

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: Грузовое АТП на 100 автомобилей КАМАЗ 6520-7080-49 Зона ТР.

Обучающийся

А.Г. Ячменев

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук А.С. Тизилов

ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультанты

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

ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

канд. экон. наук Л.Л. Чумаков

ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

канд. техн. наук, доцент Т.А. Варенцова

ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти, 2025

## **АННОТАЦИЯ**

Бакалаврская работа на тему «Грузовое АТП на 100 автомобилей КАМАЗ 6520-7080-49 Зона ТР». Результаты выполнения расчетных мероприятий представлены в пояснительной записке объемом 51 страница и на 6 листах графической части форматом А1 каждый. К основным разделам работы относятся раздел «Исходные данные», расчетно-технологический раздел, конструкторский раздел, раздел «Технологический процесс», раздел «Безопасность и экологичность технического объекта», экономический раздел.

Актуальность темы обусловлена старением парка подвижного состава вкпе с возрастанием главенствующей роли автомобильных перевозок для экономики страны. В результате выполнена ВКР было сделан технический расчет зоны ТР для грузового АТП. Была детально разработана зоны ТР.

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
1 Исходные данные .....	6
1.1 Характеристики КАМАЗ 6520-7080-49 .....	6
1.2 Характеристика автотранспортного предприятия.....	7
2 Расчетно-технологический раздел.....	9
2.1 Корректирование пробегов до ТО-1, ТО-2, КР.....	9
2.2 Вычисление годовых объемов работ АТП .....	11
2.3 Распределение объемов работ предприятия.....	16
2.4 Разработка зоны ТР.....	18
3 Конструкторский раздел.....	23
3.1. Техническое задание на разработку стенда.....	23
3.2. Техническое предложение .....	24
3.3. Расчеты основных элементов конструкции .....	25
3.4. Паспорт на СК .....	26
4 Технологический процесс .....	30
5 Безопасность и экологичность технического объекта .....	33
5.1. Характеристика объекта .....	33
5.2 Идентификация рисков на изучаемом объекте .....	33
5.3. Способы снижения рисков на изучаемом объекте .....	34
5.4 Обеспечение безопасности персонала на изучаемом объекте .....	34
6 Экономический раздел .....	40
6.1 Стоимость основных средств для создания зоны текущего ремонта автомобилей КАМАЗ 6520-7080-49 .....	40
6.2 Затраты на амортизацию .....	42
6.3 Расчет хозяйственных расходов на функционирование зоны текущего ремонта автомобилей КАМАЗ 6520-7080-4 .....	42
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	47
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	49

## **ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время парк грузового транспорта автомобильного подвижного состава, значительно возрос.

Обязательным и необходимым условием качественного оказания услуг по грузовым перевозкам автотранспортом в современных условиях является поддержание грузового подвижного состава автомобильного транспорта в исправном состоянии.

Техническое обслуживание, выполняемое через установленные пробеги, а также ремонтные воздействия являются необходимыми условиями для безотказной работы подвижного состава автомобильного транспорта.

Старение парка автотранспорта грузового назначения с одновременным увеличением объемов перевозок, а также плановое увеличение грузооборота в перспективном периоде до 2035 года, обуславливают увеличение объемов работ по обслуживанию и ремонту подвижного состава автомобильного транспорта.

Важнейшим технологическим процессом для обеспечения надежности грузовых автомобилей является технологический процесс текущего ремонта (ТР). Текущим ремонтом называется технологический процесс, направленный на восполнение потребительских свойств автомобилей путем замены ряда деталей, узлов и агрегатов, не требующих полной разборки автомобиля. При выполнении технологического процесса ТР восстанавливается ресурс автомобиля. Своевременное устранение, при выполнении ТР, неисправностей позволяет осуществлять автомобилю транспортную работу до следующего технического обслуживания или до капитального ремонта. Таким образом, важность осуществления технологического процесса ТР сложно переоценить.

Объектом исследования является зона ТР.

Предметом исследования является обслуживание автомобилей КАМАЗ 6520-7080-49.

Цель работы – разработка зоны ТР для автомобилей КАМАЗ 6520-7080-49.

Задачи работы:

1. Подбор исходных данных для проведения расчетных мероприятий;
2. Выполнение расчетных мероприятий;
3. Выполнение планировки корпуса и зоны ТР;
4. Разработка и расчет конструкции стенда-кантователя для двигателя автомобиля КАМАЗ 6520-7080-49;
5. Разработка технологического процесса (технологической карты) для демонтажа двигателя автомобиля КАМАЗ 6520-7080-49;
6. Разработка вопросов охраны труда и экологии;
7. Выполнение расчетных мероприятий по экономическому обоснованию разработанной зоны ТР для автомобилей КАМАЗ 6520-7080-49.

# 1 Исходные данные

## 1.1 Характеристики КАМАЗ 6520-7080-49

Характеристики автомобиля КАМАЗ 6520-7080-49 приведены в таблице 1.1. Общий вид автомобиля КАМАЗ 6520-7080-49 приведен на рисунке 1.

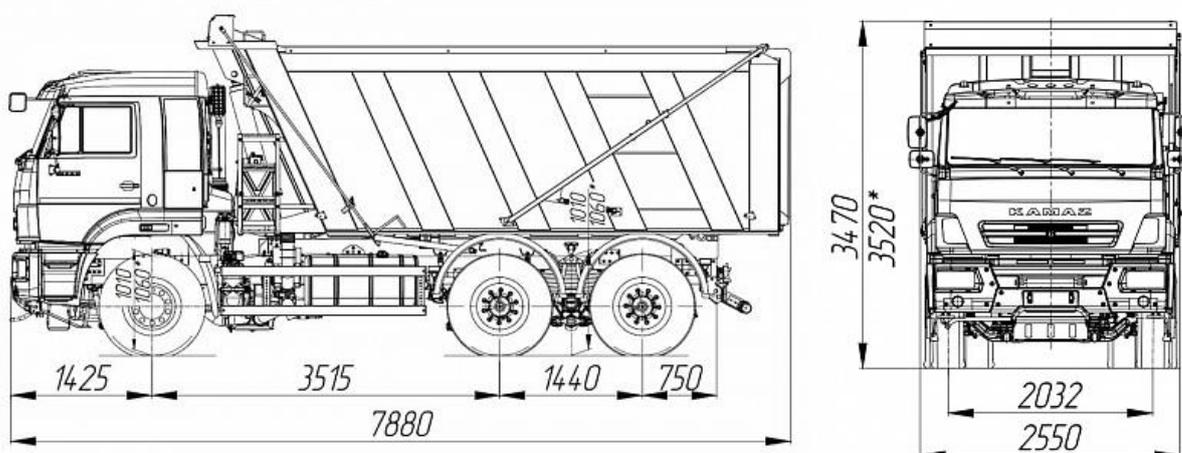


Рисунок 1 – Общий вид автомобиля КАМАЗ 6520-7080-49

Таблица 1 – Характеристики автомобиля КАМАЗ 6520-7080-49

Тип транспортного средства	Самосвал
Мощность двигателя	390 лошадиных сил
Длина транспортного средства	7880 мм
Ширина транспортного средства	2550 мм
Высота транспортного средства	3470 мм
Полная масса транспортного средства	40500 кг
Тип системы питания двигателя транспортного средства	Дизель
Направление разгрузки	Назад
Тип кабины	Над двигателем со спальным местом

Рассматриваемый автомобиль используется в перевозках сыпучих грузов во всех регионах Российской Федерации.

## 1.2 Характеристика автотранспортного предприятия

Данные для расчета автотранспортного предприятия (АТП) по оказанию услуг по перевозке грузов автомобилями КАМАЗ 6520-7080-49 представлены в таблице 2.

Рассматриваемое предприятие предлагается оснастить производственным корпусом для оказания всех видов технических воздействия для собственного подвижного состава. К техническим воздействиям относятся выполнение работ по техническому обслуживанию ТО-1, ТО-2, и выполнение различных операций по текущему ремонту.

Таблица 2 – Данные для расчета АТП по оказанию услуг по перевозке грузов автомобилями КАМАЗ 6520-7080-49

Вид подвижного состава	Самосвал грузоподъемностью более 5 тонн
1	2
Марка подвижного состава	КАМАЗ 6520-7080-49
Количество единиц подвижного состава	100 автомобилей
Число рабочих дней в годовой период эксплуатации	365 дней
Суточный пробег	100 км
Пробег до ТО-1 исходный	3000 км
Пробег до ТО-2 исходный	12000 км
Пробег до капитального ремонта исходный	300000 км
Нормативная трудоемкость по ЕО	0,50 чел. ч
Нормативная трудоемкость по ТО-1	3,4 чел. ч
Нормативная трудоемкость по ТО-2	14,5 чел. ч

Продолжение таблицы 2

Нормативная трудоемкость по ТР	8,5 чел. ч/1000 км
Простой в капитальном ремонте	20 дней
Простой при проведении мероприятий по осуществлению всех видов технических воздействий	0,4 дн./1000 км
Категория условия эксплуатации	III
Климатический параметры	Холодный климат
Состояние подвижного состава (наработка с начала эксплуатации)	Новые (0)

## 2. Расчетно-технологический раздел

### 2.1 Корректирование пробегов до ТО-1, ТО-2, КР

Выполним корректирование пробегов до проведения ТО-1 с учетом условий эксплуатации (дорожные условия, климатические условия) подвижного состава КАМАЗ 6520-7080-49 по формуле [1]:

$$L_{\text{ТО-1}} = L_{\text{нТО-1}} \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (1)$$

где  $L_{\text{нТО-1}}$  – пробег до ТО-1 для автомобиля КАМАЗ 6520-7080-49 для эталонных условий осуществления транспортной работы, км;  
 $K_1$  – коэффициент для изменения нормативного пробега до ТО-1, который учитывает дорожные параметры условий работы;  
 $K_3$  – коэффициент для изменения нормативного пробега до ТО-1, который учитывает климатические параметры условий работы;

Выполним изменение наработки подвижного состава до проведения ТО-2 с учетом условий эксплуатации (дорожные условия, климатические условия) подвижного состава КАМАЗ 6520-7080-49 по формуле [15]:

$$L_{\text{ТО-2}} = L_{\text{нТО-2}} \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (2)$$

где  $L_{\text{нТО-2}}$  – пробег до ТО-2 для автомобиля КАМАЗ 6520-7080-49 для эталонных условий осуществления транспортной работы, км;  
 $K_1$  – коэффициент для изменения нормативного пробега до ТО-2, который учитывает дорожные параметры условий работы;  
 $K_3$  – коэффициент для изменения нормативного пробега до ТО-2, который учитывает климатические параметры условий работы;

Выполним изменение наработки подвижного состава до проведения мероприятий по капитальному ремонту с учетом условий эксплуатации

(дорожные условия, климатические условия) подвижного состава и типа транспортного средства КАМАЗ 6520-7080-49 по формуле [13]:

$$L_{\text{КР}} = L_{\text{нКР}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (3)$$

где  $L_{\text{нКР}}$  – пробег до капитальных ремонтов агрегатов для автомобиля КАМАЗ 6520-7080-49 для эталонных условий осуществления транспортной работы, км;

$K_1$  – коэффициент для изменения нормативного пробега до проведения мероприятий по капитальному ремонту, который учитывает дорожные параметры условий работы;

$K_2$  – коэффициент для изменения нормативного пробега до проведения мероприятий по капитальному ремонту, который учитывает модификацию автотранспортного средства;

$K_3$  – коэффициент для изменения нормативного пробега до КР, который учитывает климатические параметры условий работы;

$$L_{\text{ТО-1}} = 3000 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 2160 \text{ км}$$

$$L_{\text{ТО-2}} = 12000 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 8640 \text{ км}$$

$$L_{\text{КР}} = 300000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 216000 \text{ км}$$

Периодичности ТО и КР для подвижного состава КАМАЗ 6520-7080-49, полученные по результатам расчетов сведены в таблице 3.

Таблица 3 – Периодичности ТО и КР для подвижного состава КАМАЗ 6520-7080-49

Вид воздействия	$L_{ТО-1}$	$L_{ТО-2}$	$L_{КР}$
Исходные	3000 км	12000 км	300000 км
Скорректированные	2160 км	8640 км	216000 км
Кратные по суточному пробегу	2100 км	8400 км	210000 км

## 2.2 Вычисление годовых объемов работ АТП

В рассматриваемом АТП для перевозки грузов цикловой пробег для расчета годовых объемов работ равен пробегу до выполнения капитального ремонта, который составляет 210000 км [16].

Количество воздействий по ЕО за период прохождения циклового пробега для автомобиля КАМАЗ 6520-7080-49 рассматриваемого АТП определим по формуле [1]:

$$N_{EO} = \frac{L_{КР}}{L_{СС}} \quad (4)$$

где  $L_{КР}$  – скорректированный по кратности пробег до КР, км;

$L_{СС}$  – суточный пробег, км.

Количество воздействий по ТО-1 за период прохождения циклового пробега для автомобиля КАМАЗ 6520-7080-49 рассматриваемого АТП определим по формуле [10]:

$$N_{ТО-1} = \frac{L_{КР}}{L_1} - N_{ТО-2} - N_{КР} \quad (5)$$

где  $L_{КР}$  – скорректированный по кратности пробег до КР;

$L_1$  – скорректированный по кратности пробег до ТО-1 за период прохождения циклового пробега для автомобиля КАМАЗ 6520-7080-49 рассматриваемого АТП, км;

$N_{\text{ТО-2}}$  – число проведения ТО-2 за период прохождения циклового пробега для автомобиля КАМАЗ 6520-7080-49 рассматриваемого АТП, воздействий;

$N_{\text{кр}}$  – число проведения КР за период прохождения циклового пробега для автомобиля КАМАЗ 6520-7080-49 рассматриваемого АТП, воздействий.

Количество воздействий по ТО-2 за период прохождения циклового пробега для автомобиля КАМАЗ 6520-7080-49 рассматриваемого АТП определим по формуле [11]:

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{L_{\text{кр}}}{L_2} - N_{\text{кр}} \quad (6)$$

где  $L_{\text{кр}}$  – скорректированный по кратности (суточному показателю пробега) пробег до КР;

$L_2$  – скорректированный по кратности пробег до ТО-2 за период прохождения циклового пробега для подвижного состава автомобильного транспорта, км;

$N_{\text{кр}}$  – число выполненных по факту наработки за цикловой период эксплуатации, ед.

$$N_{\text{ЕО}} = \frac{210000}{100} = 2100 \text{ воздействий}$$

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{210000}{8400} - 1 = 24 \text{ воздействия}$$

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{210000}{2100} - 24 - 1 = 75 \text{ воздействий}$$

Годовой пробег подвижного состава, рассматриваемого АТП определяется по формуле [1]:

$$L_{\Gamma} = L_{\text{CC}} \cdot D_{\text{рг}} \cdot \alpha_{\text{T}} \cdot A_{\text{и}} \quad (7)$$

где  $L_{\text{CC}}$  – суточный пробег одной единицы КАМАЗ 6520-7080-49 рассматриваемого АТП, км;

$D_{\text{рг}}$  – число дней выполнения транспортной работы автомобилями КАМАЗ 6520-7080-49 рассматриваемого АТП, дней;

$\alpha_{\text{T}}$  – рассчитанный коэффициент технической готовности автомобилей КАМАЗ 6520-7080-49 рассматриваемого АТП;

$A_{\text{и}}$  – число автомобилей КАМАЗ 6520-7080-49, находящихся в собственности рассматриваемого АТП, единиц.

Определение годовых количеств воздействий по всей номенклатуре технических воздействий выполняется с использованием коэффициента перехода от цикла к году, определяемого по формуле [12]:

$$\eta_{\text{цикл}} = \frac{L_{\Gamma}}{L_{\text{кр}} \cdot A_{\text{и}}} \quad (8)$$

где  $L_{\Gamma}$  – пробег подвижного состава за годовой период выполнения транспортной работы, км;

$L_{\text{кр}}$  – скорректированный для конкретных условий эксплуатации для автомобиля КАМАЗ 6520-7080-49 пробег до начала выполнения воздействий по капитальному ремонту, км.

$A_{\text{и}}$  – число автомобилей КАМАЗ 6520-7080-49, находящихся в собственности рассматриваемого АТП, ед.

Для рассматриваемого парка автомобилей КАМАЗ 6520-7080-49 коэффициент, определяющий техническую готовность, рассчитывается по формуле [6]:

$$\alpha_T = \frac{D_p}{D_p + D_{пр}} \quad (9)$$

где  $D_p$  – число дней осуществления транспортной работы за годовой период, дней;

$D_{пр}$  – число дней простоя для выполнения технических воздействий по техническом обслуживанию или ремонтам, дней.

Число дней простоя для выполнения технических воздействий по техническом обслуживанию или ремонтам для парка автомобилей КАМАЗ 6520-7080-49 рассчитывается по формуле:

$$D_{пр} = \frac{d_{то,тр} \cdot L_{кр}}{1000} + d_{кр} \quad (10)$$

где  $d_{то,тр}$  – количество дней проведения ТО и ТР на каждые 1000 км пробега, дн.;

$L_{кр}$  – скорректированный для конкретных условий эксплуатации для автомобиля КАМАЗ 6520-7080-49 пробег до начала выполнения воздействий по капитальному ремонту, км;

$d_{то,тр}$  – количество дней проведения полного комплекса работ для капитального ремонта автомобиля КАМАЗ 6520-7080-49, дн.;

Число воздействий по ежедневному обслуживанию, техническому обслуживанию №1, №2 определяется по результатам расчета формулы:

$$N_{год-i} = A_i \cdot N_i \cdot \eta_{цикл} \quad (11)$$

где  $A_i$  – число транспортных средств рассматриваемой марки, модели, модификации, ед.:

$N_i$  – число воздействий каждого типа для цикловой наработки, ед.;

$L_{кр}$  – скорректированный для конкретных условий эксплуатации для автомобиля КАМАЗ 6520-7080-49 пробег до начала выполнения воздействий по капитальному ремонту, км;

$\eta_{\text{цикл}}$  – коэффициент перехода от цикла к году.

$$D_{\text{пр}} = \frac{0,4 \cdot 210000}{1000} + 20 = 104 \text{ дня}$$

$$\alpha_{\text{т}} = \frac{365}{365 + 104} = 0,77$$

$$L_{\text{т}} = 100 \cdot 365 \cdot 0,77 \cdot 100 = 2810500 \text{ км}$$

$$\eta_{\text{цикл}} = \frac{2810500}{210000 \cdot 100} = 0,134$$

$$N_{\text{год-ЕО}} = 100 \cdot 2100 \cdot 0,134 = 28140 \text{ воздействий}$$

$$N_{\text{год-ТО-1}} = 100 \cdot 74 \cdot 0,134 = 992 \text{ воздействие}$$

$$N_{\text{год-ТО-2}} = 100 \cdot 25 \cdot 0,134 = 335 \text{ воздействие}$$

Суточная программа по техническим воздействиям определяется по формуле:

$$N_{\text{сут-}i} = \frac{N_{\text{год-}i}}{D_{\text{рт}}} \quad (12)$$

где  $N_{\text{год-}i}$  – годовое число воздействий по ЕО, ТО-1, ТО-2, единиц;  
 $D_{\text{рт}}$  – количество дней работы подразделения, дней.

$$N_{\text{сут-ЕО}} = \frac{28140}{365} = 77 \text{ воздействий}$$

$$N_{\text{сут-ТО-1}} = \frac{992}{255} = 4 \text{ воздействия}$$

$$N_{\text{сут-ТО-2}} = \frac{335}{255} = 1 \text{ воздействие}$$

Таблица 4 – Программа технических воздействий для подвижного состава КАМАЗ 6520-7080-49

Вид воздействия	Годовое количество	Суточное количество
ЕО	28140 воздействий	77 воздействий
ТО-1	992 воздействия	4 воздействия
ТО-2	335 воздействий	1 воздействие

### 2.3 Распределение объемов работ предприятия

Годовая трудоемкость работ по техническому обслуживанию подвижного состава КАМАЗ 6520-7080-49 рассматриваемого АТП определяется по формуле:

$$T_{\text{ТО-}i} = t_{\text{нТО}i} \cdot N_{\text{год-}i} \cdot K_2 \cdot K_5 \quad (13)$$

где  $N_{\text{год-}i}$  – годовое число воздействий по ЕО, ТО-1, ТО-2, единиц;

$t_{\text{н}i}$  – трудоемкость воздействий каждого типа с учетом работы автотранспорта в эталонных условиях, чел. ч.

Годовая трудоемкость работ по текущему ремонту для подвижного состава КАМАЗ 6520-7080-49 рассматриваемого АТП определяется по формуле [8]:

$$T_{\text{ТР}} = t_{\text{нТР}i} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot \frac{L_{\text{Г}}}{1000} \quad (14)$$

где  $t_{hi}$  – нормативная трудоемкость воздействий по ТР, чел. ч./1000 км;

$L_r$  – годовой пробег подвижного состава, рассматриваемого АТП, км.

$$T_{\text{ТО-ЕО}} = 0,5 \cdot 28140 \cdot 1,0 \cdot 1,15 = 16180,5 \text{ чел. ч}$$

$$T_{\text{ТО-ТО-1}} = 3,4 \cdot 992 \cdot 1,0 \cdot 1,15 = 3878,72 \text{ чел. ч}$$

$$T_{\text{ТО-ТО-2}} = 14,5 \cdot 335 \cdot 1,0 \cdot 1,15 = 5586,13 \text{ чел. ч}$$

$$T_{\text{ТР}} = 8,5 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 0,5 \cdot 1,15 \cdot \frac{2810500}{1000} = 19780,30 \text{ чел. ч}$$

Таблица 5 – Годовой объем работ по ЕО, ТО-1, ТО-2 и ТР для подвижного состава КАМАЗ 6520-7080-49

Вид воздействия	Объем работ
ЕО	16180,5 чел. ч
ТО-1	3878,72 чел. ч
ТО-2	5586,13 чел. ч
ТР	19780,30 чел. ч

Годовой объем работ по всем типам технических воздействий для подвижного состава КАМАЗ 6520-7080-49 с учетом выполнения диагностики приведен в таблице 6.

Таблица 6 – Годовой объем работ по всем типам технических воздействий для подвижного состава КАМАЗ 6520-7080-49

Вид воздействия	Объем работ без диагностики	Процент работ диагностики	Объем работ с диагностикой
1	2	3	4
ЕО	16180,5 чел. ч	-	16180,5 чел. ч
ТО-1	3878,72 чел. ч	8%	4189,02 чел. ч
ТО-2	5586,13 чел. ч	6%	6033,02 чел. ч
ТР	19780,30 чел. ч	2%	20175,91 чел. ч

## 2.4 Разработка зоны ТР

Зона ТР для подвижного состава КАМАЗ 6520-7080-49 рассматриваемого АТП по оказанию услуг по перевозке грузов автомобилями необходима для осуществления ремонтных воздействий по агрегатам, в случае невозможности устранения неисправного состояния путем регулировок.

Перечень услуг для зоны ТР рассматриваемого автотранспортного предприятия приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень услуг для зоны ТР рассматриваемого автотранспортного предприятия

№	Вид услуги
1	Разборочно-сборочные работы
2	Регулировочные работы по узлам и агрегатам
3	Крепежные работы по узлам и агрегатам
4	Устранение неисправностей без демонтажа, разборки и сборки узлов, агрегатов

Определим число рабочих, находящихся в штате зоны ТР рассматриваемого автотранспортного предприятия по формуле:

$$T_{EOш} = \frac{T_{ТО-ТР}}{\Phi_{шт}} \quad (15)$$

где  $\Phi_{шт}$  – фонд времени рассматриваемого рабочего за годовой период оказания транспортной услуги, ч.

Число рабочих, находящихся в штате зоны ТР рассматриваемого автотранспортного предприятия, составит:

$$T_{EO} = \frac{20175,91}{1860} = 11 \text{ чел.}$$

Определим явочное число рабочих зоны ТР рассматриваемого автотранспортного предприятия по формуле:

$$T_{EOя} = \frac{T_{ТО-ТР}}{\Phi_{яв}} \quad (16)$$

где  $\Phi_{яв}$  – фонд времени рассматриваемого рабочего за годовой период оказания транспортной услуги, ч.

Явочное число рабочих зоны ТР рассматриваемого автотранспортного предприятия составит:

$$T_{EOя} = \frac{20175,91}{1730} = 12 \text{ чел.}$$

Определим число постов зоны ТР рассматриваемого автотранспортного предприятия по формуле:

$$X_{ТР} = \frac{T_{ТО-ТР} \cdot \varphi}{D_{рг} \cdot T_{см} \cdot c \cdot P_{ср} \cdot \eta_{и}} \quad (17)$$

Где  $T_{ТО-EO}$  – объем работ по ТР для автомобилей КАМАЗ 6520-7080-49 рассматриваемого автотранспортного предприятия, чел. ч;

$\varphi$  – коэффициент неравномерной работы постов зоны ТР рассматриваемого автотранспортного предприятия;

$D_{рг}$  – число дней оказания услуг по ТР дн.;

$T_{см}$  – продолжительность смены оказания услуг по ТР, ч;

$c$  – число рабочих смен оказания услуг по ТР рассматриваемого автотранспортного предприятия, см.;

$P_{ср}$  – число рабочих, осуществляющих трудовую функцию на посту, чел.;

$\eta_{и}$  – коэффициент использования времени работы поста [3].

$$X_{ТР} = \frac{20175,91 \cdot 1,15}{255 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 0,85} = 3 \text{ поста}$$

Таблица 8 – Оборудование зоны ТР рассматриваемого автотранспортного предприятия

№	Наименование оборудования	Модель	Кол.	Габаритные размеры, мм	Площадь	
					Ед.	Общ.
1	2	3	4	5	6	
1	Подъемник канавного типа для автомобилей КАМАЗ	Мод. П-263	8	1200x200	0,24	1,92
2	Подставка для размещения рабочих в осмотровой канаве	Мод. Профи	4	350x350	0,12	0,48
3	Установка для заправки маслом	Мод. С-230	1	410x370	0,15	0,15
4	Гайковерт реверсивного типа	Мод. ГКВ-1	2	1100x650	0,72	1,44
5	Кран-балка	Мод. 27555-87	1	-	-	-
6	Стеллаж для размещения колес	Мод. Р-528	1	2350x800	1,88	1,88
7	Тележка для перемещения колес	Мод. 1115М	2	1235x935	1,15	2,3
8	Верстак для работ	Мод. WK1500	5	1500x750	1,13	5,65
9	Шкаф для размещения инструмента	Мод. Профи-118	5	1500x1000	1,5	7,5
10	Бак для старого масла	Мод.	1	400x300	0,12	0,12

		Автодело-55				
--	--	-------------	--	--	--	--

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5	6	7
11	Тележка для перевозки двигателей	Мод. П-221	1	1700x1215	2,07	2,07
12	Ящик для хранения песка	Мод. ПИ-056	1	500x600	0,3	0,3
13	Ящик для хранения ветоши	Мод. МКМ02	5	225x300	0,07	0,35
14	Ящик для хранения отходов	Мод. Спецтех	5	375x375	0,14	0,7
15	Тележка для выполнения перевозки коробок передач	Мод. Автодело-32	2	1000x625	0,63	1,26
16	Щит противопожарный	Мод. ШП-Е	1	2500x100	0,25	0,25
17	Тиски для слесарных работ	Мод. ТСС-140	5	-	-	-
18	Станок для заточки	Мод. ТШ-3	1	660x600	0,40	0,4
19	Приспособление для демонтажа двигателей	Мод. Профи-96	1	1040x115	0,12	0,12
Итого:					26,89 м <sup>2</sup>	

Площадь зоны ТР для автомобилей КАМАЗ 6520-7080-49 рассматриваемого автотранспортного предприятия определим по формуле:

$$F_{\text{зоны ТР}} = (f_{\text{об}} + f_{\text{а}}) \cdot X \cdot k_{\text{п.р}}, \quad (18)$$

Где  $f_{\text{об}}$  – сумма площадей размещенного в зоне оборудования, м<sup>2</sup>;

$f_{\text{а}}$  – площадь КАМАЗ 6520-7080-49, м<sup>2</sup>;

$X$  – число постов зоны ТР для автомобилей КАМАЗ 6520-7080-49 рассматриваемого автотранспортного предприятия, ед.;

$k_{\text{п.р}}$  – принятый коэффициент, учитывающий плотность размещения в зоне ТР оборудования.

$$F_{\text{зоны ТР}} = (26,89 + 20,1) \cdot 3 \cdot 5 = 704,85 \text{ м}^2$$

Планировка зоны ТР для автомобилей КАМАЗ 6520-7080-49 рассматриваемого автотранспортного предприятия приведена в приложении.

В разделе выполнен комплекс расчетных мероприятий для определения объема работ проектируемой зоны ТР для рассматриваемого АТП для 100 автомобилей КАМАЗ 6520-7080-49. Подобрана номенклатура технологического и вспомогательного оборудования для проектируемой зоны ТР для рассматриваемого АТП для 100 автомобилей КАМАЗ 6520-7080-49, рассчитан штатный перечень рабочих для проектируемой зоны ТР для рассматриваемого АТП для 100 автомобилей КАМАЗ 6520-7080-49.

## **3 Конструкторский раздел**

### **3.1. Техническое задание на разработку стенда**

#### **3.1.1 Область применения**

В рамках написания дипломного проекта поставлена задача по разработке стенда-кантователя (СК) для автомобиля КАМАЗ 6520-7080-49. Предполагается использование СК в зонах текущего ремонта, а также на ремонтных участках автотранспортных предприятий.

Разработка СК выполняется по заданию кафедры «ПЭА» Тольяттинского государственного университета [5].

#### **3.1.1 Цель и назначение разработки**

Цель разработки СК – получение основной документации для производства стенда.

Основная задача проектирования – упрощение конструктивного решения за счет уменьшения числа деталей стенда, повышения уровня технологичности конструкции.

#### **3.1.3 Технические требования**

Конструкция СК должна обладать высоким уровнем надежности. Конструкция СК должна удовлетворять требованиям безопасности. СК должен быть максимально простым при осуществлении мероприятий по сборке.

### 3.1.4 Рекомендуемая техническая характеристика стенда

Тип привода СК – электродвигателем через редуктор (электромеханический привод).

Наличие возможности передвижения – да, с помощью колес.

Длина СК не должна быть более 1,8 м (1800 мм).

Ширина СК не должна быть более 1,5 м (1500 мм).

Высота СК не должна быть более 1,5 м (1500 мм).

Масса СК не должна быть более 0,5 т (500 кг).

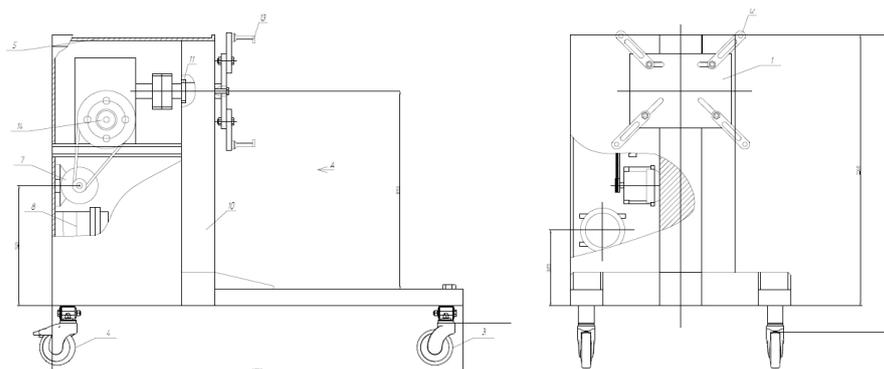
### 3.1.5 Этапы разработки

Этапы для разработки СК включают следующие этапы:

1. Составление технического задания на разработку.
2. Составление технического предложения.
3. Разработка общего вида СК.
4. Утверждение общего вида СК [4].

### 3.2. Техническое предложение

Общий вид стенда приведена на рисунке 2.



## Рисунок 2 – Общий вид стенда

Предлагаемый СК состоит из стола поворотного, рамы, колес, каркаса, редуктора, электродвигателя, пускателя магнитного, опоры промежуточной, выходного вала, скобы, адаптера, шкива [9].

После демонтажа двигателя (коробки передач) выполняют слив технических жидкостей и мойку агрегата. Двигатель (коробку передач) с помощью тали или крана гаражного подают к СК, и с помощью болтов закрепляют на поворотном столе. При необходимости с помощью электродвигателя выполняют разворот агрегата [4].

### 3.3. Расчеты основных элементов конструкции

Для определения крутящего момента, необходимого для поворота двигателя автомобиля КАМАЗ выберем исходные данные:

- масса агрегата, устанавливаемого на стенд (двигателя) – 840 кг;
- принятая длина от центра тяжести агрегата, устанавливаемого на стенд (двигателя) до фланца, относящегося к поворотному столу – 0,55 м (550 мм);

Момент, минимально необходимый для поворота двигателя автомобиля КАМАЗ определяется по результатам подсчета по формуле [14]:

$$T_{\text{ВЫХ}} = m \cdot l \quad (19)$$

где  $m$  – масса агрегата, устанавливаемого на стенд (двигателя), кг;

$l$  – принятая длина от центра тяжести агрегата, устанавливаемого на стенд (двигателя) до фланца, относящегося к поворотному столу, м.

Момент, минимально необходимый для поворота двигателя автомобиля КАМАЗ составит:

$$T_{\text{ВЫХ}} = 8232 \cdot 0,55 = 4527,6 \text{ Н}$$

Момент, с учетом выполнения ручного привода для рассматриваемого СК для кантования двигателя автомобиля КАМАЗ определяется по результатам подсчета по формуле [5]:

$$T_{\text{пр}} = F \cdot l_p \quad (20)$$

где  $F$  – среднее усилие, развиваемое вручную, Н;

$l_p$  – принятая длина ручного привода (рукоятки), м.

Момент, с учетом выполнения ручного привода для рассматриваемого СК для кантования двигателя автомобиля КАМАЗ составит:

$$T_{\text{пр}} = 196 \cdot 0,55 = 107,8 \text{ Н}$$

С учетом малого момента при ручном приводе, для обеспечения удобства и легкости кантования двигателя автомобиля КАМАЗ выбирается привод электродвигателем через редуктор (электромеханический привод).

Подбор грузоподъемности колес осуществляется по результатам подсчета по формуле [7]:

$$m_{\text{гп1}} = \frac{m_{\text{ДВС}} + m_{\text{ст}}}{4} \quad (21)$$

где  $m_{\text{ДВС}}$  – масса агрегата, устанавливаемого на стенд (двигателя), кг;

$m_{\text{ст}}$  – масса стенда, кг.

$$m_{\text{гп1}} = \frac{840 + 120}{4} = 240 \text{ кг}$$

Грузоподъемность колеса должна быть равна или больше 240 кг.

### **3.4. Паспорт на СК**

Непрерывное совершенствование конструкции стенда-кантователя (СК) изготовителем может привести к незначительным расхождениям конструктивных решений, указанных в паспорте с фактическими конструктивными решениями.

### **3.4.1 Назначение**

СК предназначен для выполнения сборочно-разборочных работ двигателей (коробок передач) для автомобилей КАМАЗ.

### **3.4.2 Характеристики СК**

Длина СК – 1200 мм;

Высота СК – 1300 мм;

Ширина СК – 910 мм;

Масса СК – 120 кг;

Тип привода – ручной с редуктором;

Грузоподъемность – 840 кг.

### **3.4.3 Принцип работы СК**

Принцип работы и общий вид СК приведен в пункте 3.2.

### **3.4.4 Меры безопасности**

1. Перед началом работ изучить паспорт.
2. Запрещается размещать агрегаты с массой, превышающей максимальную грузоподъемность СК.
3. Использование СК допускается только на ровной поверхности.
4. При использовании СК следует применять перчатки, очки.
5. Перед использованием СК следует убедиться в отсутствии повреждений конструкции СК [19].
6. Использование СК допускается только персоналом старше 18 лет после прохождения инструктажа.
7. Запрещается использование СК не по назначению.
8. Запрещается использование СК персоналом, находящимся в состоянии алкогольного или наркотического опьянения [20].

### **3.4.5 Монтаж СК**

Стенд приходит к потребителю в собранном виде. При поступлении поставки следует выполнить протяжку болтовых соединений с установленных для каждого типа резьбы допустимым моментом [18].

### **3.4.6 Подготовка СК к работе**

Перед началом работ выполнить смазку подвижных соединений трансмиссионным маслом вязкостью 15-20 сСт по ГОСТ 23652-79.

### **3.4.7 Порядок работы**

После демонтажа двигателя (коробки передач) выполняют слив технических жидкостей и мойку агрегата. Двигатель (коробку передач) с помощью тали или крана гаражного подают к СК, и с помощью болтов закрепляют на поворотном столе. При необходимости с помощью ручки выполняют поворот [17].

### **3.4.8 Обслуживание СК**

При эксплуатации контролировать затяжку болтовых соединений отсутствие течей в редукторе.

При работе температура редуктора не должна превышать 80°C.

Смена смазки подвижных соединений должна выполняться не реже чем через 250 часов работы СК.

При обнаружении перед началом работы на СК неисправностей, непосредственно влияющих на безопасность персонала, следует устранить выявленные неисправности силами персонала предприятия. При невозможности самостоятельного устранения неисправностей следует передать СК в обслуживающую организацию для выполнения необходимых ремонтных воздействий.

### 3.4.9 Возможные неисправности СК

Возможные неисправности СК приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Возможные неисправности СК

Неисправность	Причина	Способ ликвидации
Посторонние шумы при работы	Ослабление соединений	Протяжка соединений
	Выход из строя редуктора	Заменить редуктор
Течь смазки редуктора	Выход из строя редуктора	Заменить редуктор
	Выход из строя манжеты редуктора	Заменить манжету
Тугое вращение электродвигателя	Выход из строя редуктора	Заменить редуктор
	Выход из строя электродвигателя	Заменить электродвигатель

## 4 Технологический процесс

Технологическая карта на демонтаж двигателя автомобиля КАМАЗ 6520-7080-49 представлена в табличной форме (таблица 10). Работа осуществляется слесарем, имеющим 4 разряд.

Таблица 10 – Технологическая карта на демонтаж двигателя автомобиля КАМАЗ 6520-7080-49

№	Наименование и содержание операции	Нормативный документ	Инструменты и оборудование	Трудоемкость, чел. мин	Исполнитель
1	2	3	4	5	6
1	Отсоединить клеммы АКБ	Правила по охране труда на автомобильном транспорте	Ключ на «17»	2	Автослесарь 4 разряда
2	Откинуть кабину	Правила по охране труда на автомобильном транспорте	-	3	Автослесарь 4 разряда
3	Отсоединить штекеры от генератора, датчиков, стартера	Правила по охране труда на автомобильном транспорте	-	10	Автослесарь 4 разряда
4	Демонтировать болты крепления крыльчатки вентилятора, снять крыльчатку	Правила по охране труда на автомобильном транспорте	Ключ на «17»	5	Автослесарь 4 разряда
5	Отсоединить топливопроводы	Правила по охране труда на автомобильном транспорте	Отвертка плоская	7	Автослесарь 4 разряда
6	Отсоединить тяги управления подачей топлива	Правила по охране труда на автомобильном транспорте	Плоскогубцы, ключ на «10»	3	Автослесарь 4 разряда

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5	6
7	Слить жидкость охлаждающую	Правила по охране труда на автомобильном транспорте	Емкость для слива жидкости	10	Автослесарь 4 разряда
8	Слить масло моторное	Правила по охране труда на автомобильном транспорте	Емкость для слива жидкости, ключ для пробки картера	5	Автослесарь 4 разряда
9	Слить масло из системы усилителя рулевого управления	Правила по охране труда на автомобильном транспорте	Емкость для слива жидкости, ключ для пробки системы усилителя	4	Автослесарь 4 разряда
10	Снять трубы приемные	Правила по охране труда на автомобильном транспорте	Головка на «17», вороток	8	Автослесарь 4 разряда
11	Демонтировать трубопровод отопителя	Правила по охране труда на автомобильном транспорте	Ключ на «8»	10	Автослесарь 4 разряда
12	Демонтировать бачок расширительный	Правила по охране труда на автомобильном транспорте	Ключ на «7»	4	Автослесарь 4 разряда
13	Демонтировать патрубки с радиатора	Правила по охране труда на автомобильном транспорте	Ключ на «7»	6	Автослесарь 4 разряда
14	Демонтировать маслопроводы от масляного радиатора	Правила по охране труда на автомобильном транспорте	Ключ на «17»	5	Автослесарь 4 разряда

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5	6
15	Демонтировать маслопроводы системы усилителя рулевого управления	Правила по охране труда на автомобильном транспорте	Ключ на «17»	5	Автослесарь 4 разряда
16	Демонтировать усилитель сцепления	Правила по охране труда на автомобильном транспорте	Ключ на «17», «19»	4	Автослесарь 4 разряда
17	Демонтировать радиатор	Правила по охране труда на автомобильном транспорте	Ключ на «19»	6	Автослесарь 4 разряда
18	Отсоединить передний конец карданного вала от коробки передач	Правила по охране труда на автомобильном транспорте	Ключ на «19»	9	Автослесарь 4 разряда
19	Отсоединить кронштейн опоры КПП	Правила по охране труда на автомобильном транспорте	Ключ на «22»	6	Автослесарь 4 разряда
20	Зацепить двигатель за захваты крана гаражного, демонтировать ДВС с двигателя. Демонтировать болты крепления опор ДВС	Правила по охране труда на автомобильном транспорте	Ключ на «19», кран гаражный	15	Автослесарь 4 разряда
Итого:				127	

Разработанная технологическая карта позволит качественно оказывать услуги по ремонту двигателя рассматриваемого автомобиля, так как операции по демонтажу являются первичным этапом выполнения работ по восстановлению работоспособности двигателя.

## 5 Безопасность и экологичность технического объекта

### 5.1. Характеристика объекта

Объект разработки мероприятий по безопасности и технологичности – зона текущего ремонта АТП на 100 автомобилей КАМАЗ 6520-7080-49. Паспорт рассматриваемого объекта представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Паспорт объекта для разработки мероприятий по безопасности и технологичности

Вид операции	Текущий ремонт автомобилей КАМАЗ 6520-7080-49
Персонал, задействованный на объекте	Автослесари 3-6 разрядов, стаж работы от 1 до 10 лет
Применяемое оборудование	Подъемники, гайковерты, верстаки, установки маслораздаточные
Применяемые вещества, жидкости	Масла, технические жидкости

### 5.2 Идентификация рисков на изучаемом объекте

Идентификация рисков на изучаемом объекте представлена в таблице 12.

Таблица 12 – Идентификация рисков на изучаемом объекте

№ п/п	Операция	Фактор	Источник изучаемого фактора
1	Текущий ремонт автомобилей КАМАЗ 6520-7080-49	Высокий уровень шума, подвижные части технологического оборудования, повышенный уровень влажности, перегрузки работников АТП	Зона текущего ремонта АТП на 100 автомобилей КАМАЗ 6520-7080-49.

### 5.3. Способы снижения рисков на изучаемом объекте

Способы снижения рисков на изучаемом объекте приведены в таблице 13.

Таблица 13 – Способы снижения рисков на изучаемом объекте [4]

№ п/п	Фактор	Возможные организационные мероприятия	Средства индивидуальной защиты (СИЗ)
1	Подвижные части	Меры по защите персонала	Очки защитные, перчатки, защитные мази, пасты
2	Повышенный уровень шума	Меры по снижению шума до установленных норма	Наушники

### 5.4 Обеспечение безопасности персонала на изучаемом объекте

#### 5.4.1 Факторы пожарной опасности на изучаемом объекте

Факторы пожарной опасности на изучаемом объекте приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Факторы пожарной опасности на изучаемом объекте

№ п/п	Объект	Применяемое оборудование	Классы пожара	Опасные факторы при пожаре	Сопутствующие факторы при пожаре
1	Грузовое АТП (КАМАЗ 6520-7080-49)	Подъемники, гайковерты, установки маслораздаточные	В	Электрооборудование	Опасный фактор взрыва из-за наличия топлива в баках подвижного состава

## 5.4.2 Мероприятия по пожарной безопасности персонала на изучаемом объекте

Мероприятия по пожарной безопасности персонала на изучаемом объекте приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Средства для тушения пожаров на изучаемом объекте

Средства для тушения пожаров силами персонала зоны ТР	Огнетушители типа ОП, огнетушители типа УО
Средств для тушения пожаров в автоматическом режиме	АУПТ типа «Ф-метрикс»
Автоматика для извещений о пожаре	АСМД 1.5.1
Прочее пожарное оборудование	Пожарные стенды, рукава пожарные
Средства для индивидуальной защиты при пожарах	Накидки огнестойкого типа
Пожарный инструмент	Ломы, багры, ведра

Схема системы автоматического пожаротушения для рассматриваемого объекта приведена на рисунке 3.

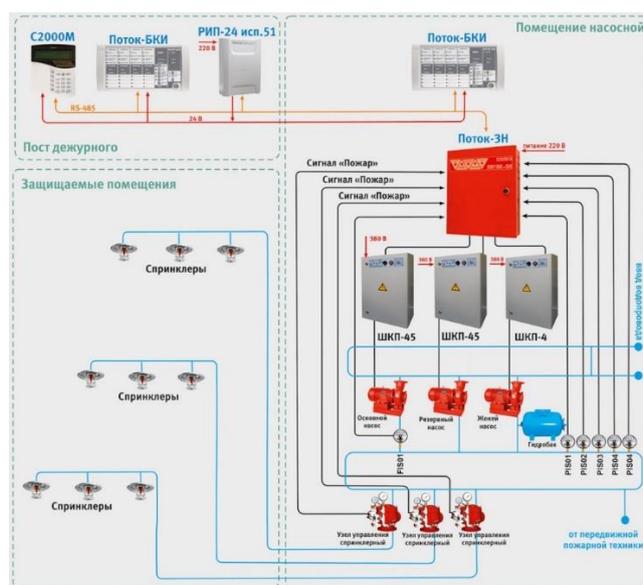


Рисунок 3 – Схема системы автоматического пожаротушения

### 5.4.3. Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара.

Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара для рассматриваемого объекта приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Организационно-технические мероприятия для снижения вероятности негативных последствий при пожарах

№	Операция	Мероприятия
1	Текущий ремонт автомобилей КАМАЗ 6520-7080-49	Разработка инструкций по работе с пожароопасными веществами
2	Текущий ремонт автомобилей КАМАЗ 6520-7080-49	Разработка инструкций о соблюдении пожароопасного режима

Пример инструкции о соблюдении пожароопасного режима приведен на рисунке 4.



Рисунок 4 – Пример инструкции о соблюдении пожароопасного режима

## 5.5 Обеспечение экологической безопасности на объекте

### 5.5.1 Экологические факторы на объекте

Возможные экологические факторы на объекте приведены в таблице 17.

Таблица 17 – Возможные экологические факторы на объекте

Операция	Текущий ремонт автомобилей КАМАЗ 6520-7080-49
Составляющие операции	1. Подготовительные мероприятия к текущему ремонту 2. Проведение текущего ремонта 3. Контроль выполненных работ по текущему ремонту
Воздействие на воздушный бассейн зоны расположение АТП	Топливо, охлаждающие жидкости, выбросы отработавших газов, масла различных типов
Вид воздействия на воздушный бассейн зоны расположение АТП	Жидкие растворимые и нерастворимые соединения
Вид воздействия на водный бассейн зоны расположение АТП	Жидкие отходы при процессах текущего ремонта

### 5.5.2 Мероприятия по снижению вреда экологии

Мероприятия по снижению вреда экологии на объекте приведены в таблице 18.

Таблица 18 – Мероприятия по снижению вреда экологии

Вид объекта	Зона текущего ремонта автомобилей КАМАЗ 6520-7080-49
1	2
Мероприятия по снижению воздействия на воздушный бассейн зоны расположение АТП	Использование емкостей с крышками для хранения отходов
Мероприятия по снижению воздействия на водный бассейн зоны расположение АТП	Использование емкостей с крышками для хранения отходов, очистка жидких отходов АТП

Общий вид контейнера для хранения отходов приведен на рисунке 5.



Рисунок 5 – Контейнер для хранения отходов

Схема очистки жидких отходов приведена на рисунке 6.

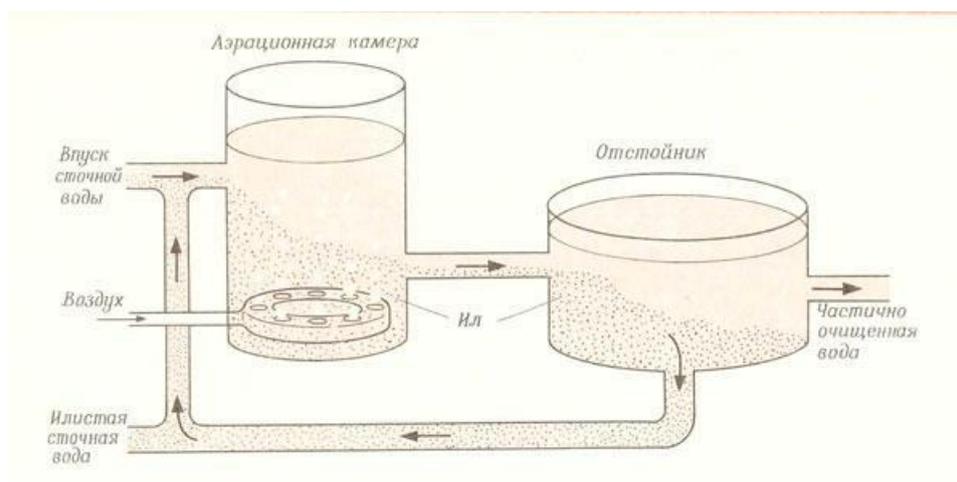


Рисунок 6 – Схема очистки жидких отходов

В разделе выполнена характеристика объекта (зона текущего ремонта автомобилей КАМАЗ 6520-7080-49) с точки зрения экологической и пожарной безопасности. Разработаны меры по снижению вредного воздействия на экологию рассматриваемого объекта.

## 6 Экономический раздел

Для экономического обоснования создания зоны текущего ремонта автомобилей КАМАЗ 6520-7080-49 выполним соответствующие подсчеты.

### 6.1 Стоимость основных средств для создания зоны текущего ремонта автомобилей КАМАЗ 6520-7080-49

Для создания зоны текущего ремонта автомобилей КАМАЗ 6520-7080-49 потребуются вложения, включающие составляющие, определяемые по результату подсчета по формуле [2]:

$$C_{\text{оф}} = C_{\text{зд}} + C_{\text{об}} + C_{\text{инв}} + C_{\text{пр}}, \quad (22)$$

где  $C_{\text{зд}}$  – затраты на возведение комплекса зданий, руб.;

$C_{\text{об}}$  – затраты на покупку оборудования по перечню, руб.;

$C_{\text{инв}}$  – затраты на покупку инвентаря по перечню, руб.;

$C_{\text{пр}}$  – затраты на покупку приборов по перечню, руб.;

Стоимость оборудования, размещаемого в корпусе построенного корпуса зоны ТР определим с использованием формулы:

$$C_{\text{об}} = C_{n1} + C_{n2} + \dots + C_{nN}, \quad (23)$$

где  $C_n \dots C_{nN}$  – стоимость каждого типа оборудования зоны текущего ремонта автомобилей КАМАЗ 6520-7080-49, руб.

Стоимость оборудования для зоны текущего ремонта автомобилей КАМАЗ 6520-7080-49 приведена в таблице 19.

Таблица 19 – Стоимость оборудования

№ оборудования	Тип оборудования зоны ТР	Модель	Кол.	Цена	
				Ед.	Общ.
1	Подставка для ног работника при работе в канавах смотровых	Профи	4	8000	32000
2	Кран-балка для перемещения агрегатов	27555-87	1	140000	140000
3	Бак для хранения и транспортировки отработавшего масла	Автодело	1	9000	9000
4	Ларь для хранения отходов	Спецтех	5	3000	15000
5	Тележка для перемещения КПП	Автодело	2	19000	38000
6	Подъемник для зоны ТР	П-263	8	35000	280000
7	Тележка для перемещения шин и колес	1115М	2	14000	28000
8	Установка для подачи масла	С-230	1	12000	12000
9	Гайковерт для зоны ТР	ГКВ-1	2	5000	10000
10	Тележка для перемещения ДВС	П-221	1	32000	32000
11	Стеллаж	Р-528	1	10000	10000
12	Приспособление для поднятия и закрепления силового агрегата	Профи	1	16000	16000
13	Верстак	WK1500	5	13000	65000
14	Шкаф	Профи	5	18000	90000
15	Ящик для песка	ПИ-056	1	2000	2000
16	Ларь для хранения для ветоши	МКМ02	5	3000	15000
17	Тиски для зоны ТР	ТСС-140	5	4000	20000
18	Станок для заточки инструмента	ТШ-3	1	2900	2900
19	Щит пожарный	ШП-Е	1	6000	6000
Итого:					822900

Затраты на оплату транспортных услуг, а также услуг по монтажу оборудования примем равными 10% от итоговой стоимости оборудования. В таком случае затраты на оплату транспортных услуг, а также услуг по монтажу оборудования составят:

$$C_{\text{проч усл}} = 0,1 \cdot C_{\text{оборуд}} = 0,1 \cdot 822900 = 82290 \text{ руб.}$$

Стоимость оборудования в сумме с затратами на оплату транспортных услуг, а также услуг по монтажу оборудования составят:

$$C_{\text{оф}} = C_{\text{оборуд}} + C_{\text{проч усл}} = 822900 + 82290 = 905190 \text{ руб.}$$

## 6.2 Затраты на амортизацию

Затраты на амортизацию при осуществлении деятельности зоны ТР рассматриваемого АТП подсчитываются по результатам подсчета формулы:

$$C_{a.общ} = C_{a.об} + C_{a.зд}, \quad (24)$$

Где  $C_{a.об}$  – принятая стоимость амортизации оборудования зоны текущего ремонта автомобилей КАМАЗ 6520-7080-4;

$C_{a.зд}$  – принятая стоимость амортизации корпуса зоны текущего ремонта автомобилей КАМАЗ 6520-7080-4.

Стоимость амортизации корпуса зоны текущего ремонта автомобилей КАМАЗ 6520-7080-4 не учитывается, так как принято допущение, что здание уже существует.

Затраты на амортизацию при осуществлении деятельности зоны ТР рассматриваемого АТП составят:

$$C_{a.общ} = C_{a.об} = 0,12 \cdot C_{об} = 0,12 \cdot 905190 = 108622,8 \text{ руб.}$$

## 6.3 Расчет хозяйственных расходов на функционирование зоны текущего ремонта автомобилей КАМАЗ 6520-7080-4

Потребление электрической энергии для работы оборудования зоны текущего ремонта автомобилей КАМАЗ 6520-7080-4 определим по формуле:

$$W_c = W_{об} \cdot \Phi_{об}, \quad (25)$$

где  $W_{об}$  – мощность всего оборудования зоны текущего ремонта автомобилей КАМАЗ 6520-7080-4, кВт;

$\Phi_{об}$  – фонд работы оборудования зоны текущего ремонта автомобилей КАМАЗ 6520-7080-4 за год, ч.

Потребление электрической энергии для работы оборудования зоны текущего ремонта автомобилей КАМАЗ 6520-7080-4 составит:

$$W_c = 6,0 \cdot 1730 = 10380 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

Потребление электроэнергии для освещения зоны ТР для рассматриваемого АТП определяется по результатам подсчета формулы:

$$W_{осв} = R \cdot \Phi \cdot F_y \cdot K_1, \quad (26)$$

Где  $R$  – принятая норма расхода электроэнергии;

$\Phi$  – количество часов работы осветительного оборудования зона ТР;

$F_y$  – размеры освещаемой зоны ТР для автомобилей КАМАЗ 6520-7080-4, м<sup>2</sup>;

$K_1$  – коэффициент рабочего времени.

Потребление электроэнергии для освещения зоны ТР для рассматриваемого АТП составит:

$$W_{осв} = 0,02 \cdot 664 \cdot 810 \cdot 0,7 = 7529,76 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

Потребление электроэнергии для вентиляции зоны ТР для рассматриваемого АТП определяется по результатам подсчета формулы:

$$W_{вент} = N_{эдв} \cdot \Phi_{вент}, \quad (27)$$

Где  $N_{эдв}$  – мощность двигателя для создания воздухообмена, кВт;

$\Phi_{вент}$  – время работы двигателя для создания воздухообмена в годовой период, ч.

Потребление электрической энергии для работы вентиляционного оборудования зоны текущего ремонта автомобилей КАМАЗ 6520-7080-4 составит:

$$W_{\text{вент}} = 0,1 \cdot 1730 = 173 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

Суммарный требуемый объем поставок электроэнергии для обеспечения жизнедеятельности зоны текущего ремонта автомобилей КАМАЗ 6520-7080-4 определим по формуле:

$$\sum W = W_c + W_{\text{осв}} + W_{\text{вент}} \quad (28)$$

Суммарный расход электрической энергии для зоны текущего ремонта автомобилей КАМАЗ 6520-7080-4 составит:

$$\sum W = 10380 + 7529,76 + 173 = 18082,76 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

Стоимость киловатт часа электрической энергии для функционирования зоны текущего ремонта автомобилей КАМАЗ 6520-7080-4 примем равной 5,63 рубля. Затраты на электрическую энергию для функционирования зоны текущего ремонта автомобилей КАМАЗ 6520-7080-4 составят:

$$C_э = \sum W \cdot 5,63 = 18082,76 \cdot 5,63 = 101805,94 \text{ руб.}$$

Затраты на водоснабжение для функционирования зоны текущего ремонта автомобилей КАМАЗ 6520-7080-4 определим по формуле:

$$C_B = Q_B \cdot S_M, \quad (29)$$

Где  $Q_B$  – годовая потребность в поставках воды,  $m^3$ ;

$S_M$  – стоимость кубометра поставляемой воды, руб.

Затраты на водоснабжение для функционирования зоны текущего ремонта автомобилей КАМАЗ 6520-7080-4 составят:

$$C_B = 14054 \cdot 0,5 \cdot 31,20 = 219242,4 \text{ руб.}$$

Суммарные расходы для функционирования зоны текущего ремонта автомобилей КАМАЗ 6520-7080-4 составляют:

$$C_{TP} = C_{оф} + C_{а.общ} + C_э + C_B \quad (30)$$

$$C_{TP} = 905190 + 108622,8 + 101805,94 + 101805,94 = 1217424,68 \text{ руб.}$$

По данным предприятия за 2024 год на работы по TP на коммерческих СТО было потрачено 1500000 руб.

Таким образом, срок окупаемости проекта составит:

$$T = \frac{C_{\text{мод}}}{\Pi} \quad (31)$$

$$T = \frac{1217424,68}{1500000} = 0,82 \text{ года}$$

Проведя данный вид реконструкции (модернизации), предприятие сможет начать получать экономию финансовых средств в зоне TP через 0,82 года.

Показатели экономической эффективности зоны текущего ремонта автомобилей КАМАЗ 6520-7080-4, руб. приведены в таблице 20.

Таблица 20 – Экономическая эффективность зоны текущего ремонта автомобилей КАМАЗ 6520-7080-4, руб.

Показатели	Значения, руб.
Общая стоимость оборудования, оснастки	822900
Стоимость услуг по доставке оборудования, оснастки, монтажу оборудования	82290
Суммарная стоимость производственных фондов	905190
Амортизация, руб.	108622,8
Затраты на электрическую энергию для функционирования зоны текущего ремонта автомобилей, руб.	101805,94
Затраты на водоснабжение для функционирования зоны текущего ремонта автомобилей	219242,4
Общие расходы, руб.	1217424,68
Срок окупаемости для приобретения оборудования, года	0,82

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рассматриваемой бакалаврской работе выполнены необходимые расчетные мероприятия по разработке зоны текущего ремонта для грузового АТП на 100 автомобилей КАМАЗ 6520-7080-49. В результате осуществления комплекса расчетов выяснено, что годовой объем работ по ежедневному осмотру парка автомобилей КАМАЗ 6520-7080-49 рассматриваемого АТП составит 16180,5 чел. ч. Годовой объем работ по ТО-1 парка автомобилей КАМАЗ 6520-7080-49 рассматриваемого АТП составит 4189,02 чел. ч. Годовой объем работ по ТО-2 парка автомобилей КАМАЗ 6520-7080-49 рассматриваемого АТП составит 6033,02 чел. ч. Годовой объем работ по ТР парка автомобилей КАМАЗ 6520-7080-49 рассматриваемого АТП составит 20175,91 чел. ч.

Для разрабатываемой зоны ТР подобран перечень работ, включающий разборочно-сборочные работы, регулировочные и крепежные работы и устранение незначительных неисправностей агрегатов и узлов без их демонтажа и разборки. Для разрабатываемой зоны ТР подобрано необходимое технологическое оборудование, включающее подъемники, верстаки, установки для заправки маслом, иные приспособления.

В конструкторском разделе рассматриваемой бакалаврской работы выполнена разработка стенда-кантователя (СК) для двигателя автомобиля КАМАЗ 6520-7080-49. Выполнена разработка конструктивных решений, осуществлены требуемые расчеты.

В разделе «Технологический процесс» рассматриваемой бакалаврской работы разработана технологическая карта на демонтаж двигателя автомобиля КАМАЗ 6520-7080-49. Разработанная технологическая карта позволит качественно оказывать услуги по ремонту двигателя рассматриваемого автомобиля, так как операции по демонтажу являются первичным этапом выполнения работ по восстановлению работоспособности двигателя.

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» рассматриваемой бакалаврской работы разработан ряд вопросов обеспечения безопасных условий труда для персонала зоны ТР рассматриваемого АТП для автомобилей КАМАЗ 6520-7080-49.

В экономическом разделе рассматриваемой бакалаврской работы выполнено экономическое обоснование создания зоны текущего ремонта автомобилей КАМАЗ 6520-7080-49. Стоимость оборудования, размещенного в корпусе зоны текущего ремонта автомобилей КАМАЗ 6520-7080-4 составит 822900 руб. Общие расходы на реализацию зоны текущего ремонта автомобилей КАМАЗ 6520-7080-49 составят 1217424,68 руб. Срок окупаемости средств, вложенных в реализацию зоны текущего ремонта для автомобилей КАМАЗ 6520-7080-49 составит 0, 82 года.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Болбас М.М., Капустин Н.М., Сай А.С., Флерко И.М. Проектирование предприятий автомобильного транспорта. Расчет производственной программы и объема работ по техническому обслуживанию и ремонту транспортных средств. Методическое пособие. – Минск: БИТУ, 2012.
2. Бычков В. П. Экономика автотранспортного предприятия [Электронный ресурс] : учебник / В. П. Бычков. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 404 с. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-104787-3.
3. Головин С. Ф. Технический сервис транспортных машин и оборудования [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. Ф. Головин. - Москва: ИНФРА-М, 2017. - 282 с. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011135-3.
4. Горина, Л. Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие [Текст] / Л. Н. Горина - Тольятти: изд-во Тольяттинский государственный университет, 2016. –33 с
5. Живоглядов Н.И. Основы расчета, проектирования и эксплуатации технологического оборудования / Н.И. Живоглядов. – Тольятти: ТолПИ, 2002.
6. Кирсанов, Е. А. Основы расчета, разработки конструкций и эксплуатации технологического оборудования для автотранспортных предприятий : учеб.пособие / Кирсанов Е.А., Новиков С.А. - М. : [б. и.], 19 – Внадзаг.:Моск. гос. автомоб.-дор. ин-т (Техн. ун-т). Ч. 1. - 1993. - 80 с.
7. Лукаш, Ю. А. Экономические расчеты в бизнесе [Электронный ресурс] : большое практ. справ. пособие / Ю. А. Лукаш. - Москва : Флинта, 2012. - 210 с. - ISBN 978-5-9765-1369-3

8. Лялин, К. В. Технологический расчет и планировка станций технического обслуживания автомобилей [Электронный ресурс] : учебное пособие / К. В. Лялин, В. П. Лялин. — Екатеринбург : РГППУ, 2019. — 124 с
9. Малкин, В.С. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования предприятий автомобильного транспорта : электрон. учеб.-метод. пособие / В.С. Малкин. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2019. – 1 оптический диск.
10. Масуев, М.А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта М.: Академия, 2009. 224 с
11. Мураткин, Г.В. Основы восстановления деталей и ремонт автомобилей. В 2 ч. Ч. 2. Технологические процессы восстановления деталей и ремонта автомобилей : учебное пособие / Г.В. Мураткин, В.С. Малкин, В.Г. Доронкин ; под ред. Г.В. Мураткина. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2012. – 263 с.
12. Петин Ю.П. Технологическое проектирование предприятий автомобильного транспорта : учеб.-метод. пособие / Ю.П. Петин, Г.В. Мураткин, Е.Е. Андреева. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2013. –103 с.
13. Соломатин, Н.С. Испытания узлов, агрегатов и систем автомобиля: учеб. пособие / Н.С. Соломатин. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2013. – 143 с.
14. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х т. Т.2 [Текст] / Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение-1, 2001. 944 с., ил.
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). - ISBN 978-5-16-011677-8.
16. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: механизация и экологическая безопасность производственных процессов / В.И. Сарбаев [и др]. – Ростов н/Д.: Феникс, 2005. – 380 с.
17. Фещенко В.Н., Справочник конструктора. Комплект в двух книгах. Издание 2-е / В.Н. Фещенко, - М., 2017

18. Шестаков, В. С. Исследование и совершенствование способов графического представления оборудования в процессе технологической подготовки производства [Текст] : автореф. дис. канд. техн. наук : 05.11.14 / В. С. Шестаков. - СПб., 2016. - 23 с. : ил.

19. Щелчкова, Н. Н. Практикум по безопасности жизнедеятельности. Часть II : учебно-практическое пособие / Н.Н. Щелчкова, Д.В. Натарева, Е.А. Романова. – Москва : ИНФРА-М, 2019. – 225 с. - ISBN 978-5-16-108275-1.

20. Щепетов А. Г. Основы проектирования приборов и систем : учеб. и практикум для акад. бакалавриата / А. Г. Щепетов. - Гриф УМО. - Москва : Юрайт, 2016. - 458 с. : ил