме подъемника проводятся статические и динамические испытания. Периодичность проведения полного технического освидетельствования подъемника при дальнейшей эксплуатации 12 месяцев» [8].

«Статические и динамические испытания. Статические испытания производить нагружением подъемника, грузом массой 6,75 т, поднятой на высоту 100 – 200 мм с выдержкой под нагрузкой не менее 10 мин. Динамические испытания производить путем трехкратного подъема на максимальную высоту груза массой 6,3 т. Для проведения статических и динамических испытаний допускается использовать догруженный до соответствующей массы автомобиль» [8].

## **2.10 Техника безопасности**

«Вывешивание автомобиля с нагрузкой более 6 тонн на ось запрещается. Колеса автомобиля должны иметь возможность свободно перекачиваться, т.е. не должны быть застопорены. Постановка башмаков запрещена, т.к. при подъеме и опускании изменяется положение колес, находящихся на полу. После незначительного подъема автомобиля необходимо убедиться в правильном и

устойчивом положении подхватов и продолжить подъем. При обнаружении перекосов, прекратить подъём и поправить положение подхватов.

«запрещается находиться в автомобиле или под ним во время подъема или спуска автомобиля.

Запрещается производить подъем автомобиля с запущенным двигателем, во избежание несчастных случаев.

Запрещается производить какие-либо работы с подъемником и его механизмами при поднятом автомобиле, а также во время подъема или опускания.

В случае возникновения каких-либо опасностей при подъеме или спуске автомобиля немедленно прекратить работу» [9].

Перед первым использованием после распаковывания подъемника его необходимо отчистить от консервационной смазки и убрать упаковочную бумагу.

Для того, чтобы использовать подъемник по назначению его необходимо установить в заранее подготовленную смотровую канаву, провести монтаж недостающих узлов. Производить установку и монтаж согласно инструкции производителя.

«Необходимо подсоединить к маслонасосу 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.

Предварительно проверьте работу подъемника и, в частности систему управления приводом.

К штатному месту подъема транспортного средства за балку подводятся подушки, которые были установлены на штатные места. Чтобы автомобиль не смог сдвинуться с места, его необходимо зафиксировать на подъемнике.

Осуществляется подъем автомобиля на 100...200 мм нажатием рукояти управления подъемом. Убедившись в устойчивом положении автомобиля на подъемнике, производится продолжение подъема на требуемую высоту» [7].

## **2.11 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;
- необходимо регулярно смазывать оси и крепления кронштейна, а также оси роликовых колес;
- 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

Допускается использование только специального гидравлического масла

В случае перелива масла следует выкрутить кран слива масла и уменьшить его уровень» [7].

Вывод по разделу

В данном разделе были проанализированы исходные данные, произведен анализ аналогов оборудования. Также выявлены цели проектирования канавного

подъемника. Далее был описан процесс проектирования подъемника, сделаны основные расчеты, а также определены характеристики, разработана конструкция подъемника.

Следующим же этапом данной работы будет один из самых ответственных и самых сложных моментов в данной работе, будет произведен подробный разбор процессов, происходящих на рассмотренном участке, проработаны различные техники безопасности, учтены так же и предыдущие разделы данной работы.

Каждый последующий шаг работы требовал большой концентрации внимания, а также применения навыков, полученных в ходе всего образовательного курса, включая производственные и учебные практики, которые мы проходили на базе университета.

Разобраны процессы работы с автомобилем, учтены малейшие детали которые только могут быть представлены в данных работах.

### **3 Технологический процесс замены тормозных колодок переднего моста**

Главным преимуществом использования канавного подъемника на предприятии, является в увеличении скорости ремонта и обслуживания транспортного средства.

«За счет уменьшения сроков ремонта автомобилей и повышения технических характеристик автомобилей, повышается качество обслуживания подвижного состава автотранспортных предприятий. Это также улучшает качество обслуживания подвижного состава транспортных компаний» [3].

#### **3.1 Снятие колодок**

«Перед тем, как установить автомобиль на подъемник, необходимо проверить исправность всех систем подъемника согласно инструкции по эксплуатации:

- установить автомобиль на пост для ремонта над опорами подъемника и обеспечить по возможности симметричное его расположение относительно продольных осей опор;
- задние упоры установить спереди и сзади заднего колеса, отключить стояночную тормозную систему;
- передняя часть автомобиля должна быть вывешена за раму или мост, обеспечивая зазор 30-40 мм между шинами и поверхностью пола. Отвернуть гайки крепления полуосей, снять конусные шайбы и вынуть полуось;
- устройство для снятия колес под колеса переднего моста, произвести подъем опор устройства до контакта с шинами;
- подтянуть гайки к подшипникам, снять замковую шайбу и отвернуть контргайку;
- отвернуть контргайку крепления подшипников ступицы;

- разобрать колесо со ступицей в сборе с подшипниками, амортизатором и тормозным барабаном переднего моста;
- приводить в движение тормозные колодки поворотом оси червяк регулировочного рычага;
- разобрать и вынуть из пазов чек эксцентриковых осей, снять с них накладку осей;
- из отверстий вынуть концы стяжных пружин тормозных колес;
- снять колодки с нижних опор роликов;
- очистить тормоза от грязи и пыли. Трещины, деформации, износ и другие дефекты в суппорте, регулировочном механизме не допускаются;
- при установке ремонтных колодок на верхних и нижних осях необходимо установить стяжные пружины в отверстия колодок. При ослаблении гаек крепления осей колодок и сближении эксцентриков, повернув оси метками в сторону друг друга;
- снять и убрать в сторону болты крепления кронштейнов раздвижного кулака к суппорту;
- поднять цапфу переднего моста, осмотреть ступицу и подшипники. Заложить свежую смазку.

Не допускается трещина ступицы, трещины и задиры цапфы, выкрашивание роликов и беговых дорожек подшипников» [3].

### **3.2 Установка колес со ступицей в сборе на передний мост**

«Установить колесо с ступицей в сборе с подшипниками, сальником и тормозным барабаном на передний мост» [3].

«Осовой зазор в подшипниках отрегулировать согласно инструкции, а контргайку стопорить» [3].

### **3.3 Регулировка тормозного механизма**

«Выпустите из камеры сжатый воздух под давлением 11,5 кгс/см<sup>2</sup>, поворачивая эксцентрики в разные стороны и перемещая колодку относительно барабана. Обеспечьте плотное прилегание к барабану колодок» [3].

«Проверить прилегание колодок к барабану, используя щуп через окно в щитке» [3].

«Подача воздуха прекратится. Проверьте, чтобы ход штоков тормозной камеры был в пределах 20-30 мм. Убедитесь, что при подаче и сбросе давления воздуха штоки 37 перемещаются быстро, без заедания. В барабане должно быть свободно вращаться, не касаясь колодок» [3].

### **3.4 Снятие автомобиля с канавного подъемника**

«Повернуть винт сброса давления масла на насосном агрегате. Удостовериться, что платформа подъемника заняла крайнюю нижнюю позицию и при необходимости развести адаптеры в стороны. Автомобиль нужно снять с канавы» [3].

Вывод по разделу

В данном разделе наглядно показаны преимущества использования канавного подъемника на БЦТО на примере замены тормозных колодок автомобиля КАМАЗ-6520. Так же был разработан технологический процесс замены тормозных колодок автомобиля КАМАЗ-6520.

## 4 Безопасность и экологичность технического объекта

### 4.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

Зона текущего ремонта.

В таблице 2 представлен техпаспорт объекта производства с указанием проделанных работ в рамках запланированных мероприятий. Отдельно стоит отметить, что все производимые работы строго регламентированы и подлежат рассмотрению в качестве примера выполняемых работ в рамках дипломной работы и в рамках преддипломной практики.

Таблица 2 - Технологический паспорт объекта

Процесс тех.	Работы по ТР и ТО транспортных средств
Операция тех. Вид работы.	Обслуживание тормозного механизма заднего моста
Должность	Слесарь-ремонтник автомобиля
ОУП	Подъёмник канавный
Прикладное оборудование	Барaban тор., тормозные колодки, ветошь

Стоит так же отметить, что каждый из сотрудников прошел квалификационные тесты.

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

В большинстве случаев, первичными факторами, связанными с профессиональными рисками в данных условиях, является в первую очередь соблюдение техники безопасности сотрудников, поэтому настоятельно рекомендуется заняться поиском, либо же повышением квалификации специалиста по охране труда.

Дальнейшими факторами идут производственные, в большинстве случаев первым из таких как раз таки является вентиляция, вернее сказать, её как таковое



отсутствие, которое уже не позволяет полноценно и безопасно выполнять основные рабочие манипуляции на производстве или же на производственной линии.

Следующим моментом, который необходимо обозначить, пренебрежение сотрудниками правил работы с доверенным им инструментом, либо техническими устройствами повышенной опасности, в автомобилестроении же важным моментом является ещё и загазованность, что в случае работы может вызвать потерю концентрации исполнителя работ, и как следствие привести к не самым благоприятным последствиям.

В каждом из случаев необходимо в первую очередь завести журнал по технике безопасности, проводить квалификационные часы с сотрудниками, постоянно повышать качество их работы с инструментом и помещением, следить за состоянием вентиляционных труб и оборудования.

«Причина вредных факторов, плохая вентиляция помещений и пренебрежение к правилам техники безопасности при работе с тепловыми установками и химически-активными веществами» [4].

«В данном случае вредные факторы на БЦТО возникают по причине работы с неисправным оборудованием, химических веществ и задымленности во время работы двигательных агрегатов» [4].

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

Самым целесообразным методом проведения идентификации является проведение её своими силами или силами подготовленной самостоятельно комиссии с обученными людьми, стоит отметить, что отдельно специалистов по рискам не существует. Риск производственный, всегда фактор, который создается сугубо отдельно взятым производством, и задачей руководства является минимизация данных рисков.

На некрупных производствах отличительными рисками может заниматься специалист по охране труда, либо работник, который выполняет его функции и несёт ответственность за происходящее в трудовом коллективе.

Документы организационно-распорядительного порядка в большинстве случаев помогают сформировать определённую систему связанных между собой мероприятий для предотвращения рисков, связанных с данным производством.

Шаблоны данных документов легко можно найти в сети интернет, пользуясь поиском. Более сложные вопросы по составлению документов всегда можно освоить коллегиально, либо с помощью специалиста по охране труда на производстве, либо сотрудником, выполняющим его функциональные обязанности.

Отдельным советом можно обозначить решение руководителя о найме отдельного сотрудника по охране труда. Да, для небольших производств это затруднительная финансовая нагрузка, однако это поможет много больше.

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

Идентификация опасных факторов пожара представлена в таблице 3.

Таблица 3 – 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» [5].	«Опасные факторы взрыва, возникающие вследствие происшедшего пожара» [5].

«Все рабочие должны знать сигналы оповещения о пожаре, места расположения противопожарного оборудования и уметь ими пользоваться. Не

допускайте использования противопожарного оборудования для других целей, держите его в исправном состоянии» [5].

#### 4.5 Разработка технических средств и организационных мероприятий

Ниже в таблицах 4 и 5 представлены средства по обеспечению пожарной безопасностью помещений технических и общественных. В строгом соответствии с регламентами на данные типы мероприятий.

Таблица 4 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Средства предотвращения пожара	Вода	Песок	Кошма
Установки стационарные	Порошковая установка	–	–
Автоматика	Приемные приборы контроля	–	–
Устройства	Огнетушитель	Кран пожарной тревоги	–
СИЗ	СИЗ органов дыхания и зрения	–	–
Инструменты	Лопата	Лом	Багор
ПССО	Сигнализация	План эвакуации	–

Таблица 5 – Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов, реализуемых организационных мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
1	2	3
Подъем-опускание автомобиля	«проверка соблюдения противопожарных правил инспектором по пожарной безопасности, проведение периодических чисток аппаратов и рабочих мест» [3].	Средства и способы предупреждения возникновения, пожаров и взрывов должны исключать возможность возгорания ЛВЖ и ГСМ

Продолжение таблицы 5

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов, реализуемых организационных мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
1	2	3
Отворачивание – заворачивание гаек колес	«регулярный противопожарный инструктаж рабочих; проверка соблюдения противопожарных правил инспектором по пожарной безопасности, электрооборудование закрыто и заземлено» [3].	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 тормозных барабанов	своевременный плановый ремонт систем предупреждения пожаров и взрывов и систем противопожарной защиты и взрывозащиты.	—

#### 4.6 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

В таблицах 6 и 7 разобраны основные моменты данного раздела.

Таблица 6 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Снятие – установка колес.	Снятие-установка тормозных барабанов
«Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственного здания или, технологические операции) [5]	«Мойка колес с применением моющих химических средств» [5].	«Мойка барабанов с применением моющих химических средств» [5].

Продолжение таблицы 6

Наименование технического объекта, технологического процесса	Снятие – установка колес	Снятие-установка тормозных барабанов
1	2	3
«Воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружающую среду)» [5].	«Выбросы в атмосферу химических веществ» [5].	«Пыль ингредиентов и образующиеся при вулканизации газообразные вещества в составе вентиляционных выбросов попадают в окружающую среду» [5].
«Воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)» [5].	«Загрязнение сточных вод моющими средствами, ГСМ и СОЖ» [5].	«Попадание в сточные воды газообразных веществ, образующихся в процессе вулканизации» [5].

Таблица 7 – «Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду» [5].

«Наименование технического объекта» [5].	«Изготовление специального технологического оборудования» [5].
1	2
«Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу» [5].	«Снизить негативное воздействие АТП на окружающую среду можно с помощью правильной вентиляции помещения. Пылеулавливающие аппараты и системы используют для защиты атмосферы от загрязнения пылью, туманами и пылью» [5].
«Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу» [5].	«Загрязнение сточных вод осуществляется различными способами: механическими, биологическими, химическими, физико-химическими и термическими. Среди очистительных установок наиболее часто используют установки, работающие на принципе простого отстаивания и фильтрации бензина или бензола. Наиболее часто используются гидроэлеваторы. Далее, после того как масло слили в бак для переработки, его необходимо отправить на переработку к предприятиям, которые занимаются производством масла. Для того чтобы избежать попадания сильно загрязненной воды в канализацию, сточные воды необходимо предварительно очистить. Процеживание – это первый этап очистки стоков.» [5].

Продолжение таблицы 7

«Наименование технического объекта» [5].	«Изготовление специального технологического оборудования» [5].
1	2
	<p>«Оно используется для удаления крупных не растворимых примесей, а также мелких волокнистых загрязнений, которые в процессе длительной обработки стоков препятствуют нормальной работе очистного оборудования. В процессе отстаивания одновременно удаляют маслосодержащий примеси с помощью специальных маслоуловителей. После отстаивания механические примеси удаляют в гидроциклонах. После очистки часть сточных вод повторно используются для мойки автомобилей. Перед тем, как очищать сточные воды от загрязнений, их подвергают периодическому контролю» [5].</p>
<p>«Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу» [5].</p>	<p>«Основными источниками загрязнений почв являются технические отходы. Направлением ликвидации отходов (кроме металлолома) является вывоз и захоронение на полигонах, сжигание в печных трубах или складирование их до появления новых технологий переработки этих отходов. Лом из-под переработки снова идет на производство, а затем используется для повторного использования. Широко распространено использование захоронения отходов в специально подготовленных местах, однако они занимают большие площади. В результате может произойти загрязнение грунтовых вод» [5].</p>

Вывод по разделу

«Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте. Разработана классификация классов пожаров и опасных факторов пожара, разработаны средства для обеспечения пожарной безопасности. В таблице 4.5 приведены способы и методы обеспечения пожарной безопасности. Составлены мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте» [5].

## 5 Экономическая эффективность

### 5.1 Расчёт материальных затрат

Далее будет произведён расчёт материальных затрат и основных элементов структуры и себестоимости приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Расчёт структуры, материалов, себестоимости

Материал	Расход, ед.	Стоимость шт., руб	Сумма, руб
Дистиллированная вода	50 м <sup>3</sup> в год	20	1000
Жидкость гидравлическая	400 л в год	70	24000
Щетка электрическая	30 шт в год	400	12000
Моющие средства	60 л в год	80	4800
Растворитель	10 литров в год	50	500
Сварка холодного типа	10 кг в год	400	4000
Паяльный флюс	2 кг в год	1000	2000
Ремкомплект	80 шт в год	300	24000
Ветошь	40 упаковок в год	80	3200
Спецодежда	10 шт в год	5000	50000
Итого	—	—	125500

«Рассчитаем далее затраты на электрическую энергию и приведём результаты в таблице 9. Данный расчет осуществляется, учитывая мощность энергопотребителей по следующей формуле (90):»

$$C_э = \frac{M_y * T_{маш} * K_{од} * K_M * K_B * K_{п} * Ц_э}{\eta}, \quad (90)$$

где  $M_y$  – электрическая мощность оборудования, кВт;

$T_{маш}$  – годовой эффективный фонд работы оборудования, для односменного режима работы выбираем  $T_{маш}=2030$  ч.;

$K_{од}$  – коэффициент одновременной работы оборудования, выбираем  $K_{од}=0,8$ ;

$K_B$  – коэффициент загрузки электродвигателей по времени, выбираем  $K_B=0,5$ ;

$K_{п}$  – коэффициент потерь электроэнергии в сети, выбираем  $K_{п}=1,04$ ;

$C_3$  – цена на электроэнергию, выбираем  $C_3=2,42$  руб/кВт\*ч.;

$\eta$  – средний КПД электродвигателей оборудования, выбираем  $\eta = 0,5$  ». [16]

Таблица 9 – Затраты на электрическую энергию

Название	Кол-во	Мощность $M_y$ , кВт	Рабочий фонд $T_{маш}$ , ч	Траты $C_3$ , руб
Подъемник канавный	1	0,5	2121	4700
Инструменты	–	1,0	2422	10000
Итого	–	–	–	14700

«Рассчитаем далее амортизационные отчисления на реновацию производственных фондов.

Расчет амортизации площади слесарного отделения осуществляется по формуле (91):

$$A_{пл} = F_{пл} * C_{пл} * N_{апл} = 18 * 4000 * \frac{2,5}{100} = 1750 \text{ руб.} \quad (91)$$

Амортизация оборудования рассчитывается по формуле (92):

$$A_{об} = C_{об} * N_{аоб}, \quad (92)$$

где  $N_{аоб}$  – норма амортизационных отчислений, %.

Результаты отчислений отразим в таблице 10» [16].

Таблица 10 – Расчет амортизации на реновацию оборудования

Название	Кол-во, шт	Стоимость шт., руб	Средняя норма амортизации, %	Амортизация, %
Слесарное отделение	17	3900	2,5	1750
Канавный подъемник	1	15000	14,3	214,5
Верстак инструментальный	1	18000	11,0	1980
Ванна для промывки деталей	1	7000	14,3	1001
Итого	–	44000	–	4995,5



## 5.2 Расчет затрат на оплату труда

«В отделении, где ведутся слесарные работы с использованием подъемника, работают только основные производственные рабочие, ввиду чего расчет зарплаты ведется только для этой категории сотрудников.

Основная зарплата рабочих рассчитывается по формуле (93):

$$З_{пл} = C_{ч} * T_{шт} * K_{пр}, \quad (93)$$

где  $C_{ч}$  – часовая тарифная ставка, руб/час;

$T_{шт}$  – годовой фонд рабочего времени, для слесаря принимаем  $T_{шт}=1840$  ч.;

$K_{пр}$  – коэффициент премирования работников, принимаем  $K_{пр}=1,25$ .

Результаты расчетов отразим в таблице 11» [18].

Таблица 11 – Расчет затрат на оплату труда

Кол-во	Должность	Разряд	Часовая тарифная ставка	Тарифная зарплата	Дополнительная зарплата	Затраты на оплату труда
1	Слесарь	5	130	200000	50000	250000

## 5.3 Прочие расходы

Отчисления на социальные нужды рассчитываются по формуле (94):

$$E_{сн} = З_{пл} * K_{с}/100, \quad (94)$$

где  $K_{с}=30\%$  - процентная ставка по закону.

$$E_{сн} = 236121 * \frac{30}{100} = 75600 \text{ руб.}$$

Общие накладные расходы рассчитываются по формуле (95):

$$H_n = Z_{пл} * K_n, \quad (95)$$

где  $K_n=0,45$  – коэффициент накладных расходов.

$$H_n = 250000 * 0,45 = 112500 \text{ руб.}$$

Смета затрат приведена в таблице 12.

Таблица 12 – Смета затрат по отделению

Затраты	Сумма, руб.
Материалы	65 500
Электроэнергия	15 500
Обновление оборудования	9 000
Заработный фонд	250 000
Прочее	112 500
Общая сумма	452 500

#### 5.4 Расчет себестоимости одного нормо-часа работ

Стоимость одного часа в отделении рассчитывается по формуле (96):

$$C_{нч} = \frac{Z_{общ}}{T_{отд}}, \quad (96)$$

где  $Z_{общ}$  – общие затраты по отделению;

$T_{отд}$  – годовой объем работ в отделении по ремонту топливного оборудования,

$$T_{отд}=2015 \text{ чел-ч.}$$

$$C_{нч} = \frac{452500}{2015} = 225 \text{ руб.}$$

### Вывод по разделу

В данном разделе был произведен экономический расчет стоимости канавного подъемника. Так же выполнен расчет стоимости эксплуатации подъемника в условиях использования на БЦТО, в том числе учтены затраты на реновацию, зарплата сотрудникам и стоимость электроэнергии, потребляемой подъемником.

## Заключение

В данной работе был произведен расчет БЦТО для автомобилей КАМАЗ-6520, углубленно проработан участок ТР и ТО. Произведен анализ аналогов разрабатываемого оборудования, а именно канавных подъемников. Разработана конструкция канавного подъемника с учетом всех технических требований. Произведены расчеты конструкторских узлов подъемника.

Результатами произведённой работы можно считать успешно проделанную работу по расчёту годовой производственной программы по различным видам ремонта и техобслуживания приведенного в данной работе автомобиля, был также рассчитан необходимый нам годовой объём выполняемых работ по видам ремонта и обслуживания заданного параметрами подвижного состава.

«Также, можно считать успешно выполненной и оценку нашего производственного подразделения БЦТО, определение годовых объемов работы в подразделениях, количество производственных рабочих на производстве (количество постов), количество рабочих мест и площадь помещений. В работе также есть расчет числа авто-мест ожидания, хранения и расчет количества вспомогательных рабочих и управленческих работников.» [13]. Произведен подбор оборудования для зоны ТР. Рассчитана площадь зоны ТР с учетом норм расстановки техники. Производится расстановка технологического и вспомогательного оборудования.

«Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте. Составлены мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте» [5]. Выполнен расчет стоимости производства и обслуживания конструкции.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Масуев, М. А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Автомобили и автомобильное хоз-во" направления "Эксплуатация наземного транспорта и транспорт. оборудования"[Текст] / М. А. Масуев. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2009. - 220 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 216-217. - ISBN 978-5-7695-6148-1 : 326-00.
2. Епишкин, В.Е. Проектирование станций технического обслуживания автомобилей : учеб.-метод. пособие по выполнению курсового проектирования по дисц. "Проектирование предприятий автомоб. транспорта" [Текст]/ В. Е. Епишкин, А. П. Караченцев, В. Г. Остапец ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2012. - 194 с. : ил. - Библиогр.: с. 108-109. - Прил.: с. 110-192. - 66-58.
3. Петин, Ю. П. Техническая эксплуатация автомобилей : учеб.-метод. пособие по курсовому проектированию[Текст] / Ю. П. Петин, Е. Е. Андреева ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 116 с. : ил. - Библиогр.: с. 78-79. - Прил.: с. 80- 116. - 65-50.
4. Петин, Ю. П. Технологическое проектирование предприятий автомобильного транспорта[Текст] : учеб.-метод. пособие / Ю. П. Петин, Г. В. Мураткин, Е. Е. Андреева ; ТГУ ; Ин-т машиностроения ; каф. "Проектирование и эксплуатация автомобилей". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 102 с. : ил. - Библиогр.: с. 121 65. - Прил.: с. 66-101. - 46-44.
5. Автосервис: станции технического обслуживания автомобилей: Учебник./И.Э. Грибут [и др.]; под ред. В.С. Шуплякова, Ю.П. Свириденко. – М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2008. – 480 с.

6. Колубаев, Б.Д. Дипломное проектирование станций технического обслуживания автомобилей[Текст]: учеб. пособ./ Б.Д. Колубаев, И.С. Туревский. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2008. – 240 с.

7. Волгин, В.В. Автосервис: Создание и компьютеризация[Текст]: Практическое пособие/ В.В. Волгин. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2008. – 572 с. Волгин, В.В. Автосервис: Структура и персонал[Текст]: Практическое пособие/ В.В. Волгин. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2007. – 712 с.

8. Марков, О.Д. Станции технического обслуживания автомобилей[Текст]/О.Д. Марков. – К.: Кондор, 2008. – 536 с. Тахтамышев, Х. М. Основы технологического расчета автотранспортных предприятий [Текст]: учеб. пособие для вузов / Х. М. Тахтамышев. - Гриф УМО. - Москва : Академия, 2011. - 351 с. : ил. ОНТП 01 - 91.

9. Краткий автомобильный справочник. Т. 1. Автобусы[Текст] / И. А. 122 Венгеров [и др.] ; руководитель авт. коллектива Б. В. Кисуленко ; под общ. ред. А. П. Насонова. - М. : НПСТ "Трансконсалтинг", 2005. - 353 с. : ил. - ISBN 5-94392-004-8 : 1160.24.

10. Краткий автомобильный справочник. В 5 т. Т. 4. Специальные и специализированные автотранспортные средства. Ч. 1. Фургоны, самосвалы, цистерны, платформы, тягачи специальные, прицепы-ропуски России и СНГ [Текст]/ под общ. ред. М. И. Гриффа. - М. : Автополис-плюс, 2005. - 445 с. : ил. - ISBN 5-9670-0008-9 (Т.4) : 1160.24.

11. Савич, Е. Л. Организация сервисного обслуживания легковых автомобилей : учеб. пособие / Е.Л. Савич, М.М. Болбас, А.С. Сай ; под ред. Е.Л. Савича. — Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2018. — 160 с. : ил. — (Высшее об- 123 разование).

12. Сеницын, А.К. Организационно-производственные структуры фирменного технического обслуживания автомобилей [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.К. Сеницын. — Электрон. текстовые данные. — М. : Российский университет дружбы народов, 2013. — 204 с. — 978-5-209-05404-

7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22391.html> (дата обращения 15.04.2018)

13. Карманов, К.Н. Управление возрастной структурой автомобильного парка [Электронный ресурс] : учебное пособие / К.Н. Карманов, А.Н. Мельников, И.Х. Хасанов. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 132 с. — 978-5-7410-1184-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33661.html> (дата обращения 11.03.2018)

14. Дрючин, Д.А. Проектирование производственно-технической базы автотранспортных предприятий на основе их кооперации с сервисными предприятиями [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д.А. Дрючин, Г.А. Шахалевич, С.Н. Якунин. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 125 с. — 978-5-7410-1563-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69936.html> (дата обращения 04.01.2018)

15. Тахтамышев, Х. М. Основы технологического расчета автотранспортных предприятий [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Х. М. Тахтамышев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2016. - 352 с. : ил. - (Высшее образование. Магистратура). - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=539109> (дата обращения 07.03.2018)

16. Canakci, M. Combustion analysis of preheated crude sunflower oil in an IDI diesel engine, Biomass and Bioenergy/ A. Necati Ozsezen, A. Turkcan, Volume 33, pp. 760-767, 2009, doi:10.1016/j.biombioe.2008.11.003.

17. Srinivasa, K. Experimental studies on the characteristic of diesel engine with chicken fat methyl ester, International Journal of Automotive Technology/ Rao, A. Ramakrishna, B.S.K Sundara Siva Rao., ISSN: 2051-7831, 2013, Vol. 29, Issue 1, pp. 1114-1122.

18. Kalogeras, K. On the prediction of properties for diesel/biodiesel mixtures featuring new environmental considerations, Computer Aided Chemical

Engineering/ S. Bezergianni, V. Kazantzi, Petros A. Pilavachi, Volume 28, pp. 973-978, doi:10.1016/S1570-7946(10)28163-4.

19. Yilmaz,N. Comparative characteristics of compression ignited engines operating on biodiesel produced from waste vegetable oil, *Biomass and Bioenergy*, 2011, Volume 35, Issue 5, pp. 2194-2199, 2011, doi:10.1016/j.biombioe.02.032.

20. Holle, A. An experimental study on the use of pyrolysis oil and derivatives in diesel engine for CHP applications, *Applied Energy*,2013 Volume 102, pp. 190-197,



ПРИЛОЖЕНИЕ А

Спецификация

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
<u>Документация</u>							
A1			22.БР.ПлЭА.213.62.00.000 ВО	Чертеж общего вида. Чертеж общего вида	1		
A4			22.БР.ПлЭА.213.62.00.000ПЗ	Пояснительная записка	1		
<u>Сборочные единицы</u>							
		1	22.БР.ПлЭА.213.62.00.001 СБ	Рама тележки подъемника	1		
A3		2	22.БР.ПлЭА.213.62.00.002 СБ	Рама подъемника	1		
		3	22.БР.ПлЭА.213.62.00.003 СБ	Трубопровод соединительный	2		
		4	22.БР.ПлЭА.213.62.00.004 СБ	Швеллер опорный	2		
		5	22.БР.ПлЭА.213.62.00.005 СБ	Рычаг тормоза	1		
		6	22.БР.ПлЭА.213.62.00.006 СБ	Механизм тормозной	1		
		7	22.БР.ПлЭА.213.62.00.007 СБ	Рама насосной станции	1		
		8	22.БР.ПлЭА.213.62.00.008 СБ	Распределитель	1		
		9	22.БР.ПлЭА.213.62.00.009 СБ	Бак гидравлический	1		
<u>Детали</u>							
		10	22.БР.ПлЭА.213.62.00.000.0	Колесо	4		
		11	22.БР.ПлЭА.213.62.00.000.1	Наконечник съёмный	1		
		12	22.БР.ПлЭА.213.62.00.000.2	Стойка верхняя левая	1		
		13	22.БР.ПлЭА.213.62.00.000.3	Стойка верхняя правая	1		
		14	22.БР.ПлЭА.213.62.00.000.4	Стойка нижняя левая	1		
		15	22.БР.ПлЭА.213.62.00.000.5	Стойка нижняя правая	1		
		16	22.БР.ПлЭА.213.62.00.000.6	Шайба колеса	4		
<b>22.БР.ПлЭА.213.62.00.000</b>							
Изм. Лист		№ докум.		Подп.	Дата		
Разраб.		Демихин М.В.					
Пров.		Турбин И.В.					
Н.контр.							
Утв.							
<b>Подъёмник канавный передвижной гидравлический</b>					Лит.	Лист	Листов
					4	1	2
					<b>ЭТКп-1802а</b>		

Копировал

Формат А4

