

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 автомобильное хозяйство

---

(направленность (профиль)/специализация)

## **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Разработка стенда для разборки-сборки коробок передач  
автомобилей КАМАЗ

Обучающийся

Ю.В. Яценко

---

(И.О. Фамилия)

---

(личная подпись)

Руководитель

Ст. преподаватель В.Г. Доронкин

---

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

Консультанты

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

---

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

канд. экон. наук Л.Л. Чумаков

---

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

Тольятти 2023

## **Аннотация**

Выпускная квалификационная бакалаврская работа на тему «Разработка стенда для разборки-сборки коробок передач автомобилей КАМАЗ». В пояснительной записке к работе содержится 61 страница печатного текста (формата А4).

Пояснительная записка составлена из разделов: технологический расчет предприятия, конструкторская часть, технологический процесс разборки-сборки коробок передач автомобилей КАМАЗ-65117-48 (А5), безопасность и экологичность на агрегатном участке, расчет эффективности спроектированной конструкции.

Графическая часть представлена на 6 листах с чертежами: производственный корпус и производственное отделение (2 листа формата А1), конструкция оборудования (2 листа формата А1), сравнительный анализ оборудования (1 лист формата А1), технологическая карта (1 лист формата А1).

## Содержание

Введение .....	5
1 Технологический расчет предприятия .....	7
1.1 Исходные данные .....	7
1.2 Расчет производственной программы по ТО и ремонту .....	8
1.3 Годовые объемы производства на предприятии .....	11
1.4 Расчет трудоемкости ТО и ТР .....	14
1.5 Расчет производственных зон и отделений .....	23
1.6 Расчет складских помещений .....	26
1.7 Разработка агрегатного участка .....	27
2 Конструкторская часть .....	31
2.1 Техническое задание на разработку конструкции стенда для разборки-сборки коробок передач автомобилей КАМАЗ-65117-48 (А5) .....	31
2.2 Техническое предложение .....	32
2.3 Расчет конструкции .....	36
2.4 Руководство по эксплуатации .....	38
3 Технологический процесс разборки-сборки коробок передач автомобилей КАМАЗ-65117-48 (А5) .....	40
3.1 Разборка коробок передач автомобилей КАМАЗ-65117-48 (А5) .....	40
3.2 Сборка коробок передач автомобилей КАМАЗ-65117-48 (А5) .....	42
4 Безопасность и экологичность на агрегатном участке .....	45
4.1 Конструктивно-техническая характеристика стенда для разборки-сборки коробок передач .....	45
4.2 Опасные и вредные производственные факторы .....	45
4.3 Обеспечение пожарной безопасности агрегатного участка .....	47

4.4 Обеспечение экологической безопасности агрегатного участка .....	48
5 Расчет эффективности спроектированной конструкции .....	50
5.1 Определение себестоимости изготовления .....	50
5.2 Определение затрат на заработную плату .....	53
5.3 Определение затрат на содержание и эксплуатацию оборудования .....	55
5.4 Определение общих затрат на изготовление конструкции .....	57
Заключение .....	58
Список используемой литературы .....	61

## Введение

Грузоперевозки автомобильным транспортом играют важную роль в экономической деятельности страны и различных предприятий. В текущих условиях в связи с перестройкой грузопотоков, увеличивается нагрузка на грузовой автотранспорт. Увеличивается грузопоток в восточном направлении, которое характеризуется меньшей плотностью населенных пунктов по сравнению с европейской частью страны, что предъявляет более высокие требования к техническому состоянию автотранспорта, так как поломка в данных условиях будет сопровождаться значительным простоем по времени, и существенными транспортными издержками на оказание технической помощи.

Текущая политическая обстановка сказывается на оснащении автопарка предприятий. Возникшие сложности с поставками автомобилей зарубежных марок, а также запасных частей к ним, привели к трудностям, по поддержанию их работоспособного состояния, что создаёт предпосылки к росту использования автомобилей отечественного производства, в том числе и флагмана нашего грузового автомобилестроения – КАМАЗ.

Для осуществления грузоперевозок автотранспорт должен содержаться в работоспособном состоянии. Для сохранения работоспособного состояния автомобилей необходимо надлежащее состояние производственно-технической базы автотранспортных предприятий. Современное автомобилестроение постоянно совершенствуется и усложняет конструкцию транспортных средств, что требует обновления оборудования производственных баз ТО и ремонта, и регулярное повышение квалификации производственного персонала.

Поддержание производственной базы в соответствии с требованиями конструкции современных автомобилей позволяет выполнять необходимые объемы работ по обслуживанию и ремонту автомобилей с необходимым качеством, что создает предпосылки для повышения технической готовности

автотранспорта, и снижению числа отказов в периоды осуществления перевозок, что в свою очередь приводит к сокращению издержек на грузоперевозки и повышает конкурентоспособность предприятия.

Немаловажным фактором учитываемым в оснащении производственных баз ТО и ремонта, является производительность труда, производственных рабочих. Так как продолжительность простоя автотранспорта в ТО и ремонте оказывает существенное влияние на экономические показатели работы предприятия.

Оснащение мастерских по ТО и ремонту автомобилей должно учитывать размер предприятия и планируемые объемы работ, поскольку содержание производственной базы требует определенных расходов, которые, в свою очередь, должны быть обоснованы, так как чрезмерные расходы, влекут рост себестоимости перевозок, и приводят к снижению конкурентоспособности предприятия.

Актуальность темы заключается в необходимости оснащения производственной базы автотранспортных предприятий, оборудованием позволяющим выполнять технологический процесс ремонта автомобилей в соответствии с требованиями.

Необходимо рассмотреть автотранспортное предприятие, определить годовой объем работ и отдельно загруженность производственного подразделения, для которого проектируется стенд, в данном случае это агрегатный участок.

Для рассматриваемой модели автомобилей необходимо спроектировать стенд для разборки и сборки коробки передач, предварительно изучив рынок и проанализировав конструкцию предлагаемых моделей.

Требуется рассмотреть правила безопасной работы на агрегатном участке.

Оценка целесообразности использования стенда может быть принята по результатам экономического расчета эффективности от его применения.

# 1 Технологический расчет предприятия

## 1.1 Исходные данные

Рассматриваемое предприятия относится к грузовым.

Исходные данные, необходимые для технологического расчета предприятия представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Эксплуатационные показатели автопарка

Наименование показателя	Условное обозначение	Значение
Марка автомобиля	-	КАМАЗ-65117-48 (А5)
Количество автомобилей	Acc	70
Среднесуточный пробег	Lcc	85
Категория условий эксплуатации	-	III
Число рабочих дней в году	Дрг	298
Природно-климатические условия эксплуатации автомобиля	-	умеренные

Для выполнения технологического расчета предприятия, необходимы следующие характеристики автомобиля:

- тип автомобиля – грузовой автомобиль с бортовой платформой;
- колесная формула 6х4;
- грузоподъемность автомобиля – 14500 кг;
- габаритные размеры ДхШ – 10290х2550 мм.
- периодичность ТО-1 – 10000 км
- периодичность ТО-2 – 30000 км.
- пробег до КР – 300000 км.

## 1.2 Расчет производственной программы по ТО и ремонту

### 1.2.1 Корректирование периодичности ТО и пробега до списания

При выполнении ЕО выделяют следующие элементы:

Работы по поддержанию надлежащего внешнего вида автомобилей - косметическая мойка (МК).

Углубленная мойка (МУ) - работы направленные на очистку таких элементов автомобиля как двигатель, ведущие мосты, и т.п.

Периодичность МК определяется из выражения:

$$L_{МК} = L_{СС} \cdot D_{МК}, \text{ км} \quad (1)$$

где  $D_{МК}$  - средняя периодичность заезда грузовых автомобилей на мойку

$$D_{МК} = 2...4 \text{ дн.};$$

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

$$L_{МК} = 85 \cdot 3 = 255.$$

МУ проводится перед ТО и ТР, поэтому её периодичность соответствует установленному пробегу между обслуживаниями и зависит от количества поступлений автомобилей в ремонт.

Периодичность ТО

$$L_i = L_i^H \cdot K_1 \cdot K_3, \text{ км} \quad (2)$$

где  $L_i^H$  - нормативная периодичность ТО  $i$ -го вида, км;

$K_1$ - коэффициент, учитывающий категорию условий эксплуатации;

$K_3$ - коэффициент, учитывающий природно-климатических условия.

$$L_1 = 10000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 8000,$$

$$L_2 = 30000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 24000.$$

Величина пробега транспортного средства до списания:

$$L_n = (L_{KP}^H + 0,8L_{KP}^H) \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 1,8L_{KP}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \text{ км} \quad (3)$$

где  $L_{KP}^H$  – норма пробега автомобиля до капитального ремонта, км.



$0,8L_{KP}^H$  – норма пробега автомобиля после капитального ремонта, км;

$K_2$  – коэффициент, учитывающий тип и модификацию автомобиля.

$$L_n = 1,8 \cdot 300000 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 432000 \text{ км.}$$

Расчитанные показатели сведены в табл. 2.

Таблица 2 - Корректирование периодичностей технических воздействий

Виды воздей- ствий	Обозначение пробега	Пробеги, км		
		Скорректиро- ванные по коэффициентам	Скорректиро- ванные по кратности	Принятые для расчета
ЕО	$L_{CC}$	-	-	85
ТО-1	$L_1$	$L_1^H \cdot K_1 \cdot K_3$	8000	$94 \cdot 85 = 7990$
ТО-2	$L_2$	$L_2^H \cdot K_1 \cdot K_3$	24000	$3 \cdot 7990 = 23970$
	$L_n$	$1,8L_{KP}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$	432000	$18 \cdot 23970 =$ 431460

Периодичности ТО-1 ТО-2 необходимо принять для дальнейшего расчета с учетом кратности среднесуточному пробегу, а ресурсный пробег автомобилей согласно кратности с пробегом до ТО-2.

### 1.2.2 Расчет производственной программы по ТО и диагностике

Коэффициент технической готовности:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + L_{CC} \frac{d}{1000}}, \quad (4)$$

где  $d$  - величина простоя автомобиля в ТО и ТР, дн/1000 км.

$$d = d_{TO} \cdot K_{TO} + d_{TP} \cdot K_{TP}, \text{ дн/1000 км} \quad (5)$$

где  $d_{TO}$  – простой одного автомобиля в ТО, дн/1000 км.;

$d_{TP}$  – простой одного автомобиля в ТР, дн/1000 км.;

$K_{TO}$  и  $K_{TP}$  – коэффициенты использования сменного, т.е. рабочего для автомобиля времени, отдельно для ТО и ТР. Если ТО выполняется в рабочее для автомобиля время, то  $K_{TO} = 1,0$ , если в межсменное время, то  $K_{TO} = 0$ . Могут быть промежуточные значения при соответствующей организации ТО. Для ТР проведение всех работ в межсменный интервал невозможно. Данный показатель принимается равным  $K_{TP} = 1,0 \dots 0,3$ . Более точно данные коэффициенты устанавливаются после распределения рабочих по сменам. Например, если на межсменное время выделяется 30 % трудоемкости, то  $K_{TP} = 0,7$ .

Удельный простой одного автомобиля в ТО:

$$d_{TO} = \frac{D_{TO} \cdot 1000}{L_i} \cdot K_2, \text{ дн/1000 км} \quad (6)$$

где  $D_{TO}$  – простой автомобиля в ТО-2, дн;  $D_{TO} = 0,1 \dots 1,0$  дн.

С учетом продолжительности простоя одного автомобиля в ТО не более одного дня, определим  $d_{TO}$ .

$$d_{TO} = \frac{1 \cdot 1000}{23970} \cdot 1 = 0,042$$

Удельный простой одного автомобиля в ТР

$$d_{TP} = d' - d_{TO}, \text{ дн/1000 км} \quad (7)$$

При односменной работе простои автомобиля в ТО и ТР соответствующих цехов и участков могут определяться:

$$d' = d_H \cdot K_2, \text{ дн/1000 км} \quad (8)$$

где  $d_H$  – норма простоя в ТО и ТР, дн/1000 км; для а.

$$d' = 0,53 \cdot 1 = 0,53, \text{ дн/1000 км}$$

$$d_{\text{TP}} = 0,53 - 0,042 = 0,488$$

$$d = 0,042 \cdot 0 + 0,488 \cdot 1 = 0,488$$

$$\alpha_{\Gamma} = \frac{1}{1 + 85 \cdot \frac{0,488}{1000}} = 0,96$$

Годовой пробег:

$$L_{\Gamma} = 365 A_u \cdot L_{CC} \cdot \alpha_u, \text{ км} \quad (9)$$

где  $A_u$  – количество единиц автотранспорта;

$\alpha_u$  – коэффициент использования автомобилей.

$$\alpha_u = \frac{D_{\Gamma}}{D_u} \cdot \alpha_{\Gamma} \cdot K_u, \quad (10)$$

где  $D_{\Gamma}$  - число дней работы автотранспорта в году;

$D_u$  – число календарных дней в году;

$K_u = 0,93 \dots 0,95$  – коэффициент, учитывающий снижение  $\alpha_u$  по эксплуатационным причинам.

$$\alpha_u = \frac{298}{365} \cdot 0,96 \cdot 0,94 = 0,74.$$

$$L_{\Gamma} = 365 \cdot 70 \cdot 85 \cdot 0,74 = 1607095.$$

### 1.3 Годовые объемы производства на предприятии

Количество списаний автомобилей

$$N_{\Pi}^{\Gamma} = \frac{L^{\Gamma}}{L_{\Pi}}, \quad (11)$$

$$N_{\Pi}^{\Gamma} = \frac{1607095}{431460} = 4$$

Годовая программа СО

$$N_{CO}^{\Gamma} = 2A_u, \quad (12)$$

где 2 – количество СО для одного автомобиля за год

$$N_{CO}^{\Gamma} = 2 \cdot 70 = 140$$

Годовая программа ТО-2

$$N_2^{\Gamma} = \frac{L^{\Gamma}}{L_2} - N_{II}^{\Gamma} \quad (13)$$

$$N_2^{\Gamma} = \frac{1607095}{23970} - 4 = 63.$$

Годовая программа ТО-1

$$N_1^{\Gamma} = \frac{L^{\Gamma}}{L_1} - N_2^{\Gamma}, \quad (14)$$

$$N_1^{\Gamma} = \frac{1607095}{7990} - 63 = 138.$$

Годовая программа МК

$$N_{MK}^{\Gamma} = \frac{L^{\Gamma}}{L_{CC} \cdot D_{MK}}, \quad (15)$$

$$N_{MK}^{\Gamma} = \frac{1607095}{85 \cdot 3} = 6302$$

Годовая программа МУ

$$N_{МУ}^{\Gamma} = 1,6 \cdot (N_1^{\Gamma} + N_2^{\Gamma}), \quad (16)$$

где 1,6 – коэффициент, учитывающий проведение УМР перед ТР.

$$N_{МУ}^{\Gamma} = 1,6 \cdot (138 + 63) = 322.$$

Суточная программа МК, МУ и ТО

$$N_i^C = \frac{N_i^{\Gamma}}{D_i^{\Gamma}}, \quad (17)$$

где  $D_i^{\Gamma}$  – число рабочих дней постов МК, МУ, ТО.

$$N_{\text{МК}}^{\text{С}} = \frac{6302}{298} = 21$$

$$N_{\text{МУ}}^{\text{С}} = \frac{322}{298} = 1$$

$$N_{\text{ТО-1}}^{\text{С}} = \frac{138}{247} = 0,6$$

$$N_{\text{ТО-2}}^{\text{С}} = \frac{63}{247} = 0,3$$

СО выполняется по графику на постах ТО с целью обеспечения своевременной подготовки автомобиля к осенне-зимнему и весенне-летнему периодам эксплуатации.

Количество воздействий Д-1

$$N_{\text{Д-1}}^{\Gamma} = N_1^{\Gamma} + N_2^{\Gamma} + N_{\text{ТРД-1}}^{\Gamma}, \quad (18)$$

где  $N_{\text{ТРД-1}}^{\Gamma}$  - количество Д-1 выполняемых после ТР

$$N_{\text{ТРД-1}}^{\Gamma} = 0,1N_1^{\Gamma}, \quad (19)$$

$$N_{\text{Д-1}}^{\Gamma} = 138 + 63 + 0,1 \cdot 138 = 215.$$

Количество воздействий Д-2

$$N_{\text{Д-2}}^{\Gamma} = N_2^{\Gamma} + N_{\text{ТРД-2}}^{\Gamma}, \quad (20)$$

где  $N_{\text{ТРД-2}}^{\Gamma}$  - количество Д-2 перед ТР

$$N_{\text{ТРД-2}}^{\Gamma} = 0,2N_2^{\Gamma}, \quad (21)$$

$$N_{\text{Д-2}}^{\Gamma} = 63 + 0,2 \cdot 63 = 76.$$

Количество воздействий за сутки определяется по видам диагностирования:

$$N_{\text{Д-}i}^{\text{С}} = \frac{N_{\text{Д-}i}^{\Gamma}}{D_i^{\Gamma}}, \quad (22)$$

$$N_{\text{Д-1}}^{\text{С}} = \frac{215}{247} = 0,9$$

$$N_{Д-2}^C = \frac{76}{247} = 0,3$$

Суточная программа необходима для определения метода организации ТО и ТР на АТП.

Результаты расчета производственной программы представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Производственная программа технических воздействий

Виды воздействий	Годовая программа		Суточная программа	
	Обозначение	Количество	Обозначение	Количество
1	2	3	4	5
ТО-1	$N_1^Г$	138	$N_1^C$	0,6
ТО-2	$N_2^Г$	63	$N_2^C$	0,3
МК	$N_{МК}^Г$	6302	$N_{МК}^C$	21
МУ	$N_{МУ}^Г$	322	$N_{МУ}^C$	1
Д-1	$N_{Д-1}^Г$	215	$N_{Д-1}^C$	0,9
Д-2	$N_{Д-2}^Г$	76	$N_{Д-2}^C$	0,3

## 1.4 Расчет трудоемкости ТО и ТР

### 1.4.1. Корректирование нормативных трудоемкостей ТО и ТР

Необходимо выполнить корректирование нормативных значений трудоемкости работ, в соответствии с особенностями эксплуатации автомобилей на рассматриваемом предприятии.

Трудоемкости МК, МУ

$$t_{МК} = t_{ЕО}^H \cdot K_2, \text{ чел.-ч} \quad (23)$$

$$t_{MY} = (0,65...0,75) \cdot t_{EO}^H \cdot K_2, \text{ чел.-ч} \quad (24)$$

где  $t_{EO}^H$  - нормативное значение трудоемкости ЕО;

(0,65...0,75) – коэффициент, учитывающий долю работ приходящуюся на ручную мойку агрегатов автомобиля.

$$t_{MK} = 0,5 \cdot 1 = 0,5,$$

$$t_{MY} = 0,7 \cdot 0,5 \cdot 1 = 0,35.$$

Расчетные значения трудоемкостей, по видам работ определяются по формулам:

$$t_{CO} = (0,2...0,5) \cdot t_2^H \cdot K_2 \cdot K_4, \text{ чел.-ч} \quad (25)$$

$$t_i = t_i^H \cdot K_2 \cdot K_4, \text{ чел.-ч} \quad (26)$$

$$t_{TP} = t_{TP}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \text{ чел.-ч/1000 км} \quad (27)$$

где  $t_i^H$ ,  $t_{TP}^H$  - исходные значения трудоемкостей соответствующего вида воздействия, чел.-ч.

Для СО значение трудоемкости не устанавливается нормативным значением а принимаются в процентном отношении от величины трудоемкости ТО-2, в зависимости от климатического района эксплуатации автотранспорта: для рассматриваемого предприятия - 20% - для остальных районов;

$$t_{CO} = 0,2 \cdot 31,2 \cdot 1 \cdot 1,19 = 7,43,$$

$$t_1 = 7,8 \cdot 1 \cdot 1,19 = 9,28,$$

$$t_2 = 31,2 \cdot 1 \cdot 1,19 = 37,13,$$

$$t_{TP} = 6,1 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,19 \cdot 1 = 8,71.$$

Скорректированные значения трудоемкости представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Корректирование трудоемкости ТО и ТР автомобилей

Коэффициенты корректирования					Трудоемкости ТО и ТР, чел.-ч.									
					Нормативные					Скорректированные				
$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$	$K_5$	$t_{EO}^H$	$t_1^H$	$t_2^H$	$t_{TP}^H$	$t_M^K$	$t_{MY}$	$t_{CO}$	$t_1$	$t_2$	$t_{TP}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1,	1	1	1,1	1	0,5	7,	31,	6,1	0,	0,3	7,4	9,2	37,1	8,7
2			9			8	2		5	5	3	8	3	1

#### 1.4.2. Расчет годовых объемов работ по ТО и ТР

Проведение операций технического обслуживания сопровождается выполнением операций сопутствующего текущего ремонта, величина которого не нормируется, так как носит случайный характер, и устанавливается в процентном отношении от объема работ соответствующего вида обслуживания. Доля работ сопутствующего ремонта составляет 20% от каждого вида обслуживания. Объем работ ТР на постах, необходимо уменьшить на величину этих работ.

Годовые объемы каждого вида работ находятся по формулам

$$T_{CO} = 1,2N_{CO}^T \cdot t_{CO}, \text{ чел.-ч} \quad (28)$$

$$T_{MK} = N_{MK}^T \cdot t_{MK}, \text{ чел.-ч} \quad (29)$$

$$T_{MY} = N_{MY}^T \cdot t_{MY}, \text{ чел.-ч} \quad (30)$$

$$T_i = 1,2N_i^T \cdot t_i, \text{ чел.-ч} \quad (31)$$

$$T_{TP} = L_T \cdot t_{TP} / 1000 - 0,2(T_{CO} + T_1 + T_2), \text{ чел.-ч} \quad (32)$$

$$T_{CO} = 1,2 \cdot 170 \cdot 7,43 = 1515,72,$$

$$T_{MK} = 6302 \cdot 0,5 = 3151,$$

$$T_{MY} = 322 \cdot 0,35 = 112,7,$$

$$T_1 = 1,2 \cdot 138 \cdot 9,28 = 1536,77,$$



$$T_2 = 1,2 \cdot 63 \cdot 37,13 = 2807,03,$$

$$T_{TP} = 1607095 \cdot \frac{8,71}{1000} - 0,2 \cdot (1515,72 + 1536,77 + 2807,03) = 12825,9.$$

Общая трудоемкость ТО и ТР

$$T = T_{MK} + T_{MV} + T_{CO} + T_1 + T_2 + T_{TP}, \text{ чел.-ч} \quad (33)$$

$$T = 3151 + 112,7 + 1515,72 + 1536,77 + 2807,03 + 12825,9 = 21949,12.$$

### 1.4.3. Расчет годового объема работ по самообслуживанию предприятия

Трудоемкость работ по самообслуживанию:

$$T_C = T \cdot \frac{K_C}{100}, \text{ чел.-ч} \quad (34)$$

где  $K_C$  - объем работ по самообслуживанию предприятия, %

$$T_C = 21949,12 \cdot \frac{20}{100} = 4389,8.$$

### 1.4.4. Распределение годовых объемов работ по ТО, ТР и самообслуживанию предприятия

Трудоемкость распределяется в соответствии с видом выполняемых работ, согласно рекомендованных соотношений.

Все расчеты сводятся в таблицы 5 и 6.

Таблица 5 - Распределение трудоемкостей ТО-1, ТО-2 и СО по видам работ

Виды работ	ТО-1		ТО-2		СО					
	%	чел.-ч	%	чел.-ч	Всего		Постовых		Цеховых	
					%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Диагностические	10	153,68	10	280,70	6	90,9	6	90,9		
Крепежные	34	522,50	34	954,39	25	378,9	25	378,9		
Регулировочные	11	169,04	18	905,27	15	227,4	15	227,4		
Смазочно-заправочные	20	307,35	15	421,05	13	197,	13	197,		
Электротехнические	12	184,41	10	280,70	8	121,3	8	121,3		
По системе питания	5	76,84	10	280,70	8	121,3	8	121,3		
Шинные	8	122,94	2	56,14	2	30,3	2	30,3		
Кузовные			1	28,07	2	30,3	2	30,3		
Агрегатные					2	30,3			2	30,3
Моторные					2	30,3			2	30,3
Электротехнические					6	90,9			6	90,9
Аккумуляторные					4	60,6			4	60,6
По системе питания					4	60,6			4	60,6
Медницкие					3	45,5			3	45,5
Итого	100	1536,77	100	2807,03	100	1515,72	79		21	318,3

Таблица 6 - Распределение трудоемкости ТР и работ по самообслуживанию предприятия по видам

Виды Работ	ТР						Самообслуживание предприятия					
	Всего		Постовых		Цеховых		Всего		В ОГМ		Цеховых	
	%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Диагностические	2	256,5	2	256,5								
Регулиров	1	128,3	1	128,3								

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Разборочно-сборочные	34	4360,8	34	4360,8								
Кузовные	2	256,5	2	256,5								
Малярные	5	641,3	5	641,3								
Агрегатные	11	1410,8			11	1410,8						
Моторные	8	1026,1			8	1026,1						
Слесарно-мех.	12	1539,1			12	1539,1	26	1141,3	16	702,3	10	439
Электротехн	5	641,3			5	641,3	25	1097,5	25	1097,5		
Аккумуляторные	1	128,3			1	128,3						
По системе питания	4	513			4	513						
Шиномонтажн	1	128,3			1	128,3						
Вулканиз	1	128,3			1	128,3						
Кузнечно-рессорн	3	384,8			3	384,8	2	87,8			2	87,8
Медницкие	2	256,5			2	256,5	1	43,9			1	43,9
Сварочн	3	384,8			3	384,8	4	175,6			4	175,6
Жестяниц	2	256,5			2	256,5	4	175,6			4	175,6
Арматурн	1	128,3			1	128,3						
Обойные	2	256,5			2	256,5						
Ремонтно-строительные							6	263,4	6	263,4		
Сантехнические							22	965,8	22	965,8		
Столярные							10	439	10	439		
Итого	100	12825,9		5643,4		7182,5	100	4389,8		3468		921,9

### 1.4.5. Расчет трудоемкости диагностических работ

В процессе проведения ТО и ремонта выделяют следующие виды диагностирования:

- Д-1 проводится после обслуживания и ремонта для определения состояния элементов отвечающих за безопасность движения автотранспорта;
- Д-2 перед ТО-2 и СО за 1-2 дня, а также при необходимости перед и после ТР;
- Д-1 и Д-2 по потребности.

Годовой объем работ по диагностированию, для всех видов воздействий определяется

$$T_{Д} = T_{1Д} + T_{2Д} + T_{СОД} + T_{ТРД}, \text{ чел.-ч} \quad (35)$$

где  $T_{1Д}$ ,  $T_{2Д}$ ,  $T_{СОД}$ ,  $T_{ТРД}$  – трудоемкость по видам работ, чел.-ч.

$$T_{Д} = 153,68 + 280,70 + 90,9 + 256,5 = 781,78.$$

Из них:

Д-1

$$T_{Д-1} = (50...60\%)T_{Д}, \text{ чел.-ч} \quad (36)$$

Д-2

$$T_{Д-2} = (40...50\%)T_{Д}, \text{ чел.-ч} \quad (37)$$

$$T_{Д-1} = 0,5 \cdot 781,78 = 390,89$$

$$T_{Д-2} = 0,5 \cdot 781,78 = 390,89$$

Одного воздействия:

$$t_{Д-i} = \frac{T_{Д-i}}{N_{Д-i}^Г}, \text{ чел.-ч} \quad (38)$$

$$t_{д-1} = \frac{390,89}{215} = 1,82,$$

$$t_{д-2} = \frac{390,89}{76} = 5,14.$$

#### 1.4.6. Корректирование годовых объемов работ ТО и ТР

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

$$T'_1 = T_1 - T_{1д}, \text{ чел.-ч} \quad (39)$$

$$T'_2 = T_2 - T_{2д} + T'_{СО}, \text{ чел.-ч} \quad (40)$$

$$T'_{СО} = T_{СО} - T_{СОД} - T_{СОцех}, \text{ чел.-ч} \quad (41)$$

$$T'_{ТРП} = T_{ТР} - T_{ТРД} - T_{ТРцех}, \text{ чел.-ч} \quad (42)$$

где  $T_{СОцех}, T_{ТРцех}$  - годовые объемы цеховых работ при СО и ТР (табл. 1.7 и 1.8).

$$T'_1 = 1536,77 - 390,89 = 1145,88$$

$$T'_{СО} = 1515,72 - 90,9 - 318,3 = 1106,52,$$

$$T'_2 = 2807,03 - 390,89 + 1106,52 = 1309,62$$

$$T'_{ТРП} = 12825,9 - 256,5 - 7182,5 = 5386,9.$$

Трудоемкость ТО-1 одного автомобиля

$$t'_1 = \frac{T'_1}{N_1^Г}, \text{ чел.-ч} \quad (43)$$

$$t'_1 = \frac{1145,88}{138} = 8,3.$$

Трудоемкость ТО-2 и СО одного автомобиля

$$t'_2 = \frac{T'_2}{N_2^Г}, \text{ чел.-ч} \quad (44)$$

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

$$t'_2 = 1309,62 / 63 = 20,79$$

#### 1.4.7. Расчет годового объема цеховых работ

Трудоемкость выполнения работ в производственных цехах находят по формуле:

$$T_{ци} = T_{СОци} + T_{ТРци} + T_{Сци}, \text{ чел.-ч} \quad (45)$$

где  $T_{СОц}$ ,  $T_{ТРц}$ ,  $T_{Сц}$  – годовой объем по видам работ.

Все расчеты сводятся в таблицу 7.

Таблица 7 - Годовой объем цеховых работ

Виды работ	Наименование цеха	Годовой объем работ $T_{ци}$ , чел.-ч
1	2	3
Агрегатные	Агрегатный	1441,1
Моторные	Моторный	1056,4
Слесарно-механические	Слесарно-механический	1978,1
Электротехн	Электротехнический	1751,3
Аккумуляторные		
По системе питания		
Шиномонтажные		
Вулканизационные		
Кузнечно-рессорные	Кузнечно-сварочный	2195,8
Медницкие		
Сварочные		
Жестяницкие		
Арматурные		

Продолжение таблицы 7

1	2	3
Обойные		
Всего		8422,7

## 1.5 Расчет производственных зон и отделений

### 1.5.1. Расчет числа постов диагностики

Количество диагностических постов:

$$X_{Д-i} = \frac{\tau_{Д-i}}{R_{Д-i} \cdot \eta_u} \quad (46)$$

где  $\eta_u$  – коэффициент использования рабочего времени поста, принимается  $\eta_u = 0,75 \dots 0,90$ .

Так работ:

$$\tau_{Д-i} = \frac{t_{Д-i} \cdot 60}{P_{Д-i}} + t_{П}, \text{ мин} \quad (47)$$

$$\tau_{Д-1} = \frac{1,82 \cdot 60}{2} + 2 = 56,6,$$

$$\tau_{Д-2} = \frac{5,14 \cdot 60}{2} + 2 = 156,2.$$

Ритм производства:

$$R_{Д-i} = \frac{T_{PД-i} \cdot 60}{N_{Д-i}^C}, \text{ мин} \quad (48)$$

$$R_{Д-1} = \frac{8 \cdot 60}{0,9} = 533,3$$

$$R_{д-2} = \frac{8 \cdot 60}{0,3} = 1600$$

$$X_{д-1} = \frac{56,6}{533,3 \cdot 0,8} = 0,13,$$

$$X_{д-2} = \frac{156,2}{533,3 \cdot 0,8} = 0,4$$

Достаточно одного универсального поста для проведения диагностирования.

### 1.5.2. Расчет числа универсальных постов ТО

Число постов ТО:

$$X_i = \frac{\tau_i}{R_i \cdot \eta_u} \quad (49)$$

Такт поста:

$$\tau_i = \frac{t'_i \cdot 60}{P_{\Pi}} + t_{\Pi}, \text{ МИН} \quad (50)$$

$$\tau_1 = \frac{8,3 \cdot 60}{2} + 2 = 251,$$

$$\tau_2 = \frac{20,79 \cdot 60}{2} + 2 = 625,7.$$

Ритм :

$$R_i = \frac{T_{Pi} \cdot 60}{N_i^C}, \text{ МИН} \quad (51)$$

$$R_1 = \frac{8 \cdot 60}{0,6} = 800,$$

$$R_2 = \frac{8 \cdot 60}{0,3} = 1600.$$

$$X_1 = \frac{251}{800 \cdot 0,8} = 0,4,$$



$$X_2 = \frac{625,7}{1600 \cdot 0,8} = 0,5.$$

Достаточно одного универсального поста ТО

### 1.5.3. Расчет числа постов ТР, МУ

Число постов ТР или МУ определяется

$$X_{ТР(МУ)} = \frac{T_{П} \cdot K_{ТР(МУ)} \cdot \varphi}{D_i^r \cdot T_c \cdot P_{П} \cdot \eta_u} \quad (52)$$

$$X_{ТР(МУ)} = \frac{5386,9 \cdot 1 \cdot 1,2}{248 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,8} = 4$$

Число постов ТР или МУ равно 4

### 1.5.4. Расчет производственных площадей

Производственные площади определяют по формуле:

$$F_y = f_a \cdot X \cdot K_{П}, \text{ м}^2 \quad (53)$$

где  $f_a$  – площадь, занимаемая автомобилем в плане,  $\text{м}^2$ ;

Таблица 8 - Площади зон ТО и ТР

Наименование зоны, участка, цеха	Число постов	$K_{П}$	Площадь $F_y, \text{ м}^2$
Диагностирования	1	5	131
ТО-1	1	5	131
ТО-2	1	5	131
ТР	4	5	525
Итого			918

Площадь производственных цехов находят по величине удельной площади, приходящейся на каждого рабочего в наиболее загруженную смену

$$F_y = f_1 + f_2(P_T - 1), \text{ м}^2 \quad (54)$$

где  $f_1$  и  $f_2$  – удельная площадь на первого и каждого последующего рабочего ( $\text{м}^2$ ).

Расчетные и принятые данные сводятся в таблицу 9

Таблица 9 - Площади производственных цехов

Наименование цеха	$f_1, \text{ м}^2$	$f_2, \text{ м}^2$	$P_T, \text{ чел.}$	Площадь $F_y, \text{ м}^2$
Агрегатный	18	11	1	18
Моторный	18	11	1	18
Слесарно-механический	15	10	1	15
Электротехнический	12	7	1	12
Кузнечно-сварочный	12	7	1	12
Итого				75

### 1.6 Расчет складских помещений

Площадь необходимая для размещения складских помещений определяется по формуле:

$$F_{иск} = 10^{-1} \cdot A_u \cdot f_{уд} \cdot K_{пр} \cdot K_{тс} \cdot K_{пс} \cdot K_B \cdot K_{уэ} \cdot K_P, \text{ м}^2 \quad (55)$$

Результаты определения складских площадей представлены в таблице 10.

Таблица 10 - Площади складских помещений

Наименование складского помещения	Площадь, м <sup>2</sup>	
	Удельная площадь f <sub>уд</sub> , м <sup>2</sup>	Площадь F <sub>СК</sub> , м <sup>2</sup>
1	2	3
Запасных частей, деталей, эксплуатационных материалов	4,0	31,0
Двигателей, агрегатов и узлов	2,5	19,4
Смазочных материалов с насосной	1,6	12,4
Лакокрасочных материалов	0,5	3,9
Инструмента	0,15	1,2
Кислорода, азота и ацетилена в баллонах	0,15	1,2
Автомобильных шин новых, отремонтированных и подлежащих восстановлению	2,4	18,6
Всего:		87,5

Необходимая площадь для размещения складских помещений составит 87,5 м<sup>2</sup>

### 1.7 Разработка агрегатного участка

Агрегатный участок предназначен для ремонта демонтированных с автомобиля агрегатов. После ремонта агрегаты направляются в зону ТР, для установки на автомобиль, или на склад.

Перечень оборудования, необходимого для организации агрегатного участка представлен в таблице 11.

Таблица 11 - Ведомость технологического оборудования и организационной оснастки по агрегатному участку

№ п/п	Наименование	Модель	Кол.	Габаритные размеры, мм	Площадь, м <sup>2</sup>	
					Единицы оборудования	общая
1	2	3	4	5	6	7
1	Стенд для разборки сборки КПП	P-201	1	830x720	0,6	0,6
2	Стенд для разборки-сборки сцепления	P746-00	1	590x580	0,34	0,34
3	Установка для мойки деталей	МД-70К (ГАРО)	1	1050x850	0,9	0,9
4	Стенд для ремонта редукторов ведущих мостов	P-640	1	850x650	1,08	1,08
5	Стенд для ремонта карданных передач	P223	1	2140x1080	2,31	2,31
6	Пресс гидравлический	Nordberg ECO N3612JL	1	810x670	0,54	0,54
7	Шкаф инструментальный	PROFFI ПЯ4П8	1	1000 x500	0,5	0,5
8	Верстак слесарный	BC-1	1	1400x700	0,98	0,98
11	Кран балка	Gamma	1	-	-	-
12	Стеллаж	Pulverit	1	1000x400	0,4	0,4
13	Тележка грузовая	AC16	1	600x940	0,56	0,56
16	Огнетушитель	ОП-10	2	200×200	0,4	0,4
Итого:						8,61

Более точно площадь участков определяется после выбора перечня необходимого технологического оборудования (с учетом его габаритных размеров) по формуле

$$F_y = f_{OB} \cdot K_{II}, \text{ м}^2 \quad (56)$$

где  $f_{OB}$  – суммарная площадь оборудования,  $\text{м}^2$ ;

$K_{OB}$  – коэффициент плотности расстановки оборудования.

$$F_y = 8,61 \cdot 4 = 34,44.$$

Принятая площадь агрегатного участка  $36 \text{ м}^2$ , размером  $6 \times 6 \text{ м}$ .

Вывод: Рассматриваемое предприятие относится к малым, что определило величину объема работ на агрегатном участке, для выполнения ремонта агрегатов достаточно одного производственного рабочего. Оборудование подобранное для агрегатного участка подобрано исходя из технологической необходимости выполняемых на участке работ. Наличие агрегатного участка позволит выполнять ремонт отдельных узлов, в том числе коробок передач, что является довольно востребованной услугой. Объясняется это высоким уровнем стоимости агрегатов, что приводит к актуальности их ремонта. Ремонт агрегатов требует наличия с одной стороны специалистов высокой квалификации, с другой стороны требует определенного оснащения материально технической базы производства. Так как количество грузовых автомобилей в стране меньше числа легковых, численность автосервисов оказывающих услуги по ТО и ремонту грузовых автомобилей так же невелика, поэтому выполнение ремонта агрегатов в сторонних предприятиях зачастую сопровождается значительными временными издержками, что снижает объем перевезенного предприятием груза. Так как рассматриваемое предприятие относится к малым, загрузка оборудования будет не полной, для снижения издержек рекомендуется уменьшить стоимость оборудования без ущерба качеству и удобству выполнения работ, поэтому изучив оснащение агрегатного участка, предлагается спроектировать наиболее дорогостоящий стенд – для разборки

и сборки КПП, с целью изготовления его в условиях предприятия, обеспечения применимости к эксплуатируемой марке автомобилей, и необходимых требований по безопасности и удобству выполнения работ.

## **2 Конструкторская часть**

### **2.1 Техническое задание на разработку конструкции стенда для разборки-сборки коробок передач автомобилей КАМАЗ-65117-48 (А5)**

Наименование и область применения разрабатываемого изделия. Стенд для разборки и сборки коробки передач автомобилей КАМАЗ-65117-48 (А5). Предлагаемую конструкцию рекомендуется применять на агрегатных участках мастерских АТП, эксплуатирующих автомобили данной марки.

Коробки передач устанавливаемые на автомобили семейства КАМАЗ-65117-48 (А5) имеет вес от 280 до 330 кг. Для выполнения работ по разборке и сборке агрегатов требуется доступ к поверхностям расположенным с противоположных сторон картера, т.е. в процессе разборки требуется поворот коробки передач, и фиксация в необходимом положении. Для безопасного выполнения работ необходимо обеспечить надежную фиксацию коробки передач, в нужном положении, при этом конструкция стенда должна выдерживать нагрузки прикладываемые к агрегату для отвинчивания и затяжки резьбовых соединений, выпрессовки и запрессовки деталей.

Применение стенда рекомендовано на агрегатных участках мастерских оборудованных грузоподъемным оборудованием соответствующей грузоподъемности (не менее 500 кг) позволяющие устанавливать коробку на стенд, и снимать коробку со стенда после сборки.

При разработке конструкции стенда необходимо изучить следующие источники информации:

1. Конструкция стенда для ремонта КПП Р-201.
2. Конструкция стенда для разборки-сборки двигателей и КПП КАМАЗ И ЯМЗ Р-776-01-УК.
3. Конструкция стенда для разборки сборки КПП, двигателей КАМАЗ, ЯМЗ Р776Е.

Стенд для разборки-сборки коробок передач должен обладать надежной рамой, позволяющей фиксировать коробку на стенде, и выполнять разборочно-сборочные операции прикладывая необходимые усилия. Стенд необходимо оснастить редуктором, для поворота коробки передач в необходимое положение.

При разработке конструкции стенда для разборки-сборки коробки передач необходимо:

- по возможности максимально широко применять стандартные изделия, отвечающие требованиям государственного стандарта, редуктор, крепежные изделия что позволит снизить стоимость изготовления конструкции, и упростит процесс изготовления;

- конструкция стенда не должна содержать острых кромок, заусенцев, острых углов и других травмоопасных элементов;

- внешний вид изделия должен соответствовать требованиям технической эстетики и обладать понятной конструкцией, объясняющей назначение разработки.

Рекомендуемые технические характеристики стенда:

- тип стенда – стационарный;
- грузоподъемность – не менее 400 кг.

## **2.2 Техническое предложение**

Основой разработки конструкции стенда для разборки-сборки коробок передач автомобилей КАМАЗ-65117-48 (А5) является изучение конструкции данного агрегата и технологического процесса проведения разборочно-сборочных работ, а так же изучение аналогов оборудования на рынке, существующих авторских свидетельств в области усовершенствования конструкций стендов предназначенных для разборки и сборки коробок передач.



## Стенд для ремонта КПП Р-201.



Рисунок 1 - Стенд для ремонта КПП Р-201

Данная конструкция является наиболее простой и бюджетной из предлагаемых на рынке вариантов стендов. Позволяет зафиксировать коробку в одном положении, снабжена поддоном для расположения деталей. Недостатком является отсутствие возможности поворачивания коробки передач вокруг оси, что отрицательно сказывается на производительности рабочего, и приводит к увеличению продолжительности выполнения работ. Данный тип конструкции обладает недостаточной устойчивостью при выполнении разборочных работ, так как имеет одну опору, расходящуюся на три точки, при этом площадь опоры получается небольшая, и при выполнении работ, связанных с прикладыванием значительных усилий в направлении перпендикулярном оси стойки, может смещаться положение центра тяжести, что в свою очередь может привести к потере устойчивости.

Стенд Р-776-01УК для сборки-разборки двигателей и КПП КАМАЗ и ЯМЗ.



Рисунок 2 - Стенд Р-776-01УК для сборки-разборки двигателей и КПП КАМАЗ и ЯМЗ

Стенд Р-776-01УК позволяет выполнять операции по сборке и разборке коробок перемены передач, а так же дизельных двигателей автомобилей КАМАЗ. На данном стенде возможна установка ремонтируемого узла в необходимом для выполнения данной операции положении, наличие самотормозящего редуктора позволяет производить фиксацию данного положения.

Дополнительным преимуществом данного стенда является возможность его применения не только коробок передач, но и двигателей, что особенно актуально для небольших АТП, с программой ремонта не позволяющей загрузить разнотипное оборудование. Основным недостатком данной модели оборудования является высокая стоимость стенда, и отсутствие колес, позволяющих выполнять перемещение стенда и установленной на нем коробки.

## Конструкция станда для разборки сборки КПП, двигателей КАМАЗ, ЯМЗ Р776Е



Рисунок 3 - Стенд для разборки сборки КПП, двигателей КАМАЗ, ЯМЗ Р776Е

Данный станд позволяет выполнять ремонт коробок передач, задних мостов и двигателей, установка которых возможна при применении различных адаптеров.

Наличие червячного редуктора, в конструкции станда облегчает процесс поворота ремонтируемого узла и фиксацию его в нужном положении.

Эта модель обладает преимуществами и недостатками предыдущего станда, к особенностям можно отнести наличие боковых планок, с одной стороны повышающих жесткость конструкции, с другой стороны усложняющие доступ к боковым частям агрегата.

Изучив преимущества и недостатки представленных на рынке моделей, предлагается конструкция стенда представленная на рисунке 4.

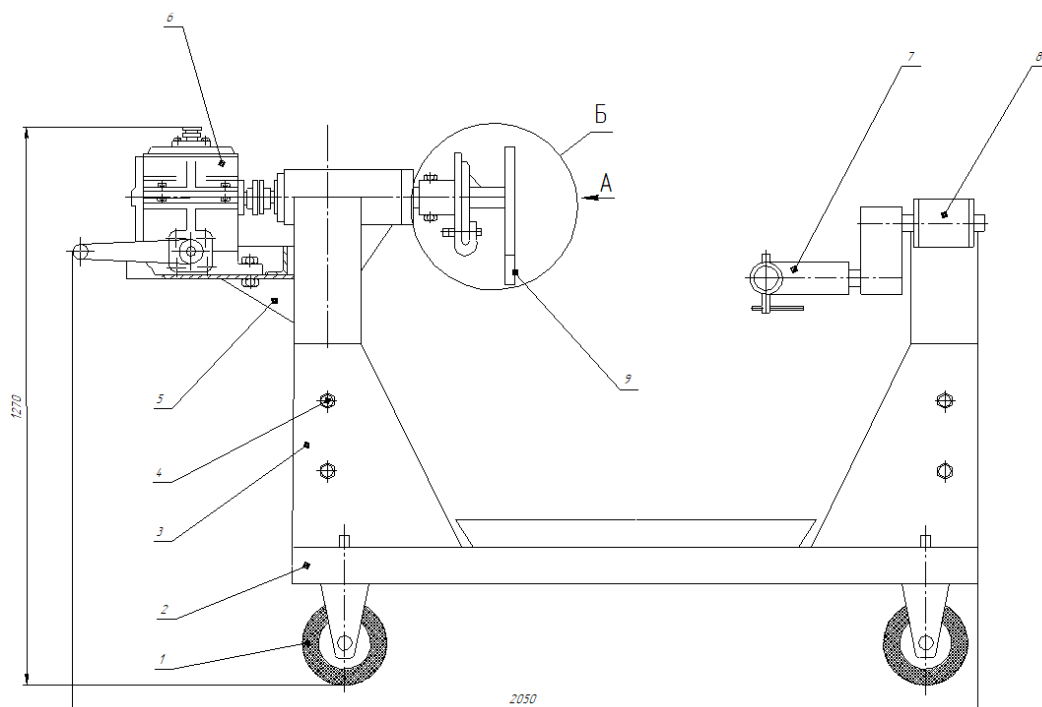


Рисунок 4 – Проектируемая модель стенда для разборки сборки коробок передач

1 – колесный механизм, 2 – платформа, 3 – стойка, 4 – болт, 5 – косынка, 6 – червячный редуктор, 7 – опора правая, 8 – подшипниковый узел, 9 – опора левая.

Предлагается оснастить стенд ходовой тележкой, позволяющей кантовать разбираемый агрегат, при необходимости.

## 2.3 Расчет конструкции

### 2.3.1 Расчет привода стенда

Определение крутящего момента, необходимого для проворачивания коробки передач установленной на стенде:

Величина крутящего момента, который требуется для проворачивания коробки передач, в первую очередь зависит от массы агрегата, и типа опор согласно паспортных данных максимальный вес коробки передач из числа

устанавливаемых на автомобиле семейства КАМАЗ-65117-48 (А5), составляет 330 кг, вращается коробка передач, в двух опорах, центр тяжести агрегата располагается между опорами.

Величина крутящего момента определяется по формуле:

$$M_{кр} = m_p \cdot l \cdot k, \text{ Н}\cdot\text{м} \quad (57)$$

где  $m$  – вес коробки передач  $m = 330 \text{ кг} = 3300 \text{ Н}$ ;

$l$  – число опор,  $l = 2$ ;

$k$  - потери на трение при вращении осей крепления коробки передач в подшипниках качения (шариковый, радиальный, однорядный) = 0,0015 [19].

$$M_{кр} = 3300 \cdot 2 \cdot 0,0015 = 9,9, \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

С учетом требуемой величины крутящего момента принимаем редуктор червячный одноступенчатый 2Ч-40-20-56-2-У2 С, с величиной крутящего момента 26 Н·м, выходной частотой вращения 5 об/мин.

### 2.3.2 Построение эпюр

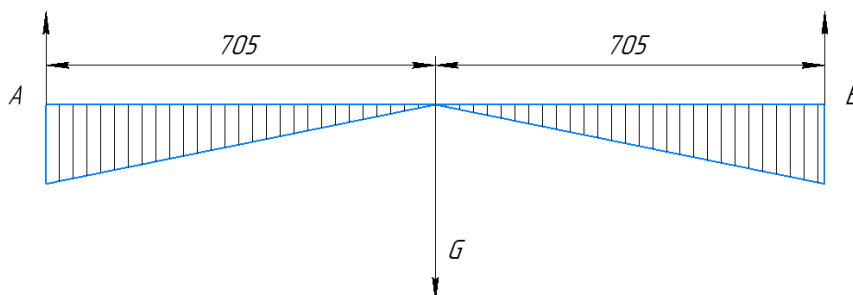


Рисунок 5 – Эпюра изгибающих моментов осей станда

Величина изгибающего момента, создаваемого силой тяжести коробки передач  $G$ , определяется по формуле:

$$M_G = G/2 \cdot l, \text{ кгм} \quad (58)$$

где  $G$  – масса коробки передач, кг;

$l$  – расстояние от центра тяжести, до опасного сечения оси, м.

$$M_G = 330/2 \cdot 0,705 = 116 \text{ кгм}.$$

Диаметр оси можно определить по формуле:

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_G}{0,1 \cdot [\sigma_{и}]}} \text{ см}, \quad (59)$$

где  $[\sigma_{и}]$  – допускаемое напряжение на изгиб, кгс/см<sup>2</sup>, для стали марки Ст3 ГОСТ 380-88,  $[\sigma_{и}]=200-300$  кгс/см<sup>2</sup>.

Тогда минимально необходимый диаметр оси составит:

$$d = \sqrt[3]{\frac{116}{0,1 \cdot 200}} = 1,8, \text{ см.}$$

Принимаем диаметр оси 20 мм.

## 2.4 Руководство по эксплуатации

Для осуществления поворота коробки передач при выполнении ремонтных и разборочно-сборочных работ, и придания необходимого положения используется червячный редуктор 6 (рис. 4), который установлен в стойке 3, вместе с опорой левой 9. В противоположной стойке установлен подшипниковый узел 8, в котором помещена опора правая 7. Наличие подшипникового узла позволяет снизить сопротивление, при повороте коробки передач, в необходимое положение. Левая опора (9), представляет собой автоматический фиксатор, состоящий из двух частей, одна часть крепится к стенду, вторая к технологическим отверстиям плоскости картера коробки передач, при установке обе части фиксируются с помощью рычагов и пружин, обеспечивая устойчивое положение, и дополнительно сокращая время на выполнение работ по установке агрегата на стенд. Наличие отверстий на пластине опоры позволяет использовать её для применения на разных агрегатах, включая двигатель, обеспечивая универсальность стенда. При разборочно-сборочных работах возможно стекание остатков масла, для сбора которого между стойками помещается поддон. Стойки установлены на платформе 2. Опорная часть стенда - колесная тележка позволяет кантовать коробку при необходимости.

Схема работы стенда: ремонтируемую коробку передач помещают на стенд и закрепляют в траверсах. Червячный редуктор 6 с ручным приводом позволяет вращать коробку передач вокруг своей оси, до установки необходимого положения, самоторможение в редукторе позволяет

фиксировать необходимое положение агрегата. Возможность доступа к элементам коробки передач с разных сторон позволяет экономить время и силы персонала при разборке коробки передач.

Вывод: при изучении предлагаемых на рынке моделей на основе их характеристик построена циклограмма, которая позволила определить в качестве прототипа модель Р-776-01УК, как наиболее отвечающей требованиям, в соответствии с техническим заданием, и технологией выполнения работ. Предложены изменения в конструкции которые позволят повысить производительность труда и удобство выполнения работ, в частности предложено оснастить стенд ходовым аппаратом, позволяющим кантовать агрегат при необходимости. Предложена конструкция фиксатора позволяющего упростить и ускорить процесс установки агрегата на стенд. Данные усовершенствования требуют минимальных затрат, что актуально для предприятия малой мощности.

### **3 Технологический процесс разборки- сборки коробок передач автомобилей КАМАЗ-65117-48 (А5)**

#### **3.1 Разборка коробок передач автомобилей КАМАЗ-65117-48 (А5)**

Процесс разборки коробки передач, является первоначальным этапом ремонта. Для сохранения возможно большего количества деталей пригодными для дальнейшей эксплуатации необходимо соблюдать установленную производителем последовательность выполнения операций. Первоначально, коробку, необходимо установить на специальный стенд и зафиксировать её, в необходимом положении. Далее, последовательность выполнения работ, зависит от модели коробки.

Перед началом разборки следует отсоединить картер сцепления или делитель от коробки передач. Далее, приступают к разборке основной коробки передач согласно установленной последовательности: демонтируют верхнюю крышку коробки передач, используя технологические отверстия с резьбой, и извлеченные болты крепления. Перед вворачиванием болтов из резьбовых отверстий нужно вывинтить пробки.

Затем, необходимо снять фланец карданного вала, предварительно отвернув гайку его крепления. После этого, используя технологические резьбовые отверстия, снять крышки подшипников валов коробки передач (прокладки крышек подшипников необходимо сохранять).

Используя комплект приспособлений серии И801 необходимо снять задний подшипник ведомого вала. Для этого предварительно с вала снимают стопорное кольцо и упорную шайбу заднего подшипника.

При осуществлении демонтажа подшипников и валов коробки передач с помощью съемников, необходимо следовать ряду технических действий. При установке приспособления, захваты должны надежно удерживать демонтируемый элемент.

Съемник устанавливают без перекоса, относительно продольной оси вала, с которого демонтируют подшипник. Плавно вворачивая силовой винт



съемника в траверсу создают предварительный натяг между деталями съемника. Продолжая вворачивать силовой винт осуществляют спрессовку детали, продолжая контролировать положение съемника. В случае выпрессовки подшипника установленного в отверстиях картера, захваты разворачивают выступом наружу, торец винта, при этом упирают в стенку картера, остальная последовательность действий аналогична. Для снижения давления торца болта на стенку картера, между ними рекомендуется устанавливать металлическую шайбу.

При необходимости захвата съемником за зубчатые венцы, как при снятии переднего стакана заднего подшипника промежуточного вала, необходимо использовать технологическую шайбу, позволяющую избежать поломки зубьев шестерен.

После снятия валов, необходимо выпрессовать ось шестерен заднего хода. В оси выполнено технологическое резьбовое отверстие, в которое вворачивают резьбовой конец съемника, корпус которого упирается в картер коробки, затем вращая гайку и одновременно с этим удерживая от вращения болт, осуществляют выпрессовку оси.

В процессе разборки делителя передач необходимо выполнить ряд действий. Сначала необходимо демонтировать крышку смотрового люка, затем снимают крышки подшипников валов делителя. После этого необходимо извлечь ведущий вал делителя, для чего необходимо развернуть вал лыской вниз к шестерне привода промежуточного вала и вынуть синхронизатор. Выпрессовать промежуточный вал, предварительно сняв упорную шайбу подшипника. Снять вилку переключения передач, для чего сначала нужно расстопорить, а затем вывернуть болты крепления, после чего вилку можно достать из делителя. Демонтаж подшипников и шестерен с валов и картера делителя, осуществляют согласно такой же схемы, как и на картере основной коробки передач.

При выполнении разборки верхней крышки коробки, осуществляют демонтаж деталей механизма управления коробкой передач, снимают вилки

переключения передач, выбив заглушки, извлекают штоки, фиксаторы, пружины.

После разборки детали подвергают очистке и последующей дефектовке, по результатам которой принимается решение о количестве деталей которые возможно использовать повторно, без ухудшения технического состояния коробки, и какие детали необходимо заменить или отремонтировать.

### **3.2 Сборка коробок передач автомобилей КАМАЗ-65117-48 (А5)**

После сортировки и замены неисправных деталей новыми осуществляют в последовательности обратной разборочному процессу. Для обеспечения надежной работы коробки передач необходимо придерживаться установленного порядка выполнения работ:

- если нет необходимости замены отдельных шестерен, необходимо соблюдать их комплектность, т.е. устанавливать в паре с приработанной деталью;
- при необходимости установки новых шестерен, сопрягаемые детали подбирают по пятну контакта, в зацеплении зубчатых колес. Пятно контакта проверяемых шестерен желательно должно располагаться в зоне делительной окружности, по всей длине зуба.

Подбираемые после замены шестерни рекомендуется подбирать испытанием на зубообкатных станках. При этом контролируется уровень шума, издаваемый работой пары шестерен на различных режимах, при наличии шумов высокого тона пара разукomплектовывается и подбирается новая пара.

Для установки подшипников используют приспособления из комплекта И801, что позволяет обеспечить точность установки деталей, не допуская перекосов.

При установке втулок подшипников необходимо контролировать правильность их установки, следя за совпадением отверстий на втулках с соответствующими каналами на шейках валов.

При установке насыпного подшипника, между рядами устанавливают промежуточную втулку, соблюдая направление установки, приставное кольцо необходимо устанавливать к торцу вала, внутрь.

Перед установкой проверяют исправность синхронизаторов основной коробки и делителя, по усилию срабатывания.

На ведомом валу, после сборки проверяют зазоры между торцами ступиц шестерни.

Между крышками подшипников и картером устанавливаются регулировочные прокладки, с помощью которых добиваются минимальных люфтов.

При проведении крепежных работ на резьбовые элементы, привалочные плоскости и прокладки рекомендуется наносить уплотняющую композицию.

Поверхности трения и уплотнительные манжеты механизма переключения передач рекомендуется перед установкой смазать.

По окончании сборки коробки передач проверяют на легкость вращения валов. Валы должны вращаться плавно без заеданий от руки, как на нейтральной передаче, так и на любой включенной передаче.

Предложенная последовательность выполнения операций позволяет повысить эффективность операций технологического процесса, при этом достигается высокое качество выполнения работ.

Вывод: Для понимания соответствия конструкции предлагаемого стенда, своему назначению, помимо конструктивных особенностей, необходимо понимать технологический процесс ремонта агрегата, в данном случае коробки передач. Дополнительно к этому выполнение работ согласно последовательности и условий выполнения операций позволит повысить

эффективность выполнения работ, за счет рациональной последовательности операций.

Так как на агрегатном участке осуществляется ремонт разных узлов производственный персонал для повышения эффективности выполнения работ должен быть ознакомлен с последовательностью выполнения производственного процесса, содержащего помимо последовательности, необходимые требования и указания.

Для повышения эффективности выполнения работ необходимо разрабатывать технологический процесс для каждого ремонтируемого агрегата, с учетом видов выполняемых работ.

## 4 Безопасность и экологичность на агрегатном участке

### 4.1 Конструктивно-техническая характеристика стенда для разборки-сборки коробок передач

Конструктивно-техническая характеристика стенда для разборки-сборки коробок передач представлена в виде таблицы 12

Таблица 12 - Конструктивно-техническая характеристика

Наименование технологического процесса	Наименование технологической операции	Должность работника, выполняющего технологическую операцию, процесс, согласно Приказа Росстандарта от 12.12.2014 N 2020-ст	Перечень производственного технологического оборудования	Перечень конструктивных расходных материалов и веществ
Ремонт коробки передач	- разборка коробки передач; - сборка коробки передач.	Слесарь по ремонту автомобилей 4 разряда	Стенд для разборки-сборки коробок передач	Для смазки редуктора - масло трансмиссионное ТЭП – 15

### 4.2 Опасные и вредные производственные факторы

Выявление факторов, представляющих опасность для производственного персонала позволяет своевременно предпринять меры по профилактике производственного травматизма.

Первым опасным фактором является большой вес ремонтируемых агрегатов, что создает опасность при перемещении агрегатов, и выполнении

разборочно-сборочных операций. Агрегатный участок необходимо обеспечить грузоподъемными средствами соответствующей грузоподъемности. Применяемые стенды, в том числе и проектируемый должны обладать достаточной грузоподъемностью для ремонтируемого агрегата, обеспечивать надежную фиксацию, и выдерживать прикладываемые в процессе ремонта нагрузки.

Перемещение ремонтируемых агрегатов и узлов с помощью кран балки, создает опасность травмирования, и требует выбора безопасных маршрутов, избегая пересечения с траекторией движения производственного персонала.

Недостаточная освещенность рабочих мест создает предпосылки для напряжения органов зрения и повышенной утомляемости производственных рабочих. Для обеспечения надлежащей освещенности рабочих мест, необходимо оптимальное их расположение относительно окон, и наличие искусственного освещения.

Опасность поражения электрическим током возникает при нарушениях правил работы с электрооборудованием, либо при неисправности оборудования имеющего электропривод.

Химическое воздействие – возникает в результате контакта с отработанными маслами содержащимися в ремонтируемых агрегатах, и моющие вещества используемые при мойке деталей и агрегатов. Данные вещества могут оказывать раздражающее воздействие при попадании на незащищенные участки кожи.

Неисправность оборудования, инструмента и приспособлений., применяемых в процессе ремонта агрегатов. Наличие острых кромок, заусенцев, трещин и других дефектов может привести к травмированию производственного персонала, поэтому перед началом работы используемое оборудование и оснастка должны быть проверены, при выявлении неисправностей применение инструмента запрещено.

Несоответствие параметров температуры и влажности рекомендованным значениям, может привести к снижению работоспособности, повышенной утомляемости и ухудшению здоровья производственного персонала.

### **4.3 Обеспечение пожарной безопасности агрегатного участка**

К организационным мероприятиям по предотвращению пожаров относятся:

- проведение инструктажа по пожарной безопасности для производственного персонала;
- составление планов эвакуации, на случай возникновения пожара и размещение планов в производственных подразделениях;
- размещение в производственных подразделениях первичных средств тушения пожара;
- недопустимо хранить легковоспламеняющиеся вещества в производственных подразделениях;
- организация удаления обтирочного материала в конце рабочей смены за пределы помещения, в место, выделенное их накопления перед утилизацией;
- контроль технического состояния средств пожаротушения и регулярное их обновление в соответствии со сроком годности;
- организация регулярного проведения технического обслуживания энергоустановок.

Технические средства обеспечения пожарной безопасности:

- в соответствии с классом пожароопасности и площадью агрегатного участка необходимо оснастить участок двумя огнетушителями ОП-10;
- для своевременного обнаружения и оповещения персонала о возгорании необходимо установить на участке охранно-пожарный оповещатель ИП 212-64-R3 W1.02;

- для контроля работы пожарной сигнализации и передачи данных в пожарные службы необходимо установить на предприятии приемно-контрольный прибор «Рубеж-2ОП» прот.РЗ.

#### **4.4 Обеспечение экологической безопасности агрегатного участка**

На агрегатном участке возможны следующие факторы, представляющие опасность для окружающей среды:

- отработанные моющие растворы применяемые для мойки агрегатов, содержат активные вещества позволяющие обеспечивать надлежащее качество мойки деталей, так же в отработанных моющих растворах содержатся смываемые с поверхностей деталей загрязнения, для предотвращения загрязнения окружающей среды необходимо применять очистные сооружения;

- обтирочные материалы содержат остатки загрязнений поэтому их недопустимо выбрасывать совместно с общими отходами, ветошь подлежит утилизации;

- люминесцентные лампы используемые для освещения содержат пары ртути, поэтому подлежат утилизации после окончания службы;

- для снижения попадания загрязнений в окружающую среду необходимо в системах приточно-вытяжной вентиляции устанавливать фильтры;

- металлические детали не пригодные для дальнейшей эксплуатации или ремонта подлежат утилизации, их накапливают на соответствующих площадках и затем сдают подрядной организации;

- отработанные масла накапливают и направляют на утилизацию или регенерацию.

Вывод: в процессе выполнения данного раздела произведен анализ опасных и вредных производственных факторов на агрегатном участке, и предложены способы уменьшения вероятности их влияния на



производственного рабочего, рассмотрены факторы пожарной безопасности на агрегатном участке, предложены способы по снижению негативного влияния производственного процесса на окружающую среду.

## 5 Расчет эффективности спроектированной конструкции

### 5.1 Определение себестоимости изготовления

Определение затрат, необходимых для приобретения материала для изготовления стенда для разборки и сборки коробок передач автомобилей КАМАЗ, осуществляется по формуле:

$$M = C_m \cdot Q_m \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right) \quad (60)$$

где  $C_m$  – стоимость единицы материала, руб;

$Q_m$  – необходимый объем материала;

$K_{ТЗ}$  – коэффициент учитывающий доставку материала.

Расчет стоимости необходимого материала

Сталь Ст.3 необходимо 129 кг., стоимость 48 руб. за кг.,

$$M=129 \cdot 48 \cdot 1,1=6811,2 \text{ руб.}$$

Сталь 45 необходимо 37 кг., стоимость 54 руб. за кг.,

$$M=37 \cdot 54 \cdot 1,1=2197,8 \text{ руб.}$$

Труба профильная 60х60х3 необходимо 4 м., стоимость 270 руб. за п.м.,

$$M=4 \cdot 270 \cdot 1,1=1188 \text{ руб.}$$

Электроды сварочные необходимо 3 кг., стоимость 380 руб. за кг.,

$$M=3 \cdot 380 \cdot 1,1=1254 \text{ руб.}$$

Грунтовка необходимо 2,7 кг., стоимость 156 руб. за кг.,

$$M=2,7 \cdot 156 \cdot 1,1=463,3 \text{ руб.}$$

Краска необходимо 2,7 кг., стоимость 156 руб. за кг.,

$$M=1,8 \cdot 490 \cdot 1,1=970,2 \text{ руб.}$$

Общая сумма затрат на материалы:

$$M_{\text{общ}}=6811,2 + 2197,8 + 1188 + 1254 + 463,3 + 970,2 = 12885 \text{ руб.}$$

Из данной суммы стоимость затрат на доставку материала составляет 1172 руб.

Для наглядности затраты на материал представлены в таблице 13

Таблица 13 – Затраты на приобретение материала

Материал	Единица измерения	Требуемое количество материала	Цена, руб.	Стоимость, руб.
Сталь Ст. 3	кг	129	48	6192
Сталь 45	кг	37	54	1998
Труба профильная 60х60х3	м	4	270	1080
Электроды сварочные	кг.	3	380	1140
Грунтовка	кг	2,7	156	421
Краска	кг	1,8	490	882
Стоимость материала				11713
Затраты на доставку				1172
Общая стоимость				12885

Затраты на приобретение стандартных покупных изделий определяются по формуле:

$$СТ_{И} = Ц_i \cdot n_i \cdot \left(1 + \frac{К_{ГЗ}}{100}\right) \quad (61)$$

где -  $Ц_i$  – стоимость стандартных изделий, руб;

$n_i$  – количество приобретаемых изделий, шт.

Расчет стоимости необходимых стандартных изделий:

Пружина необходимо 2 ед., стоимость 130 руб. за ед.,

$M=2 \cdot 130=260$  руб.

Муфта МФО необходимо 1 ед., стоимость 690 руб. за ед.,

$M=1 \cdot 690=690$  руб.

Редуктор необходимо 1 ед., стоимость 9460 руб. за ед.,

$M=1 \cdot 9460=9460$  руб.

Болт М16 необходимо 4 ед., стоимость 23 руб. за ед.,

$M=4 \cdot 23=92$  руб.

Шайба М16 необходимо 4 ед., стоимость 3 руб. за ед.,

$M=4 \cdot 3=12$  руб.

Гайка М16 необходимо 4 ед., стоимость 9 руб. за ед.,

$$M=4 \cdot 9=36 \text{ руб.}$$

Болт М12 необходимо 8 ед., стоимость 17 руб. за ед.,

$$M=8 \cdot 17=136 \text{ руб.}$$

Болт М12 необходимо 8 ед., стоимость 17 руб. за ед.,

$$M=8 \cdot 17=136 \text{ руб.}$$

Шайба М12 необходимо 8 ед., стоимость 2 руб. за ед.,

$$M=8 \cdot 2=16 \text{ руб.}$$

Гайка М12 необходимо 8 ед., стоимость 7 руб. за ед.,

$$M=8 \cdot 7=56 \text{ руб.}$$

Гайка М60 необходимо 1 ед., стоимость 430 руб. за ед.,

$$M=1 \cdot 430=430 \text{ руб.}$$

Колесо необходимо 4 ед., стоимость 380 руб. за ед.,

$$M=4 \cdot 380=1520 \text{ руб.}$$

Поддон необходимо 1 ед., стоимость 340 руб. за ед.,

$$M=1 \cdot 340=340 \text{ руб.}$$

Общая стоимость стандартных изделий составила:

М

$$\text{общ}=260+690+9460+92+12+36+136+136+16+56+430+1520+340=13048 \text{ руб.}$$

Стоимость затрат на доставку стандартных изделий – 1305 руб

Итого общая стоимость затрат на стандартные изделия составляет 14353 руб.

Затраты на покупку стандартных изделий представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Затраты на приобретение стандартных изделий

Наименование стандартного изделия	Требуемое количество изделий, шт	Цена, руб.	Стоимость, руб.
1	2	3	4
Пружина	2	130	260
Муфта МФО	1	690	690
Редуктор	1	9460	9460
Болт М16	4	23	92
Шайба М16	4	3	12
Гайка М16	4	9	36

Продолжение таблицы 14

1	2	3	4
Болт М12	8	17	136
Шайба М12	8	2	16
Гайка М12	8	7	56
Гайка М60	1	430	430
Колесо	4	380	1520
Поддон	1	340	340
Стоимость стандартных изделий			13048
Затраты на доставку			1305
Общая стоимость			14353

## 5.2 Определение затрат на заработную плату

Заработная плата производственного персонала задействованного при изготовлении приспособления определяется по формуле:

$$Z_o = C_p \cdot T \cdot \left(1 + \frac{K_{пз}}{100}\right) \quad (62)$$

где  $C_p$  – часовая тарифная ставка, руб;

$T$  – трудоемкость выполняемых работ, руб;

$K_{пз}$  – коэффициент учитывающий премирование производственного персонала.

Затраты на заработную плату по видам работ:

Заготовительная, трудоемкость – 8 чел.ч, тариф. – 120,8 руб.

$Z_o = 8 \cdot 120,8 = 966,4$  руб.

Фрезерная, трудоемкость – 4 чел.ч, тариф. – 136,03 руб.

$Z_o = 4 \cdot 136,03 = 544,12$  руб.

Сверлильная, трудоемкость – 3 чел.ч, тариф. – 136,03 руб.

$Z_o = 3 \cdot 136,03 = 408,09$  руб.

Токарная, трудоемкость – 9 чел.ч, тариф. – 136,03 руб.

$Z_o = 9 \cdot 136,03 = 1224,27$  руб.

Сварочная, трудоемкость – 8 чел.ч, тариф. – 156,33 руб.

$Z_o = 8 \cdot 156,33 = 1250,64$  руб.

Сборочная, трудоемкость – 6 чел.ч, тариф. – 156,33 руб.

$Z_o = 6 \cdot 156,33 = 937,98$  руб.

Окрасочная, трудоемкость – 4 чел.ч, тариф. – 120,8 руб.

$Z_o = 4 \cdot 120,8 = 483,2$  руб.

Общая стоимость работ по обработке заготовок:

$Z_o \text{ общ.} = 966,4 + 544,12 + 408,09 + 1224,27 + 1250,64 + 937,98 + 483,2 = 5814,7$

руб.

Затраты на премирование рабочих составляют 1453,68 руб.

Общая сумма затрат на заработную плату составит 7268,38 руб.

Затраты на заработную плату представлены в таблице 5.3

Таблица 15 – Затраты на заработную плату персоналу

Выполняемые операции	Квалификационный разряд персонала	Трудоемкость выполнения работ	Тарифная ставка, руб. /час	Заработная плата, руб.
Заготовительная	3	8	120,8	966,4
фрезерная	4	4	136,03	544,12
сверлильная	4	3	136,03	408,09
токарная	4	9	136,03	1224,27
сварочная	5	8	156,33	1250,64
сборочная	5	6	156,33	937,98
окрасочная	3	4	120,8	483,2
Итого				5814,7
Премирование				1453,68
Заработная плата				7268,38

Затраты на дополнительную заработную плату определяются по формуле:

$$З_д = З_о \cdot K_д, \quad (63)$$

где  $K_д$  – коэффициент учитывающий затраты на дополнительную заработную плату,  $K_д = 0,14$ .

$$З_д = 7268,38 \cdot 0,14 = 1017,57 \text{ руб.}$$

Затраты на отчисления в социальные фонды определяются по формуле (64)

$$O_c = (З_о + З_д) \cdot K_c, \quad (64)$$

где  $K_c$  – коэффициент учитывающий величину отчислений в ФСС,  $K_c = 0,3$

$$O_c = (7268,38 + 1017,57) \cdot 0,3 = 2485,79, \text{ руб.}$$

### **5.3 Определение затрат на содержание и эксплуатацию оборудования**

Затраты необходимые на содержание и эксплуатацию оборудования определяются по формуле: (65)

$$З_{\text{сод.об}} = З_о \cdot K_{\text{об}}, \text{ руб.}, \quad (65)$$

где  $K_{\text{об}}$  – коэффициент учитывающий величину затрат на содержание и эксплуатацию оборудования, от основной заработной платы.

$$Z_{\text{сод.об}} = 7268,38 \cdot 1,04 = 7559,12, \text{ руб.}$$

Величина расходов на общепроизводственные нужды определяется по формуле (66)

$$Z_{\text{опр}} = Z_o \cdot K_{\text{опр}} \quad (66)$$

где  $K_{\text{опр}}$  – коэффициент, учитывающий общепроизводственные расходы,  $K_{\text{опр}} = 1,4$ .

$$Z_{\text{опр}} = 7268,38 \cdot 1,4 = 10175,73, \text{ руб.}$$

Величина затрат на работу цеха, определяется по формуле (67):

$$C_{\text{ц}} = M + C_{\text{ТИ}} + Z_o + Z_{\text{д}} + O_{\text{с}} + Z_{\text{сод.об}} + Z_{\text{опр}}, \text{ руб.}, \quad (67)$$

$$C_{\text{ц}} = 12885 + 14353 + 7268,38 + 1017,57 + 2485,79 + 7559,12 + 10175,73 = 55744,59, \text{ руб.},$$

Величина затрат на общехозяйственные расходы определяется по формуле:

$$Z_{\text{охр}} = Z_o \cdot K_{\text{охр}}, \quad (68)$$

где  $K_{\text{охр}}$  – коэффициент, учитывающий общехозяйственные расходы, принимаем  $K_{\text{охр}} = 0,5$ .

$$Z_{\text{охр}} = 7268,38 \cdot 0,5 = 3634,19 \text{ руб.}$$



Величина общих затрат

$$З_{\text{ПР}} = C_{\text{ц}} + З_{\text{охр}}, \quad (69)$$

$$З_{\text{ПР}} = 55744,59 + 3634,19 = 59378,78 \text{ руб.}$$

Величина затрат на внепроизводственные нужды определяется по формуле:

$$З_{\text{вн}} = З_{\text{ПР}} \cdot K_{\text{внепр.}}, \text{ руб.}, \quad (70)$$

где  $K_{\text{внепр.}}$  – коэффициент учитывающий величину внепроизводственных расходов,  $K_{\text{внепр.}} = 0,04$

$$З_{\text{вн}} = 59378,78 \cdot 0,04 = 2375,2, \text{ руб.}$$

#### **5.4 Определение общих затрат на изготовление конструкции**

Величина общих затрат на изготовление конструкции стенда определяется по формуле:

$$З_{\text{общ}} = З_{\text{ПР}} + З_{\text{вн}}, \quad (71)$$

$$З_{\text{общ}} = 59378,78 + 2375,2 = 61753,98 \text{ руб.}$$

Величина затрат на изготовление стенда для разборки и сборки коробок передач автомобилей КАМАЗ-65117-48 (А5) составила 61754 руб.

Вывод: в результате расчетов определена себестоимость изготовления стенда, которая составила 61754 руб., что значительно меньше предлагаемых на рынке подобных конструкций. Для снижения себестоимости предлагается использовать серийные стандартные изделия, для изготовления деталей предлагается использовать заготовки соответствующего профиля, что позволит свести к минимуму обработку заготовок.

## Заключение

В работе произведен технологический расчет автотранспортного предприятия с парких транспортных средств КАМАЗ-65117-48 (А5) в количестве 70 единиц. С учетом принятых условий работы автопарка произведен расчет годовой производственной программы по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей, определен необходимый для данной программы состав производственных подразделений, их требуемая площадь и численный состав производственного персонала. Проведена углубленная проработка агрегатного участка, с подбором и расстановкой технологического оборудования.

По результатам расчета, можно сказать, что рассматриваемое предприятие относится к малым, что определило величину объема работ на агрегатном участке, для выполнения ремонта агрегатов достаточно одного производственного рабочего. Оборудование подобранное для агрегатного участка подобрано исходя из технологической необходимости выполняемых на участке работ. Наличие агрегатного участка позволит выполнять ремонт отдельных узлов, в том числе коробок передач, что является довольно востребованной услугой. Объясняется это высоким уровнем стоимости агрегатов, что приводит к актуальности их ремонта. Ремонт агрегатов требует наличия с одной стороны специалистов высокой квалификации, с другой стороны требует определенного оснащения материально технической базы производства. Так как количество грузовых автомобилей в стране меньше числа легковых, численность автосервисов оказывающих услуги по ТО и ремонту грузовых автомобилей так же невелика, поэтому выполнение ремонта агрегатов в сторонних предприятиях зачастую сопровождается значительными временными издержками, что снижает объем перевезенного предприятием груза. Так как рассматриваемое предприятие относится к малым, загрузка оборудования будет не полной, для снижения издержек

рекомендуется уменьшить стоимость оборудования без ущерба качеству и удобству выполнения работ, поэтому изучив оснащение агрегатного участка, предлагается спроектировать наиболее дорогостоящий стенд – для разборки и сборки КПП, с целью изготовления его в условиях предприятия, обеспечения применимости к эксплуатируемой марке автомобилей, и необходимых требований по безопасности и удобству выполнения работ.

При изучении предложений на рынке оборудования произведен анализ предлагаемых конструкций, изучены их характеристики, преимущества и недостатки, с учетом которых выбран прототип для разработки стенда для разборки и сборки коробок передач автомобилей КАМАЗ-65117-48 (А5).

Произведены необходимые расчеты при проектировании стенда, разработана конструкция предлагаемого стенда.

При изучении предлагаемых на рынке моделей на основе их характеристик построена циклограмма, которая позволила определить в качестве прототипа модель Р-776-01УК, как наиболее отвечающей требованиям, в соответствии с техническим заданием, и технологией выполнения работ. Предложены изменения в конструкции которые позволят повысить производительность труда и удобство выполнения работ, в частности предложено оснастить стенд ходовым аппаратом, позволяющим кантовать агрегат при необходимости. Предложена конструкция фиксатора позволяющего упростить и ускорить процесс установки агрегата на стенд. Данные усовершенствования требуют минимальных затрат, что актуально для предприятия малой мощности.

Рассмотрен технологический процесс разборки и сборки коробки передач автомобилей КАМАЗ-65117-48 (А5).

Для понимания соответствия конструкции предлагаемого стенда, своему назначению, помимо конструктивных особенностей, необходимо понимать технологический процесс ремонта агрегата, в данном случае коробки передач. Дополнительно к этому выполнение работ согласно последовательности и условий выполнения операций позволит повысить

эффективность выполнения работ, за счет рациональной последовательности операций.

Так как на агрегатном участке осуществляется ремонт разных узлов производственный персонал для повышения эффективности выполнения работ должен быть ознакомлен с последовательностью выполнения производственного процесса, содержащего помимо последовательности, необходимые требования и указания.

Для повышения эффективности выполнения работ необходимо разрабатывать технологический процесс для каждого ремонтируемого агрегата, с учетом видов выполняемых работ.

Рассмотрены вопросы безопасности труда на агрегатном участке. Проанализированы возможные риски при выполнении технологических операций. Предложены мероприятия по повышению пожарной безопасности на участке. Рассмотрены факторы влияющие на загрязнение окружающей среды и предложены мероприятия по снижению их воздействия.

Просчитана себестоимость изготовления стенда, с учетом затрат на материалы, заработную плату персоналу участвующему в изготовлении стенда, а так же общепроизводственных и общехозяйственных расходов.

В результате расчетов определена себестоимость изготовления стенда, которая составила 61754 руб., что значительно меньше предлагаемых на рынке подобных конструкций. Для снижения себестоимости предлагается использовать серийные стандартные изделия, для изготовления деталей предлагается использовать заготовки соответствующего профиля, что позволит свести к минимуму обработку заготовок.

Предложенная конструкция стенда позволит повысить эффективность технологического процесса на агрегатном участке производственной базы рассматриваемого АТП. Относительно небольшая себестоимость изготовления стенда позволяет рекомендовать его использование для малых АТП эксплуатирующих автомобили КАМАЗ-65117-48 (А5), что определяет практическую направленность проекта.

Конструкция данного стенда перспективна для повышения универсальности, что позволит использовать его для ремонта коробок передач автомобилей разных марок автомобилей, что более актуально для предприятий эксплуатирующих разномарочный состав автопарка. Еще одним направлением перспективной модернизации предлагаемого стенда является электропривод поворота ремонтируемой коробки передач что актуально для предприятий с большой производственной программой, и позволит механизировать данную операции, а также снизить трудозатраты производственных рабочих, на выполнение ремонта коробки передач.

## Список используемой литературы

- 1 Тахтамышев Х. М. Основы технологического расчета автотранспортных предприятий : учеб. пособие для студентов высших учебных заведений/ Х.М. Тахтамышев. - М. : Академия, 2021. - 352 с.
- 2 Масуев М. А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта/ А.М. Масуев - М. : Академия, 2018. - 224 с.
- 3 Напольский Г. М. Техническое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания/ Г.М. Напольский - М. : Транспорт, 2012. - 271 с.
- 4 Карташов В. П. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий/ В.П. Карташов - М. : Транспорт, 1981. - 175 с.
- 5 Бабусенко С. М. Проектирование ремонтных предприятий/ С.М. Бабусенко - М. : Колос, 1978. - 348 с.
- 6 Производственный календарь: [https://nalog-nalog.ru/proizvodstvennyj\\_kalendar/2023-6/](https://nalog-nalog.ru/proizvodstvennyj_kalendar/2023-6/) (дата обращения 12.04.2023).
- 7 Сопротивление материалов: Учебник для вузов / Под общ. ред. акад. АН УССР Г.С. Писаренко. - 4-е изд., перераб. и доп. - Киев: Высшая школа. Головное изд-во, 1979. - 696 с.
- 8 Курс деталей машин: учеб. пособие / Кокорев И.А. , Горелов В.Н. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2017. – 287 с.
- 9 Автомобили КАМАЗ : эксплуатация и техническое обслуживание автомобилей КАМАЗ-5320, КАМАЗ-53212, КАМАЗ-5410, КАМАЗ-54112, КАМАЗ-5511 / сост. Р. А. Мартынова [и др.] ; под общ. ред. Л. Р. Пергаменты. - Москва : Недра, 1981. - 424 с.
- 10 Руководство по ремонту и техническому обслуживанию автомобилей: КАМАЗ-5320, 5410, 55102, 55111, 53212, 53211, 53213, 54112, 43114, 43118, 65111, 53228, 44108, 43115, 65115, 6540, 53229, 4326, 53215, 54115. - Москва : РусьАвтотекнига, 2001. - 286 с.

11 Титунин Б. А. Ремонт автомобилей КАМАЗ : учеб. пособие для ПТУ / Б. А. Титунин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Агропромиздат, 1991. - 320 с.

12 Устройство и эксплуатация автомобиля КАМАЗ 4310 : [учеб. пособие] / В. В. Осыко [и др.]. - Москва : Патриот, 1991. - 351 с. : ил. - Библиогр.: с. 350

13 Виноградов, В.М. Технологические процессы технического обслуживания и ремонта автомобилей: Учебник / В.М. Виноградов. - М.: Академия, 2019. - 240 с.

14 Власов, В.М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учебник / В.М. Власов. - М.: Academia, 2019. - 672 с.

15 Гладов, Г.И. Текущий ремонт различных типов автомобилей. В 2 ч. Ч. 2: Грузовые автомобили большой грузоподъемности: Учебник / Г.И. Гладов, М.П. Малиновский. - М.: Academia, 2018. - 158 с.

16 Петросов, В.В. Ремонт автомобилей и двигателей: Учебник / В.В. Петросов. - М.: Academia, 2018. - 416 с.

17 Сарбаев, В.И. Механизация производственных процессов технического обслуживания и ремонта автомобилей / В.И. Сарбаев. - М.: МГИУ, 2018. - 284 с.

18 Туревский, И.С. Книга 1: Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей. Техническое обслуживание автомобилей: Учебное пособие / И.С. Туревский. - М.: Форум, 2018. - 416 с.

19 Туревский, И.С. Техническое обслуживание автомобилей. Т. 2. Организация хранения, технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта: Учебное пособие / И.С. Туревский. - М.: ИД ФОРУМ, НИЦ Инфра-М, 2013. - 256 с.

20 Чумаченко, Ю.Т. Автослесарь: устройство, техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учебное пособие / Ю.Т. Чумаченко, А.И. Герасименко, Б.Б. Рассанов; Под ред. А.С. Трофименко. - Рн/Д: Феникс, 2013. - 539 с.