

## Реферат

Расчетно-пояснительная записка представлена страницами, графический материал представлен 9 листами формата А1, таблиц – 14, рисунков и схем – 10.

АГРЕГАТНЫЙ УЧАСТОК; ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ; УЧАСТОК; ПОСТ; ЗОНА; КОРОБКА ПЕРЕМЕНЫ ПЕРЕДАЧ; СТЕНД; ОБКАТКА; ИСПЫТАНИЕ.

В данной выпускной квалификационной работе произведен анализ деятельности Белозерного управления технологического транспорта г. Нижневартовск, ХМАО. Выполнен технологический расчет агрегатного участка. Рассмотрена организация технологического процесса и разработан генеральный план.

В части Результаты проведенного исследования (разработки) обоснована необходимость разработки универсального стенда для разборки и сборки коробки перемены передач.

Рассмотрена безопасность и экологичность всего проекта и предложены мероприятия по снижению влияния вредных и опасных факторов на человека.

Произведен расчет экономической эффективности проекта мастерской по кузовному ремонту легковых автомобилей иностранного производства.

Подсчитан ожидаемый срок окупаемости.

## Abstract

Design-explanatory note submitted by pages graphic material submitted on 9 sheets of A1 format, table – 14, drawings and diagrams 10.

AGGREGATE PHASE; MAINTENANCE; STATION; POST; PLACE;  
GEAR SHIFT; THE STAND; TRIAL RUN; TRIAL.

In this final qualification work the analysis activities below management of technological transport, Nizhnevartovsk, KHMAO. Performed process design of the aggregate area. Reviewed processes and developed a General plan.

In part the results of the study (the development of) the necessity of developing a universal stand for dismantling and Assembly of the gearbox.

The safety and sustainability of the project and proposed measures to reduce the impact of harmful and hazardous factors on humans.

Calculation of economic efficiency of the project workshop for the body repair of passenger cars of foreign production.

Calculated the expected payback period.

## ВВЕДЕНИЕ

Автомобильный транспорт играет существенную роль в транспортном комплексе страны. Ежегодно автомобильным транспортом перевозится более 80% грузов, транспортом общего пользования – более 75% пассажиров.

Одновременно автомобильный транспорт является основным потребителем ресурсов, расходуемых транспортным комплексом:

- 70% топлив нефтяного происхождения,
- 75% трудовых ресурсов и примерно половина всех капиталовложений.

Для повышения эффективности эксплуатации автомобильного транспорта необходимо ускорять создание и внедрение передовых технологий, улучшать условия труда и быта персонала, повышать его квалификацию и заинтересованность в результатах труда, развивать новые виды транспорта, повышать темпы обновления подвижного состава и других технических средств, укреплять материально-техническую базу, повышать уровень комплексной механизации погрузочно-разгрузочных и ремонтных работ. Одновременно с этим необходимо повышать безопасность дорожного движения, а также снижать отрицательное воздействие транспорта на окружающую среду.

Содержание подвижного состава ДТП требует больших затрат, связанных с его техническим обслуживанием и ремонтом. Автомобильный транспорт расходует значительное количество запасных частей. Трудовые и материальные затраты на поддержание подвижного состава в исправном техническом состоянии значительно превышают затраты на его изготовление. Это связано с тем, что затраты на ТО и ремонт автомобилей повышаются вследствие того, что темп роста производственно-технической базы значительно отстаёт от темпа роста парка АТП. По данным НИИАТ, для нормальной работы предприятия, основные фонды АТП должны составлять 40-50%, а на производственно-техническую базу должно приходиться 50-60%.

В настоящее время на предприятии Белозерного УТТ основные производственные фонды, относящиеся к подвижному составу, составляют примерно 60%, а на производственно-техническую базу приходится лишь 40%. Велики и трудовые затраты. На каждые 10 водителей АТП приходится 2 ремонтника, причём это соотношение не изменялось последние 10 лет. В целом по стране в технических службах АТП занято более 1 млн. ремонтных рабочих, т.е. больше, чем в основном производстве автомобильной промышленности. Несмотря на это, в стране ежедневно простаивает в ТО и ремонте около миллиона автомобилей. Всё вышеизложенное определяет актуальность совершенствования системы управления и самого производства ТО и ремонта на АТП.

Основными принципами повышения эффективности работы предприятия в существующих экономических условиях являются:

- техническое перевооружение за счет замены автотранспортных средств, имеющих низкие технико-экономические показатели, на подвижной состав более совершенный и экономически рациональный;
- реконструкция старой и создание новой материально-технической базы, с доведением её показателей до оптимальных значений;
- внедрение на АТП передовых технологий, механизации и автоматизации производственных процессов, нового, более эффективного оборудования;
- совершенствование управления и планирования производства на всех его уровнях за счет применения АСУ и ЭВМ;
- подготовка и повышение квалификации инженерно-технических работников и производственного персонала;

Выше названные преобразования направлены на снижение себестоимости перевозок, затрат на техническое обслуживание и ремонт подвижного состава, увеличение конкурентоспособности предприятия.

Решением многих вышеназванных проблем, существующих на АТП, является совершенствование методов технической эксплуатации автомобилей. Это требует реконструкции и рационального использования

производственно-технической базы, в целях поддержания подвижного состава АТП в исправном техническом состоянии, широкого применения более эффективных технологических процессов технического обслуживания и ремонта ПС.

# 1 ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

## 1.1 Характеристика Белозерного УТТ

Белозерное управление технологического транспорта (далее – БУТТ) является структурным подразделением ОАО «Самотлорнефтегаз». Производственная база БУТТ расположена в районе КСП-23 (в северном направлении, по отношению к г. Нижневартовску). Основным направлением деятельности данного подразделения является обслуживание нефтяных скважин на коммерческой основе. В текущем году БУТТ «Самотлорнефтегаз» осуществлялась транспортная деятельность по договорам со следующими заказчиками:

1)ЗСПК (Западно-Сибирская промышленная компания) – тушение пожаров на нефтяных скважинах;

2)СНГДУ-2 (Самотлорское нефтегазодобывающее управление № 2) – промывка нефтяных скважин нефтью и технической жидкостью.

Для осуществления данной деятельности предприятие имеет в собственности следующий подвижной состав:

1)Автоцистерна АКН-10-4320 на шасси УРАЛ-4320-1912-30 – 27 шт.;

2)Автоцистерна КамАЗ-53229 – 82 шт.;

3)Автокран на шасси КамАЗ-53215 – 71 шт.;

4)Установка УДС-40 на шасси ТАТРА Т 815 (VP12 28 265 6x6.1R) – 35 шт.;

5)Вахтовый автобус НЕФАЗ на шасси КамАЗ-4310 – 31 шт.;

6)Джип ВАЗ-21213 НИВА – 35 шт.

Подвижной состав хранится на территории предприятия, на открытых стоянках. Открытые стоянки имеют насыпное грунтовое покрытие, часть из них оборудована воздухоподогревом.

Работы технического обслуживания и ремонта автомобилей проводятся

в полном объеме силами предприятия. Для этих целей на территории предприятия размещен корпус ТО и ТР автомобилей (общей площадью 2360м<sup>2</sup>) и корпус РММ (общей площадью 2240м<sup>2</sup>), в которых размещены производственные зоны и участки.

## 1.2 Анализ показателей эффективности эксплуатации ПС

По отчетным данным предприятия за 2005г. коэффициент выпуска в целом по парку составил  $\alpha_{\text{в}} = 0,72$ . Данный показатель характеризует объем грузоперевозок, осуществляемых БУТТ.

Для комплексной технико-экономической оценки технического состояния автомобилей и качества их технического содержания используются 2 показателя (согласно [1]):

1) удельные затраты на ТО и ремонт автомобилей в расчете на 1000км пробега в заданных условиях;

2) коэффициент технической готовности, от, определяющий среднюю: долю исправных автомобилей от списочного количества на каждый день рассматриваемого периода.

Нормативные данные по удельным затратам на ТО и ремонт автомобилей существуют в ценах 80-х годов, потому данный показатель неприменим в сегодняшних условиях. Потому оценивать эффективность ТО и ремонта ПС наиболее удобно исходя из рекомендуемых и действительных значений  $\alpha_{\text{т}}$ .

Коэффициент технической готовности в рассматриваемом периоде (2007г.) составил для парка автомобилей БУТТ "Самотлорнефтегаз"  $\alpha_{\text{т}} \approx 0,78$ .

По некоторым источникам КТГ для грузовых АТП должен составлять не менее  $\alpha_{\text{т}} \approx 0,85$ , рекомендуемые значения –  $\alpha_{\text{т}} = 0,90-0,92$ . По данным [2] для нормальной работы ГАТП отношение  $\alpha_{\text{в}}/\alpha_{\text{т}}$  должно составлять  $\alpha_{\text{в}}/\alpha_{\text{т}} = 0,75-0,78$ .

Учитывая действительное значение  $\alpha_{\text{в}}=0,72$  и рекомендуемое

соотношение  $\alpha_B/\alpha_T=0,75$  можно пересчитать «нормальный» для данного предприятия КТГ:

$$\alpha_T = \alpha_B/0,75=0,72/0,75=0,96.$$

Рассчитанное значение  $\alpha_T = 0,96$  значительно больше существующего  $\alpha_T=0,78$ . Это говорит о низкой эффективности технической службы БУТТ «Самотлорнефтегаз». Описанные значения КТГ представлены на рисунке 1.1.

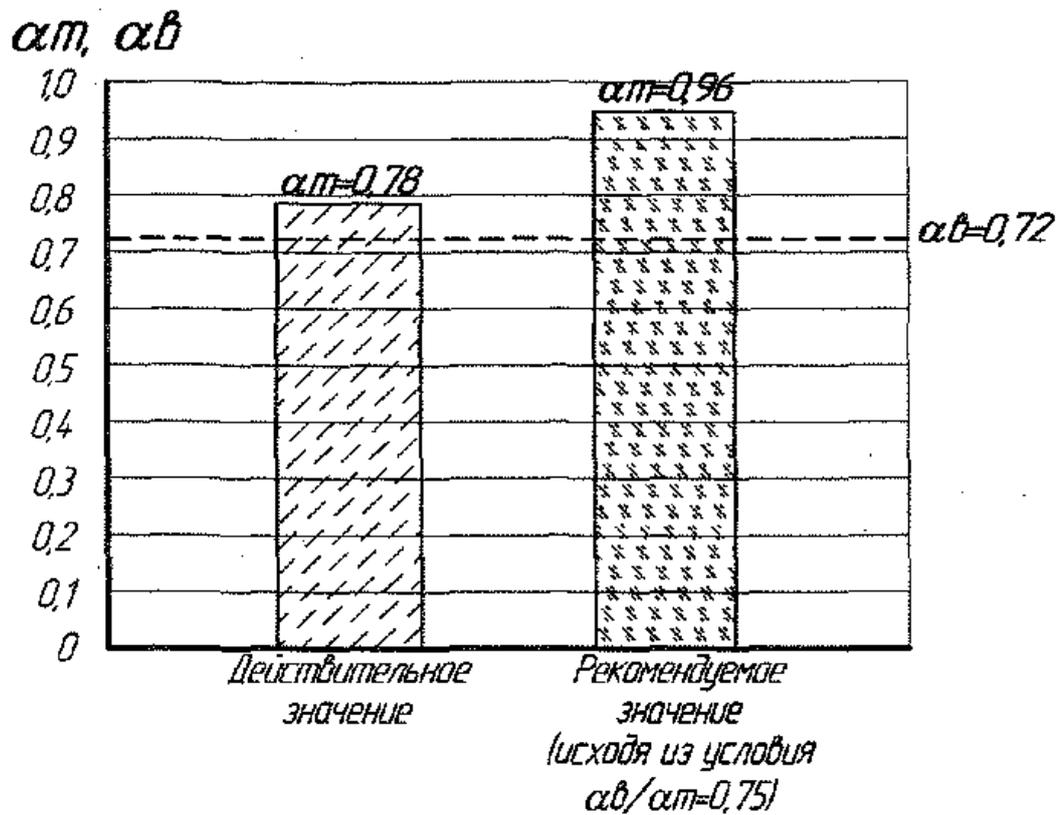


Рис. 1.1. Значения  $\alpha_B$  и  $\alpha_T$  в целом по парку автомобилей БУТТ за 2015г.

Низкое действительное значение коэффициента технической готовности говорит о плохом качестве ТО и ремонта автомобилей (большое количество отказов и, соответственно, ТР) и о низкой производительности ПТБ предприятия (завышенная, по отношению к нормативным значениям трудоемкость работ ТО и ремонта ПС).

Производительность ПТБ предприятия можно оценить исходя из удельных простоев ПС в ТО и ТР:

- нормативное значение (согласно [3]) – 0,50-0,55 дней/1000км;
- действительное значение (за 2007г.) –  $\approx 0,80$  дней/1000км.

Сравнение действительного и нормативного значений простоев автомобилей в ТО и ремонте приведено на рисунке 1.2.

*Удельный простой ПС  
в ТО и ремонте,  
дней/1000 км*

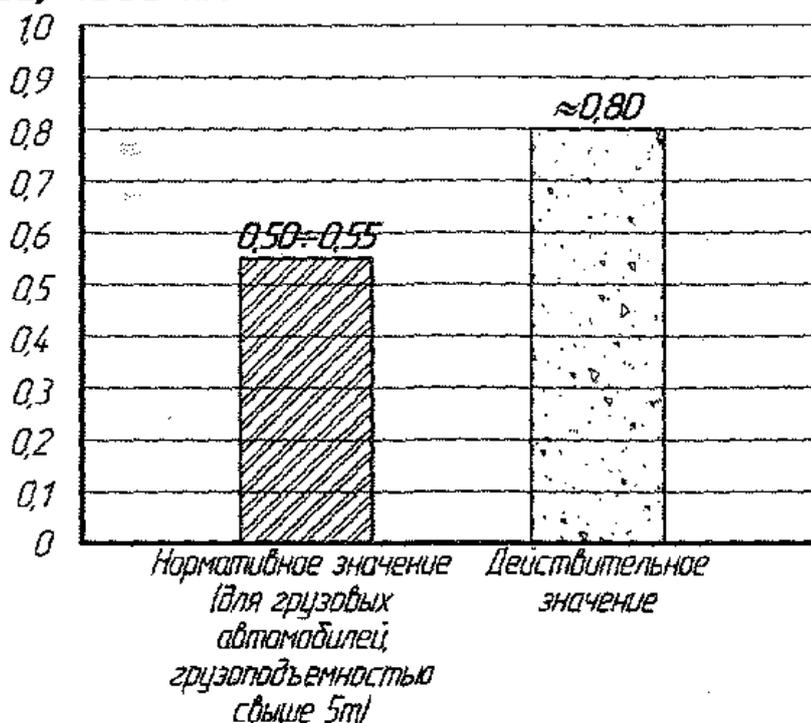


Рис. 1.2. Удельный простой БУТТ «Самотлорнефтегаз» в ТО и ремонте (по отчетным данным за 2015г.

### 1.3 Анализ функционирования ПТБ предприятия

Следует отметить, что (согласно [2]) основная доля простоев (примерно 85-95%) приходится на текущий ремонт на АТП. Поэтому сокращение простоев в текущем ремонте, производимом на АТП, является главным резервом увеличения  $\alpha_T$ .

Для снижения простоев в ТР необходимо совершенствовать процессы

ремонта узлов и агрегатов автомобилей в зоне ТР и на производственных участках; внедрять более современное и технически совершенное оборудование.

Постоянное «старение» подвижного состава приводит к значительному увеличению числа отказов и неисправностей систем и агрегатов автомобилей (рис. 1.3). Так наибольшее увеличение числа неисправностей наблюдается для двигателей и их систем ( $\approx 15\%$ ), подвески автомобилей ( $\approx 25\%$ ), агрегатов трансмиссии ( $\approx 1/3$ ), топливной аппаратуры ( $\approx 20\%$ ).

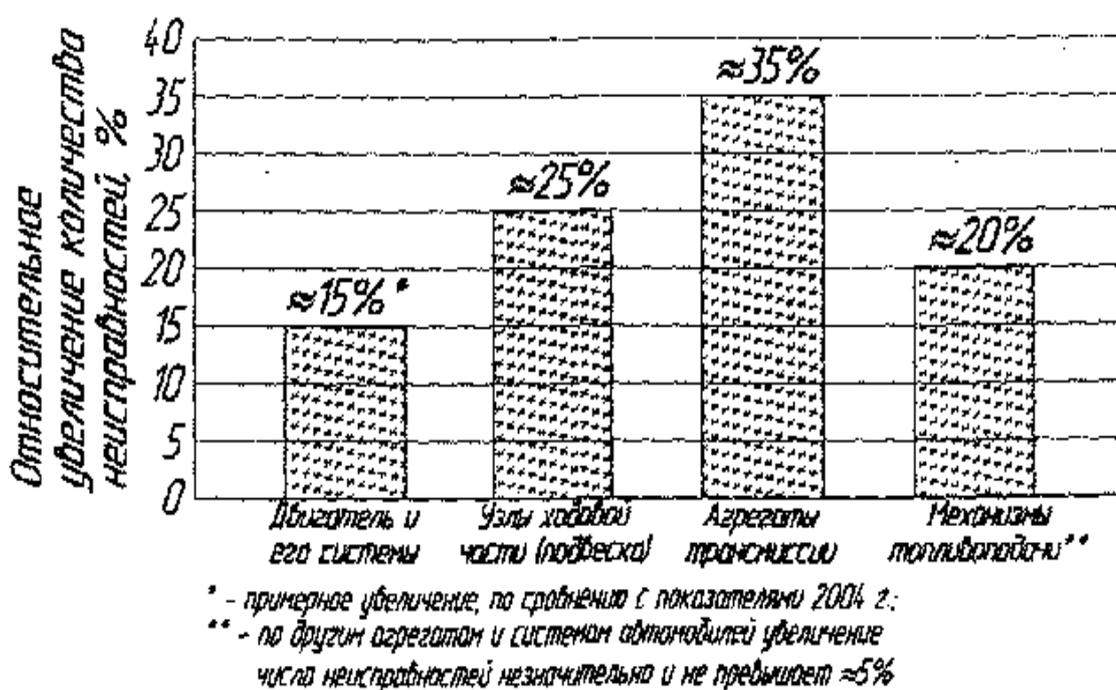


Рис. 1.3. Увеличение числа отказов и неисправностей систем и агрегатов ПС БУТТ в 2015г.

Увеличение числа отказов и неисправностей неизбежно приводит к увеличению производственной программы по ТО и ремонту автомобилей, увеличению общей трудоемкости ремонтных воздействий, увеличению простоя автомобилей в ТО и ремонте. В итоге данная ситуация негативно отражается на себестоимости эксплуатации ПС предприятия. Это

подтверждается отчетными данными предприятия за 2013-2015г.г. (рис. 1.4).

Так при незначительном падении грузооборота в 2015г. (доход от оказания транспортных услуг – 91,6 млн. руб.) по сравнению с показателями 2006г. (98,8 млн. руб.) суммарные расходы на эксплуатацию ПС выросли с 59432 тыс. руб. до 68252 тыс. руб.

Также выросли расходы на топливо (32499 тыс. руб. в 2015г., 37687 тыс. руб. в 2014г.) и затраты на запасные части (17845 тыс. руб. в 2015г., 21483 тыс. руб. в 2014г.).

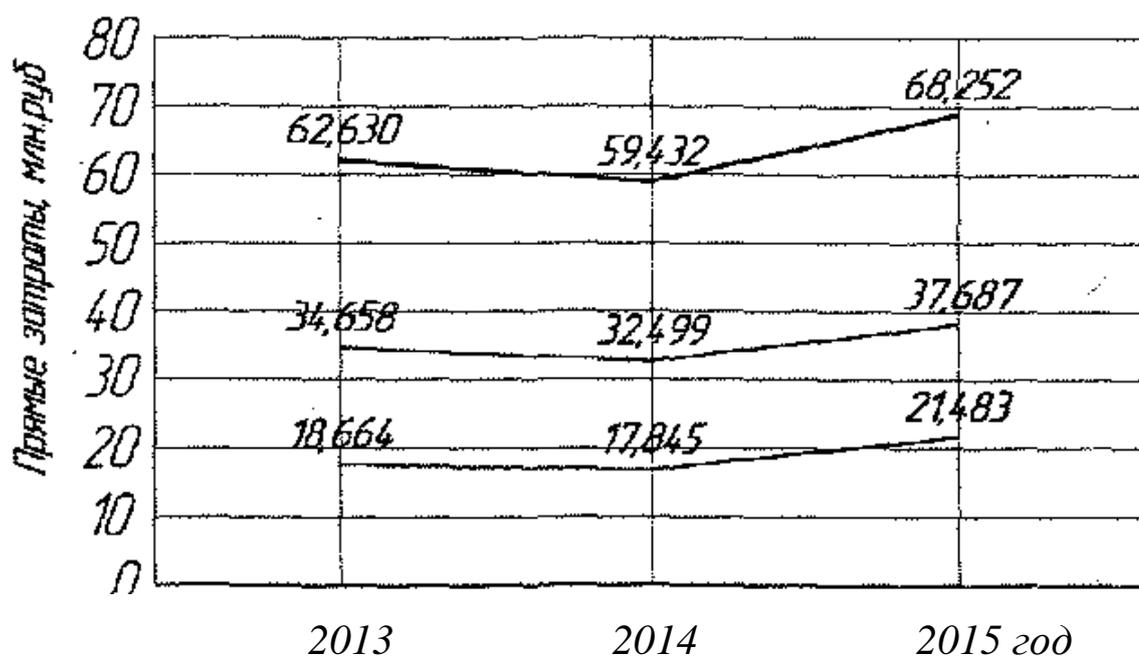


Рис. 1.4. Затраты на эксплуатацию и ремонт ПС БУТТ в 2013-2015г.г.

Так как наибольшее увеличение числа отказов и неисправностей в 2005г. наблюдается по агрегатам трансмиссии автомобилей, то совершенствование работ на данном производственном участке приведет к наиболее ощутимому снижению себестоимости эксплуатации ПС.

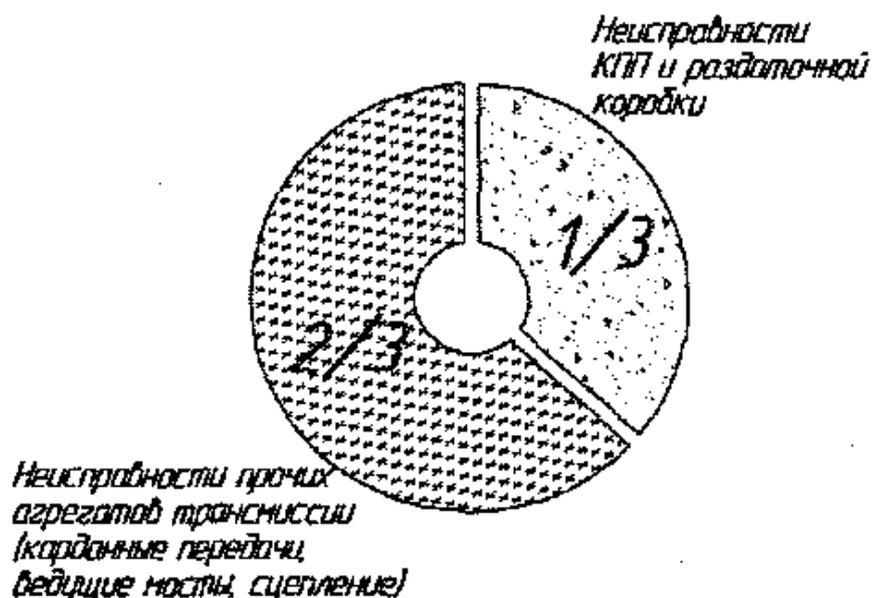


Рис. 1.5. Доля неисправностей КПП и РК в общем объеме отказов агрегатов трансмиссии

Согласно статистике, собранной на предприятии, значительную долю (примерно 1/3) неисправностей агрегатов трансмиссии составляют неисправности КПП и раздаточных коробок (рис. 1.5). Для текущего и восстановительного ремонта данных механизмов должны использоваться соответствующие разборочно-сборочные стенды, моечное и прессовое оборудование, установки для обкатки агрегатов. На участке существует отделение обкатки, поэтому данный вид работ выполняется качественно и в полном объеме. Для мойки агрегатов предназначен участок мойки, который расположен в отдельном помещении, где собрано все необходимое производственное оборудование. Прессовое оборудование также смонтировано (на агрегатном участке). Что касается разборки и сборки КПП и РК, то эти процессы осуществляются без использования необходимых стендов (на верстаках). Соответственно внедрение разборочно-сборочного стенда для КПП и РК технологически необходимо и экономически целесообразно.

Необходимо отметить, что согласно технологическому процессу

ремонта КПП и РК разборочно-сборочные работы составляют наибольшую долю (75%) трудоемкости работ. Это связано с тем, что при износе деталей КПП и РК их, как правило, выбраковывают и заменяют на новые, соответственно доля ремонтно-восстановительных работ незначительна.

Описанное распределение трудоемкости ремонта КПП и РК по видам работ представлено на рисунке 1.6.



Рис. 1.6. Трудоемкость разборочно-сборочных работ КПП и раздаточных коробок грузовых автомобилей

#### 1.4 Проблема, цель и задачи проектирования

Проблема: Увеличение количества неисправностей, низкое значение коэффициента технической готовности вследствие значительных простоев ПС в ТО и ремонте парка Белозерного УТТ.

Цель: Снизить простои ПС в ремонте за счет снижения трудоемкости ремонта агрегатов трансмиссии.

Задачи:

1) Разработать технологическую планировку агрегатного участка,

дооснастить участок необходимым технологическим оборудованием.

2) Спроектировать универсальный стенд для разборки-сборки КПП.

3) Разработать технологию разборки КПП с использованием спроектированного стенда.

4) Предложить комплекс мероприятий по безопасности жизнедеятельности на предприятии, выработать инженерное решение по социальной ответственности на агрегатном участке;

5) Провести экономическую оценку проектных решений.

## 2 РАСЧЕТЫ И АНАЛИТИКА

### 2.1 Исходные данные, принимаемые по данным АТП

- среднесуточный пробег автомобилей  $L_{CC}$ , км 334
- количество дней работы ГАТП в году,  $D_{PT}$  365
- категория условий эксплуатации III
- климатическая зона эксплуатации холодная

Таблица 2.1 – Состав парка по технологически совместимым группам

Марка автомобиля		$A_{СП}$ , шт
КамАЗ-5320	КамАЗ-53229	82
	КамАЗ-53215	71
	КамАЗ-4310	31
Итого		184
УРАЛ-4320	УРАЛ-4320-1912-30	27
ТАТРА Т-815		35
Итого		62
Всего		246

### 2.2 Исходные данные, принимаемые по нормативной литературе

Таблица 2.2 – Нормативные данные

Марка автомо- -бия	Периодичность, км		Трудоемкость, чел.-ч.			Удельная трудоемкост ь ТР 1000км пробега на	Пробег до КР, км тыс. км
	ТО-1	ТО-2	ЕО	ТО-1	ТО-2		
КамАЗ	3500	14000	0,7	5,5	18,0	4,5	320
УРАЛ	3500	14000	0,8	5,8	24,0	6,5	360
ТАТРА А	3500	14000	1,0	7,5	31,5	6,8	400

Таблица 2.3 – Коэффициенты корректирования нормативов

Норматив	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>РЕЗ</sub>
Периодичность ТО	0,9	–	0,9	–	–	0,81
Пробег до КР	0,9	1,0	0,8	–	–	0,72
Трудоемкость ТР	1,1	1,0	1,2	1,0	1,0	1,32
Трудоемкость ТО	–	1,0	–	–	1,0	1,0
Расход запасных частей	1,1	1,0	1,25	–	–	1,375

### 2.3 Расчёт программы по ТО и ТР

Определение периодичности ТО-1 и ТО-2.

$$L_{\text{ТО}} = L_{\text{ТО}}^{\text{Н}} * K_1 * K_3, \quad (2.1)$$

где  $L_{\text{ТО}}^{\text{Н}}$  – исходная нормативная периодичность ТО, км;

$K_{\text{РЕЗ}}$  – результирующий коэффициент корректирования периодичности ТО;

$$L_{\text{ТО-1}} = 3500 * 0,81 = 2835 \text{ км};$$

$$L_{\text{ТО-2}} = 1400 * 0,81 = 11340 \text{ км}.$$

Определение межремонтного пробега.

$$L_{\text{КР}} = L_{\text{КР}}^{\text{Н}} * K_{\text{РЕЗ}}, \quad (2.2)$$

где  $L_{\text{КР}}^{\text{Н}}$  – нормативный пробег автомобиля до КР, тыс. км;

$K_{\text{РЕЗ}}$  – результирующий коэффициент межремонтного пробега;

$$L_{\text{КР1}} = 320 * 0,72 = 230,4 \text{ тыс. км};$$

$$L_{\text{КР2}} = 360 * 0,72 = 260 \text{ тыс. км};$$

$$L_{\text{КР3}} = 400 * 0,72 = 288 \text{ тыс. км}.$$

Корректирование значений периодичности ТО и КР с помощью коэффициентов кратности.

Для удобства в последующих расчетах, а также для планирования

производства ТО необходимо значения периодичности ТО и цикловой пробег, скорректированные с помощью коэффициентов, скорректировать ещё по кратности со среднесуточным пробегом  $L_{CC}$ . Для этого определяем коэффициенты кратности

$$n_1 = \frac{L_{TO-1}}{L_{CC}} \quad (2.3)$$

$$n_2 = \frac{L_{TO-2}}{L_{CC} * n_1} \quad (2.4)$$

$$n_3 = \frac{L_{KP}}{L_{CC} * n_1 * n_2} \quad (2.5)$$

$$n_1 = \frac{2835}{334} = 9$$

$$n_2 = \frac{11340}{334 * 9} = 4$$

$$n_{3.1} = \frac{230400}{334 * 9 * 4} = 19$$

$$n_{3.2} = \frac{260000}{334 * 8 * 4} = 22$$

$$n_{3.3} = \frac{288000}{334 * 8 * 4} = 24$$

Расчёт значений периодичности.

$$L_{TO-1}^P = L_{CC} * n_1 \quad (2.6)$$

$$L_{TO-2}^P = L_{CC} * n_1 * n_2 \quad (2.7)$$

$$L_{KP} = L_{CC} * n_1 * n_2 * n_3 \quad (2.8)$$

$$L_{TO-1}^P = 334 * 9 = 3006 \text{ км}$$

$$L_{TO-2}^P = 334 * 9 * 4 = 12024 \text{ км}$$

$$L_{KP 1} = 334 * 9 * 4 * 19 = 228456 \text{ км}$$

$$L_{KP 2} = 334 * 9 * 4 * 22 = 264528 \text{ км}$$

$$L_{KP 3} = 334 * 9 * 4 * 24 = 288576 \text{ км}$$

Таблица 2.4 – Корректировка пробега до ТО-1, ТО-2 и КР

Модель автомобиля	Вид пробега	Обознач.	Пробег, км		
			Норматив.	Скоррект.	Принятый к расчету
КамАЗ	Среднесут.	L <sub>СС</sub>	–	–	334
	До ТО-1	L <sub>ТО-1</sub>	3500	2835	3006
	До ТО-2	L <sub>ТО-2</sub>	14000	11340	12024
	До КР	L <sub>КР</sub>	320000	230400	228456
УРАЛ	Среднесут.	L <sub>СС</sub>	–	–	334
	До ТО-1	L <sub>ТО-1</sub>	3500	2835	3006
	До ТО-2	L <sub>ТО-2</sub>	14000	11340	12024
	До КР	L <sub>КР</sub>	360000	260000	264528
ТАТРА	Среднесут.	L <sub>СС</sub>	–	–	334
	До ТО-1	L <sub>ТО-1</sub>	3500	2835	3006
	До ТО-2	L <sub>ТО-2</sub>	14000	11340	12024
	До КР	L <sub>КР</sub>	400000	280000	288576

Расчет годовой и суточной производственных программ по видам ТО и ремонта.

Количество ТО и КР на один автомобиль за цикл, равный пробегу до капитального ремонта, определяется из выражений:

Количество КР:

$$N_K = 1;$$

Количество ТО-2:

$$N_1 = \frac{L_{КР}}{L_{ТО-2}} - 1 \quad (2.9)$$

Количество ТО-1:

$$N_1 = \frac{L_{КР}}{L_{ТО-1}} - (N_2 + 1) \quad (2.10)$$

Количество ЕО:

$$N_{EO} = \frac{L_{KP}}{L_{EO}} \quad (2.11)$$

**КамАЗ:**

$$N_{KP} = 1$$

$$N_{TO-2} = \frac{228456}{12024} - 1 = 18$$

$$N_{TO-1} = \frac{228456}{3006} - (18+1) = 57$$

$$N_{EO} = \frac{288456}{334} = 684$$

**УРАЛ:**

$$N_{KP} = 1$$

$$N_{TO-2} = \frac{264528}{12024} - 1 = 21$$

$$N_{TO-1} = \frac{264528}{3006} - (21+1) = 66$$

$$N_{EO} = \frac{264528}{334} = 792$$

**ТАТРА:**

$$N_{KP} = 1$$

$$N_{TO-2} = \frac{288576}{12024} - 1 = 23$$

$$N_{TO-1} = \frac{288576}{3006} - (23+1) = 72$$

$$N_{EO} = \frac{288576}{334} = 864$$

Так как производственная программа рассчитывается на годичный период, то необходимо перейти от цикла к году. Для этого определяется переводной коэффициент цикличности  $\eta_{ц}$ .

$$\eta_{ц} = \frac{L_{Г}}{L_{KP}} \quad (2.12)$$

где  $L_{Г}$  – годовой пробег автомобиля, км;

$$L_{Г} = D_{рГ} * L_{Г} * \alpha_{В}, \quad (2.13)$$

где  $\alpha_B$  – коэффициент выпуска;

$$L_r = 365 * 334 * 0,98 = 119471,8_{\text{км}}$$

$$\eta_{ц1} = \frac{119471,8}{228456} = 0,5229$$

$$\eta_{ц2} = \frac{119471,8}{264528} = 0,4516$$

$$\eta_{ц3} = \frac{119471,8}{288576} = 0,414$$

Расчет годовой производственной программы по видам ТО.

После определения количества ТО на один автомобиль и переводного коэффициента цикличности  $\eta_{ц}$  рассчитывается производственная программа АТП на год, учитывается, что каждый автомобиль дважды в год подвергается углубленному ТО-2 – сезонному обслуживанию:

Количество ЕО:

$$N_{EO}^{\Gamma} = A_{СП} * N_{EO} * \eta_{ц}; \quad (2.14)$$

Количество ТО-1:

$$N_{ТО-1}^{\Gamma} = A_{СП} * N_{EO} * \eta_{ц}; \quad (2.15)$$

Количество ТО-2:

$$N_{ТО-2} = A_{СП} * N_{EO} * \eta_{ц}; \quad (2.16)$$

Количество СО

$$N_{СО}^{\Gamma} = 2 * A_{СП}; \quad (2.17)$$

КамАЗ:

$$N_{EO}^{\Gamma} = 184 * 684 * 0,5229 = 65810;$$

$$N_{ТО-1}^{\Gamma} = 57 * 184 * 0,5229 = 5484;$$

$$N_{ТО-2}^{\Gamma} = 184 * 18 * 0,5229 = 1732;$$

$$N_{СО}^{\Gamma} = 2 * 184 = 368;$$

УРАЛ:

$$N_{EO}^{\Gamma} = 27 * 792 * 0,4516 = 9657;$$

$$N_{ТО-1}^{\Gamma} = 27 * 66 * 0,4516 = 805;$$

$$N_{ТО-2}^{\Gamma} = 27 * 21 * 0,4516 = 256;$$

$$N_{CO}^{\Gamma} = 2*27 = 54;$$

ТАТРА:

$$N_{EO}^{\Gamma} = 35*864*0,414 = 12519;$$

$$N_{TO-1}^{\Gamma} = 35*72*0,414 = 1043;$$

$$N_{TO-2}^{\Gamma} = 35*23*0,414 = 333;$$

$$N_{CO}^{\Gamma} = 2*35 = 70.$$

Определение числа диагностических воздействий на весь парк за год.

Д-1 предусматривается для автомобилей при ТО-1, после ТО-2, (по узлам и системам, обеспечивающим безопасность движения, для проверки качества работ и заключительных регулировок) и при ТР (по узлам, обеспечивающим безопасность движения). По опытным данным и согласно нормам число автомобилей, диагностируемых при ТР, принимается равным 10% от годовой программы ТО-1.

$$N_{Д-1}^{\Gamma} = N_{ТО-1}^{\Gamma} + N_{ТО-2}^{\Gamma} + 0,1*N_{ТО-1}^{\Gamma} = 1,1N_{ТО-1}^{\Gamma} + N_{ТО-2}^{\Gamma}; \quad (2.18)$$

Д-2 проводится с периодичностью ТО-2 и в отдельных случаях при ТР. Число автомобилей, диагностируемых при ТР, принимается равным 20% от годовой программы ТО-2.

$$N_{Д-2}^{\Gamma} = N_{ТО-2}^{\Gamma} + 0,2*N_{ТО-2}^{\Gamma} = 1,2N_{ТО-2}^{\Gamma}; \quad (2.19)$$

КамАЗ:

$$N_{Д-1}^{\Gamma} = 1,1*5484+1732 = 7764;$$

$$N_{Д-2}^{\Gamma} = 1,2*1732 = 2078;$$

УРАЛ:

$$N_{Д-1}^{\Gamma} = 1,1*805+256=1142;$$

$$N_{Д-2}^{\Gamma} = 1,2*256=307;$$

ТАТРА:

$$N_{Д-1}^{\Gamma} = 1,1*1043+333 = 1480;$$

$$N_{Д-2}^{\Gamma} = 1,2*333 = 400;$$

Расчет суточной производственной программы.

$$N_i^C = \frac{N_i^Г}{D_i}, \quad (2.20)$$

где  $N_i^C$  – суточная производственная программа по видам обслуживания ( $N_{EO}^C, N_{TO-1}^C, N_{TO-2}^C, N_{Д-1}^C, N_{Д-2}^C$ );

$N_i^Г$  – годовая производственная программа по видам обслуживания ( $N_{EO}^Г, N_{TO-1}^Г, N_{TO-2}^Г, N_{Д-1}^Г, N_{Д-2}^Г$ );

$D_i$  – дни работы зоны конкретного вида обслуживания;

**КамАЗ:**

$$N_{EO}^C = \frac{65810}{365} = 180 ;$$

$$N_{TO-1}^C = \frac{5484}{305} = 18 ;$$

$$N_{TO-2}^C = \frac{1732}{255} = 7 ;$$

$$N_{Д-1}^C = \frac{7764}{305} = 26 ;$$

$$N_{Д-2}^C = \frac{2078}{255} = 8 ;$$

**УРАЛ:**

$$N_{EO}^C = \frac{9657}{365} = 27 ;$$

$$N_{TO-1}^C = \frac{805}{305} = 3 ;$$

$$N_{TO-2}^C = \frac{256}{305} = 1 ;$$

$$N_{Д-1}^C = \frac{1142}{305} = 4 ;$$

$$N_{Д-2}^C = \frac{307}{205} = 1 ;$$

**ТАТРА:**

$$N_{EO}^C = \frac{12519}{365} = 34 ;$$

$$N_{TO-1}^C = \frac{1043}{305} = 3;$$

$$N_{TO-2}^C = \frac{333}{305} = 1;$$

$$N_{Д-1}^C = \frac{1480}{305} = 5;$$

$$N_{Д-2}^C = \frac{400}{305} = 1;$$

Таблица 2.5 – Производственная программа по парку

Основной автомобиль группы	За год			За сутки		
	$N_{EO}^Г$	$N_{EO}^Г$	$N_{EO}^Г$	$N_{EO}^Г$	$N_{EO}^Г$	$N_{EO}^Г$
КамАЗ	65810	5484	1732	180	18	7
УРАЛ	9657	805	256	27	3	1
ТАТРА	1259	1043	333	34	3	1
Всего:	87986	7332	2321	241	24	9

## 2.4 Определение коэффициента технической готовности

Поскольку автомобили данного АТП не подвергаются КР, то  $\alpha_T$  определяется по формуле:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + L_{CC} * D_{ТО-ТР} * K_4 / 1000}, \quad (2.21)$$

где  $D_{ТО-ТР}$  – дни простоя автомобиля на ТР и ТО на 1000км пробега;

$K_4$  – коэффициент, корректирующий продолжительность простоя автомобиля на ТР и ТО в зависимости от пробега с начала эксплуатации

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + 334 * 0,5 * 1,0 / 1000} = 0,85$$

## 2.5 Определение коэффициента использования автомобилей

$$\alpha_{И} = \alpha_{Т} * \frac{Д_{РГ}}{Д_{КГ}}, \quad (2.22)$$

где  $\alpha_{И}$  – расчётный коэффициент технической готовности;

$Д_{РГ}$  – количество дней работы АТП (автомобилей на линии) в году;

$Д_{КГ}$  – количество календарных дней в году;

$$\alpha_{И} = 0,85 * \frac{365}{365} = 0,85$$

## 2.6 Определение годового пробега

Определение годового пробега для группы автомобилей.

$$L_{ПГ} = A_{СП} * L_{СС} * Д_{КГ} * \alpha_{И}, \quad (2.23)$$

где  $L_{ПГ}$  – годовой пробег группы автомобилей, км;

КамАЗ:

$$L_{ПГ} = 184 * 334 * 365 * 0,85 = 19066724 \text{ км};$$

УРАЛ:

$$L_{ПГ} = 27 * 334 * 365 * 0,85 = 2797835 \text{ км};$$

ТАТРА:

$$L_{ПГ} = 35 * 334 * 365 * 0,85 = 3626823 \text{ км};$$

Определение годового пробега всего парка.

$$L_{ПП} = \sum L_{ПГ}; \quad (2.24)$$

$$L_{ПП} = 19066724 + 2797835 + 3626823 = 25491382 \text{ км};$$

## 2.7 Расчет годовых объёмов работ по техническому обслуживанию, диагностике, текущему ремонту автомобилей

Корректирование нормативов единицы ТО и ТР на 1000км пробега

автомобиля.

$$T_{TO} = t_{TO}^H * K_{PE3}, \quad (2.25)$$

где  $t_{TO}^H$  – нормативная трудоёмкость  $i$ -го ТО, чел.-ч.;

$K_{PE3}$  – результирующий коэффициент корректирования трудоёмкости  
ТО;

$$t_{TP} = t_{TP}^H * K_{PE3}, \quad (2.26)$$

где  $t_{TP}^H$  – нормативная трудоёмкость ТР на 1000км пробега автомобиля,  
чел.-ч.;

$K_{PE3}$  – результирующий коэффициент корректирования трудоемкости  
ТР;

КамАЗ:

$$T_{EO} = 0,7 * 1,0 = 0,7 \text{ чел.-ч.};$$

$$T_{TO-1} = 5,5 * 1,0 = 5,5 \text{ чел.-ч.};$$

$$T_{TO-2} = 18,0 * 1,0 = 18,0 \text{ чел.-ч.};$$

$$t_{TP} = 4,5 * 1,32 = 5,94 \text{ чел.-ч.};$$

УРАЛ:

$$T_{EO} = 0,8 * 1,0 = 0,8 \text{ чел.-ч.};$$

$$T_{TO-1} = 5,8 * 1,0 = 5,8 \text{ чел.-ч.};$$

$$T_{TO-2} = 24,0 * 1,0 = 24,0 \text{ чел.-ч.};$$

$$t_{TP} = 6,5 * 1,32 = 8,58 \text{ чел.-ч.};$$

ТАТРА:

$$T_{EO} = 1,0 * 1,0 = 1,0 \text{ чел.-ч.};$$

$$T_{TO-1} = 7,5 * 1,0 = 7,5 \text{ чел.-ч.};$$

$$T_{TO-2} = 31,5 * 1,0 = 31,5 \text{ чел.-ч.};$$

$$t_{TP} = 6,8 * 1,32 = 8,98 \text{ чел.-ч.}.$$

Таблица 2.6 – Корректирование нормативов трудоемкости ТО и ТР

Модель автомобиля	Результирующий коэффициент корректирования		Трудоемкость ТО и ТР							
			Нормативная				Расчетная			
	K <sub>ТО</sub>	K <sub>ТР</sub>	ЕО	ТО- 1	ТО- 2	ТР	ЕО	ТО- 1	ТО- 2	ТР
КамАЗ	1,0	1,32	0,7	5,5	18,0	4,5	0,7	5,5	18,0	5,94
УРАЛ	1,0	1,32	0,8	5,8	24,0	6,5	0,8	5,8	24,0	8,58
ТАТРА	1,0	1,32	1,0	7,5	31,5	6,8	1,0	7,5	31,5	8,98

Расчет годовой трудоёмкости ТО и ТР.

$$T_{TO-2} = N_{TO-2}^G * t_{TO-2} + \frac{C_{TP}}{100} * N_{TO-2}^G * t_{TO-2} + N_{CO}^G * t_{CO}; \quad (2.27)$$

$$T_{TO-1} = N_{TO-1}^G * t_{TO-1} * \frac{100 - \Delta W\%}{100} + \frac{C_{TP}}{100} * N_{TO-1}^G * t_{TO-1}, \quad (2.28)$$

где  $T_{TO-2}$ ,  $T_{TO-1}$  – годовая трудоёмкость соответствующего вида ТО, чел.-ч.;

$N_{TO-2}^G$ ,  $N_{TO-1}^G$ ,  $N_{CO}^G$  – годовое количество соответствующих ТО;

$t_{TO-2}$ ,  $t_{CO}$  – расчётная трудоёмкость соответствующего ТО, чел.-ч.;

$\Delta W\%$  – процент снижения трудоёмкости ТО при поточном методе проведения ТО;

$C_{TP}$  – процент работ сопутствующего ремонта;

$$T_{TP} = \frac{L_{ПГ} * t_{TP}}{1000}, \quad (2.29)$$

где  $T_{TP}$  – годовая трудоёмкость работ текущего ремонта, чел.-ч.;

$$T_{EO} = N_{EO}^G * t_{TP}, \quad (2.30)$$

где  $T_{EO}$  – годовая трудоёмкость ежедневного обслуживания, чел.-ч.;

КамАЗ:

$$T_{EO} = 65810 * 0,7 = 46067 \text{ чел.-ч.};$$

$$T_{TO-1} = 5484 * 5,5 * \frac{100-15\%}{100} + \frac{20\%}{100} * 5484 * 5,5 = 31670,1 \quad \text{чел.-ч.};$$

$$T_{TO-2} = 1732 * 18,0 + \frac{20\%}{100} * 1732 * 18,0 + 368 * 5,4 = 39398,4 \quad \text{чел.-ч.};$$

$$T_{TP} = \frac{19066724 * 5,94}{1000} = 113257 \quad \text{чел.-ч.};$$

УРАЛ:

$$T_{EO} = 9657 * 0,8 = 7726 \quad \text{чел.-ч.};$$

$$T_{TO-1} = 805 * 5,8 * \frac{100-15\%}{100} + \frac{20\%}{100} * 805 * 5,8 = 4902,5 \quad \text{чел.-ч.};$$

$$T_{TO-2} = 256 * 24,0 + \frac{20\%}{100} * 256 * 24,0 + 54 * 7,2 = 7761,6 \quad \text{чел.-ч.};$$

$$T_{TP} = \frac{2797835 * 8,58}{1000} = 24005,5 \quad \text{чел.-ч.};$$

ТАТРА:

$$T_{EO} = 12519 * 1,0 = 12519 \quad \text{чел.-ч.};$$

$$T_{TO-1} = 1043 * 7,5 * \frac{100-15\%}{100} + \frac{20\%}{100} * 1043 * 7,5 = 8213,6 \quad \text{чел.-ч.};$$

$$T_{TO-2} = 333 * 31,5 + \frac{20\%}{100} * 333 * 31,5 + 70 * 9,45 = 13249 \quad \text{чел.-ч.};$$

$$T_{TP} = \frac{3626823 * 8,98}{1000} = 32569 \quad \text{чел.-ч.}$$

Годовая трудоёмкость диагностических воздействий.

$$T_{D-1}^G = N_{D-1} * t_{D-1}; \quad (2.31)$$

$$T_{D-2}^G = N_{D-2} * t_{D-2}, \quad (2.32)$$

где  $T_{D-2}^G, N_{D-1}$  – число соответствующих диагностических воздействий;

$t_{D-2}, t_{D-1}$  – трудоёмкость соответствующих диагностических воздействий,

чел.-ч.;

$$t_{D-1} = t_{TO-1} * K_{D-1}; \quad (2.33)$$

$$t_{D-2} = t_{TO-2} * K_{D-2}, \quad (2.34)$$

где  $K_{д-1}, K_{д-2}$  – процент трудоёмкости диагностирования от трудоёмкости ГО;

КамАЗ:

$$t_{д-1} = 5,5 * 0,07 = 0,385 \text{ чел.-ч.};$$

$$t_{д-2} = 18,0 * 0,07 = 1,26 \text{ чел.-ч.};$$

$$T_{д-1}^Г = 7764 * 0,385 = 2989,3 \text{ чел.-ч.};$$

$$T_{д-2}^Г = 2078 * 1,26 = 2618,2 \text{ чел.-ч.};$$

УРАЛ:

$$t_{д-1} = 5,8 * 0,07 = 0,406 \text{ чел.-ч.};$$

$$t_{д-2} = 24,0 * 0,07 = 1,68 \text{ чел.-ч.};$$

$$T_{д-1}^Г = 1142 * 0,406 = 463,7 \text{ чел.-ч.};$$

$$T_{д-2}^Г = 307 * 1,68 = 515,8 \text{ чел.-ч.};$$

ТАТРА:

$$t_{д-1} = 7,5 * 0,07 = 0,525 \text{ чел.-ч.};$$

$$t_{д-2} = 31,5 * 0,07 = 2,2 \text{ чел.-ч.};$$

$$T_{д-1}^Г = 1480 * 0,525 = 777 \text{ чел.-ч.};$$

$$T_{д-2}^Г = 400 * 2,2 = 880 \text{ чел.-ч.}$$

Годовой объём работ по видам обслуживания и ремонта.

$$\sum T_{ГО} = \sum T_i, \tag{2.35}$$

где  $\sum T_i$  – годовой объём работ соответствующего вида работ по группам подвижного состава, чел.-ч.;

$$\sum T_{EO}^Г = 46067 + 7726 + 12519 = 66312 \text{ чел.-ч.};$$

$$\sum T_{ГО-1}^Г = 3167,1 + 4902,5 + 8213,6 = 44786,2 \text{ чел.-ч.};$$

$$\sum T_{ГО-2}^Г = 39398,4 + 7761,6 + 13249 = 60409 \text{ чел.-ч.};$$

$$\begin{aligned} \sum T_{TP}^G &= 13257+24005,5+32569 = 169831,5 \text{ чел.-ч.}; \\ \sum T_{D-1}^G &= 2989,3+463,7+777 = 4230 \text{ чел.-ч.}; \\ \sum T_{D-2}^G &= 2618 \text{ Д}+515,8+880 = 4014 \text{ чел.-ч.}; \\ \sum T_D^G &= \sum T_{D-1}^G + \sum T_{D-2}^G; \\ \sum T_D^G &= 4230+4014 = 8244 \text{ чел.-ч.} \end{aligned} \tag{2.36}$$

Трудоёмкость ТО за вычетом трудоёмкости диагностирования

$$\sum T_{TO-1}^P = \sum T_{TO-1}^G - \sum T_{D-1}^G \tag{2.37}$$

$$\sum T_{TO-2}^P = \sum T_{TO-2}^G - \sum T_{D-2}^G \tag{2.38}$$

$$\sum T_{TO-1}^P = 44786,2-4230 = 40556,2 \text{ чел.-ч.};$$

$$\sum T_{TO-2}^P = 60409-4014 = 56395 \text{ чел.-ч.}$$

Суммарный объём работ по ТО.

$$\sum T_{TO} = \sum T_{TO-1}^P + \sum T_{TO-2}^P + \sum T_{EO}^G; \tag{2.39}$$

$$\sum T_{TO} = 40556,2+56395+66312 = 163263,2 \text{ чел.-ч.}$$

## 2.8 Определение годового объёма вспомогательных работ

Кроме работ по ТО и ремонту, в АТП выполняются вспомогательные и подсобные работы, объём которых устанавливается в процентах от общего объёма работ по ТО и ТР подвижного состава.

Годовой объём вспомогательных работ

$$T_{всп} = \left( \sum T_{TO} + \sum T_{TP}^G \right) * K_{всп} / 100, \tag{2.40}$$

где  $K_{всп}$  – процент вспомогательных работ;

$$T_{всп} = (163263,2+169831,5)*30/100=99928,4 \text{ чел.-ч.}$$

Распределение вспомогательных работ по видам работ

$$T_{всп}^P = T_{всп} * C_{всп} / 100, \tag{2.41}$$

где  $C_{всп}$  – доля данного вида вспомогательных работ в процентах.

Таблица 2.7 – Распределение вспомогательных работ по видам

Виды вспомогательных работ	Доля данного вида вспомогательных работ	
	%	Расчетная годовая трудоемкость
Расчет и обслуживание технологического оборудования и оснастки	20	19985,7
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	15	14989,3
Транспортные работы	10	9992,8
Прием, хранение материальных ценностей	15	14989,3
Уборка производственных помещений	10	9992,8
Перегон подвижного состава	15	14989,3
Уборка территории	10	9992,8
Обслуживание компрессорного оборудования	5	4996,4

## 2.9 Годовой объём работ по самообслуживанию предприятия

Согласно положению, кроме работ ТО, ТР и вспомогательных работ в АТП выполняются работы по самообслуживанию предприятия, годовой объём которых устанавливается в процентах от годового объёма вспомогательных работ.

Таблица 2.8 – Распределение работ по самообслуживанию по видам работ

Виды работ	Доля данного вида работ по самообслуживанию	
	%	Расчетная годовая трудоемкость
Электромеханические	25	11242
Механические	10	4497
Слесарные	16	7195
Кузнечные	2	8993
Сварочные	4	22483
Жестяницкие	4	17987
Медницкие	22	9893
Ремонтно-строительные	16	7194

$$T_{САМ} = T_{ВСП} * C_{САМ} / 100, \quad (2.42)$$

где  $C_{САМ}$  – процент работ по самообслуживанию предприятия;

$$T_{САМ} = 99928,4 * 45 / 100 = 44967,8 \text{ чел.-ч.}$$

Распределение работ по самообслуживанию по видам работ

$$T^P_{САМ} = T_{САМ} * C_{САМ} / 100, \quad (2.43)$$

где  $C_{САМ}$  – доля данного вида работ по самообслуживанию в процентах.

## 2.10 Распределение объема работ ТО и ТР по производственным зонам и участкам

Объем работ по ТО и ТР, и самообслуживанию распределяется по месту его выполнения по техническим и организационным признакам. Работы по ТО и ТР выполняются на постах и вспомогательных производственных участках (отделениях, цехах). К постовым относятся работы по ТО и ТР, выполняемые непосредственно на автомобиле (моечные, уборочные, смазочные, крепежные, регулировочные, диагностические и др.).

К вспомогательным относятся работы по проверке и ремонту узлов, механизмов агрегатов снятых с автомобиля, выполняемых на

вспомогательных участках (агрегатном, слесарно-механическом, электротехническом и др.).

Работы по ЕО и ТО-1 выполняются на постах и выделяются в самостоятельные зоны.

90-95% работ ТО выполняется на постах, а 5-10% – на соответствующих производственных участках (цехах).

По результатам расчетов и с учетом вышеизложенного составлена таблица 2.9.

Таблица 2.9 – Распределение трудоёмкости работ

Виды работ	Трудоёмкость ТР		Трудоёмкость ТО-2		Трудоёмкость работ по самообслуж.		Суммарная трудоёмк. чел.-ч.
	%	чел.-ч.	%	чел.-ч.	%	чел.-ч.	
1	2	3	4	5	6	7	8
Зоны:							
ЕО							66132
ТО-1							40556,2
ТО-2							56395
Д-1							4230
Д-2							4014
Постовые работы:							
разборочно-сборочные	29	49251					49251
малярные	8	13586					13586
сварочные	5	8492					8492
жестяницкие	2	3396,5					3396,5
<b>ИТОГО</b>	<b>44</b>	<b>74726</b>	<b>90</b>	<b>50755</b>			<b>125481</b>

1	2	3	4	5	6	7	8
Цеховые работы:							
агрегатные	18	30569,5	2,5	1410			31979,5
слесарно-механические	8	13586,5	2,5	1410			14996,5
электротехнические	7	11888	2,5	1410			13298
аккумуляторные	2	3396,5					3396,5
по ремонту сист. питан	3	5095					5095
вулканизационные	2	3396,5					3396,5
кузнечно-рессорные	1	1698,3					1698,3
медницкие	3	5095	2,5	1410	2	899,3	7404,3
сварочные	2	3396,5			22	9893	13289,5
жестяницкие	2	3396,5					3396,5
арматурные	2	3396,5					3396,5
обойные	3	5095					5095
электрические	3	5095					5095
ремонтно-строительн.					25	11242	11242
<b>ИТОГО</b>					<b>49</b>	<b>22034,2</b>	<b>22034,2</b>
Вспомогательные раб.	56	95106	10	5640			
<b>ВСЕГО:</b>	<b>100</b>	<b>169832</b>	<b>100</b>	<b>56395</b>	<b>100</b>	<b>44968</b>	<b>99928,4</b>

### 2.11 Расчет численности производственных рабочих

Технологически необходимое (явочное) число рабочих

$$P_T = \frac{T_i^F}{\Phi_M}, \quad (2.44)$$

где  $T_i^F$  – годовой объем работ по зоне ТО, ТР или участку, чел.-ч.;

$\Phi_M$  – годовой фонд времени рабочего места при односменной работе, час;

Таблица 2.10 – Численность производственных рабочих

Наименование зон и участков	Дни работы в году	Количество смен	Годовой объем работ чел.-ч.	Годовой фонд времени рабочего места	Расчетное кол-во технологически необходимых рабочих	Принятое кол-во технологически необходимых рабочих				Годовой фонд времени штатного рабочего, ч	Принятое кол-во штатных рабочих
						Всего	по сменам				
							1	2	3		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Зоны:											
ЕО	365	2	66312	2070	32,01	32	11	11	10	1820	35
ТО-1	305	2	40556	2070	19,59	20	10	10	-	1820	22
ТО-2	255	1	50755	2070	24,5	25	25	-	-	1820	27
(постовые)											
Д-1	305	2	4230	2070	2,04	2	1	1	-	1820	2
Д-2	255	1	4014	2070	1,93	2	2	-	-	1820	2
ТР	365	3	49251	2070	23,7	24	8	8	8	1820	26
(постовые)											
Цеха:											
агрегатный	365	1	31979	2070	15,4	15	6	6	3	1820	16
слесарно-механический	305	1	14996	2070	7,2	7	3	3	1	1820	8
электроцех	255	1	13298	2070	6,4	6	6	-	-	1820	7
аккумуляторный	255	1	3396	2070	1,64	2	2	-	-	1820	2
топливный	255	1	5095	2070	2,46	2	2	-	-	1820	2
шиномонтажный	305	1	3396	2070	1,64	2	2	-	-	1820	2
вулканизационный	255	1	1698	2070	0,82	1	-	-	-	1820	1
кузнечно-рессорный	255	1	7404	2070	3,57	4	4	-	-	1820	4
медницкий	255	1	13289	2070	6,41	6	6	-	-	1820	7
сварочно-жестяницкий	255	1	20480	2070	9,89	10	10	-	-	1820	11
обойный	255	1	5095	2070	2,46	2	2	-	-	1820	3
малярный	255	1	13586	1830	7,42	7	7	-	-	1820	8
ОГМ:											
ремонтно-строительный	255	1	20685	2070	9,98	10	10	-	-	1820	11
электромеханический	255	1	11242	2070	5,43	5	5	-	-	1820	5
<b>ИТОГО</b>			<b>386305</b>		<b>191,1</b>	<b>189</b>	<b>135</b>	<b>34</b>	<b>20</b>		<b>206</b>

Штатное число рабочих

$$P_{ш} = \frac{P_T}{\eta_{ш}}, \quad (2.45)$$

где  $\eta_{ш}$  – коэффициент штатности.

## 2.12 Расчет производственных зон, линий обслуживания

### 2.12.1 Расчет зоны ТР

Расчёт числа постов ТР.

Зона ТР работает 365 дней в году, круглосуточно. Здесь работают четыре бригады слесарей по шесть человек в каждой. Каждая бригада работает по два дня по двенадцать часов, чередуя дневную и ночную смену. В дневную смену 60-70% общего объёма работ ТР, поэтому расчет числа постов будем производить по дневной смене, так как она более загружена.

$$X_{ТР} = \frac{T_{ТР}^{II} * \varphi * K_{ТР}}{D_{РГ} * T_{СМ} * C * P_{П} * \eta_{П}}, \quad (2.46)$$

где  $T_{ТР}^{II}$  – объём работ, выполняемый на постах ТР, чел.-ч.;

$\varphi$  – коэффициент неравномерности поступления автомобилей на посты;

$K_{ТР}$  – коэффициент, учитывающий объём работ, выполняемый на постах ТР в наиболее загруженную смену;

$D_{РГ}$  – число рабочих дней в году постов ТР;

$T_{СМ}$  – продолжительность рабочей смены, час;

$C$  – число смен;

$P_{П}$  – число работающих на посту;

$\eta_{П}$  – коэффициент использования рабочего времени поста

$$X_{ТР} = \frac{49251 * 1,5 * 0,7}{365 * 11 * 1 * 2 * 0,9} = 4,79 = 5 \text{ постов.}$$

Расчет площади зоны ТР.

$$F_3 = f_A * X_{TP} * K_{II}, \quad (2.47)$$

где  $f_A$  – площадь занимаемая автомобилем в плане, м<sup>2</sup>;

$K_{II}$  – коэффициент плотности размещения постов;

$$F_3 = 27,25 \times 5 \times 4 = 545 \text{ м}^2;$$

### 2.12.2 Расчет зоны ТО-2

Расчет числа постов ТО-2.

Число постов ТО-2

$$X_{TO-2} = \frac{\tau}{R}, \quad (2.48)$$

где  $\tau$  – такт поста;

$R$  – ритм поста;

$$\tau = \frac{60 * t_{TO}}{P_{II}} + t_{II}, \quad (2.49)$$

где  $t_{TO}$  – трудоёмкость работ данного вида обслуживания, чел.-ч.;

$t_{II}$  – время, затрачиваемое на продвижение автомобиля при установке на пост и съезд с поста, мин;

$P_{II}$  – число рабочих, одновременно работающих на посту

$$R = \frac{60 * T_{CM} * C}{N_{TO}^C} + t_{II}, \quad (2.50)$$

где  $T_{CM}$  – продолжительность смены, час;

$C$  – число смен;

$N_{TO}^C$  – суточная программа данного вида ТО.

КамАЗ:

$$R = \frac{60 * 8 * 2}{7} = 137,14 \text{ мин};$$

$$\tau = \frac{60 * 18,0}{2} + 3 = 543 \text{ мин};$$

$$X_{TO-2} = \frac{543}{137,14} = 3,95 \text{ постов;}$$

УРАЛ:

$$R = \frac{60 \cdot 8 \cdot 2}{1} = 960 \text{ мин;}$$

$$\tau = \frac{60 \cdot 24,0}{3} + 3 = 483 \text{ мин;}$$

$$X_{TO-2} = \frac{483}{960} = 0,5 \text{ поста;}$$

ТАТРА:

$$R = \frac{60 \cdot 8 \cdot 2}{1} = 960 \text{ мин;}$$

$$\tau = \frac{60 \cdot 31,5}{3} + 5 = 635 \text{ мин;}$$

$$X_{TO-2} = \frac{635}{960} = 0,66 \text{ поста;}$$

Расчет площади зоны ТО-2.

По формуле 2.47 рассчитываем площадь зоны ТО-2 для каждого типа автобусов

КамАЗ:

$$F_{31} = 17,16 \times 4 \times 6 = 411,8 \text{ м}^2;$$

УРАЛ:

$$F_{32} = 22,9 \times 1 \times 6 = 137,4 \text{ м}^2;$$

ТАТРА:

$$F_{33} = 27,25 \times 1 \times 6 = 163,5 \text{ м}^2;$$

Общая площадь зоны ТО-2

$$F_3 = F_{31} + F_{32} + F_{33}; \tag{2.51}$$

$$F_3 = 411,8 + 137,4 + 163,5 = 712,7 \text{ м}^2.$$

2.12.3 Расчёт поточной линии ТО-1

Так как суточная программа ТО-1 составляет 24 обслуживания, то для лучшей организации производства применяем поточный метод обслуживания.

По формулам (2.48), (2.49) и (2.50) производим расчет линии ТО-1 по каждому типу автомобилей.

Так как часть работ по ТО-1 возложена на водителей (контроль уровня тормозной жидкости, обслуживание систем питания и зажигания и т. д.), то общая трудоёмкость ТО-1 будет снижена примерно на 40%, что составляет 24334 чел.-ч. Следовательно, число технологически необходимых рабочих, согласно формуле (2.44), будет равно двенадцать человек. При двухсменной работе в каждой смене работают по шесть человек, и на каждом посту – по два человека.

Такт линии ТО-1

$$\tau = \frac{60 * K_{II} * t_{TO}}{P_{II}} + t_{II}, \quad (2.52)$$

где  $K_{II}$  – коэффициент, учитывающий снижение трудоёмкости за счет применения поточного метода обслуживания.

КамАЗ:

$$\tau = \frac{(5,5 * 0,6) * 0,8 * 60}{6} + 0,6 = 27 \text{ МИН}$$

$$R = \frac{60 * 8 * 2}{18} = 53,3 \text{ МИН}$$

$$X_{TO-1}^{II} = \frac{27}{53,3} = 0,5$$

УРАЛ:

$$\tau = \frac{(5,8 * 0,6) * 0,8 * 60}{6} + 0,7 = 28,54 \text{ МИН}$$

$$R = \frac{60 * 8 * 2}{3} = 320 \text{ МИН}$$

$$X_{TO-1}^{II} = \frac{28,59}{320} = 0,09$$

ТАТРА:

$$\tau = \frac{(7,5 * 0,6) * 0,8 * 60}{6} + 0,83 = 36 \text{ мин}$$

$$R = \frac{60 * 8 * 2}{3} = 320 \text{ мин}$$

$$X_{\text{ТО-1}}^{\text{п}} = \frac{36}{320} = 0,11$$

Принимаем число линий ТО-1 – одна.

#### 2.12.4 Расчёт постов диагностирования

$$X_{\text{д}} = \frac{T_{\text{д}}^{\text{г}}}{D_{\text{рг}} * T_{\text{см}} * C * P_{\text{п}} * \eta_{\text{д}}}, \quad (2.53)$$

где  $T_{\text{д}}^{\text{г}}$  – годовой объём диагностических работ, чел.-ч.;

$D_{\text{рг}}$  – число рабочих дней зоны диагностирования в году;

$T_{\text{см}}$  – продолжительность смены, час;

$C$  – число смен;

$P_{\text{п}}$  – число рабочих на посту;

$\eta_{\text{д}}$  – коэффициент использования рабочего времени диагностического поста;

$$X_{\text{д-1}} = \frac{4230}{305 * 8 * 2 * 1 * 0,7} = 1,23;$$

$$X_{\text{д-2}} = \frac{4014}{255 * 8 * 1 * 2 * 0,7} = 1,4;$$

Принимаем число постов Д-1 – один, число постов Д-2 – один.

#### 2.13 Расчет площадей вспомогательных помещений

Площади инструментальной кладовой, такелажной, складов пиломатериалов и утиля, кладовой шоферского инструмента определяются по формуле

$$F_i = A_{\text{сп}} * f_{\text{уд}}, \quad (2.54)$$

где  $f_{уд}$  – удельная площадь на один автомобиль, м<sup>2</sup>.

Таблица 2.11 – Площади вспомогательных помещений

	Площадь, м <sup>2</sup>	
	удельная	расчетная
Кладовая инструмента	0,16	39,5
Кладовая шоферского инструмента	0,15	37,0
Такелажная	0,25	61,5
Склад пиломатериала	0,55	135,5
Склад утиля	0,15	37,0

#### 2.14 Расчет площадей участков

Расчет площади участка, исходя из удельной площади на одного технологически необходимого рабочего

$$F_{уч} = f_1 + f_2 * (P_T - 1) \quad (2.55)$$

где  $f_1$  и  $f_2$  – удельные площади на первого и последующих рабочих, м<sup>2</sup>;

$P_T$  – количество технологически необходимых рабочих участка в наиболее многочисленной смене, чел.

Таблица 2.12 – Площади участков

Участок	Кол-во рабочих участка в наиболее многочисленной смене	Расчетная площадь, м <sup>2</sup>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Моторный	3	34
Агрегатный	3	34
Слесарно-механический	3	34
Электротехнический	7	69
Аккумуляторный	2	24
Топливный	2	24
Шиномонтажный	2	33
Вулканизационный	1	12
Кузнечно-рессорный	4	46
Медницкий	7	69
Сварочно-жестяницкий	11	138
Обойный	2	24
Малярный	8	80
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
ОГМ:		
Электромеханический	5	51
Ремонтно-строительный	11	138
<b>ИТОГО</b>	<b>80</b>	<b>917</b>

## 2.15 Технологический расчет агрегатного участка

### 2.15.1 Организация работ

На агрегатном участке производятся ремонтные и регулировочные работы в объёме 60% от общего расчетного значения трудоёмкости, что составляет  $31979,5 * 0,6 = 19187,7$  чел.-ч. Согласно этой трудоёмкости в цехе работают 8 слесарей: два – пятого разряда, шесть – четвёртого. Агрегатный участок работает 255 дней в году в 3 смены (1-я смена – 3 человека, 2-я смена – 3 человека, 3-я смена – 2 человека).

Работы, выполняемые в агрегатном участке:

- ремонт и регулировка сцеплений;
- ремонт карданных валов;
- ремонт и испытание КПП;
- ремонт и регулировка редукторов;
- ремонт рулевых тяг;
- ремонт и регулировка рулевых механизмов;
- ремонт передних и задних мостов;
- ремонт насосов гидроусилителя рулевого управления;

Агрегаты, снятые с автобусов в зоне ТО и ТР, поступают, при необходимости, на пост мойки. После этого они поступают на ремонтные посты. Специализация работ, в связи относительно небольшими объемами работ, не производится. Следовательно, любой из работающих слесарей может ремонтировать любой из поступивших агрегатов. Слесарь, выполняющий ремонт агрегата, выполняет все операции технологического процесса ремонта: разборка, дефектовка, сборка, испытание. Тяжелые агрегаты в участок доставляют на специальных тележках или с помощью автопогрузчика. Транспортировка таких агрегатов по участку, установка и снятие со стендов производится подвесной кран-балкой. Ремонт агрегатов производится на специальных стендах или на верстаках с применением слесарных тисков и приспособлений.

## 2.15.2 Выбор технологического оборудования

Таблица 2.13 – Перечень технологического оборудования

Поз	Наименование оборудования	Кол-во, шт	Площадь в плане, м <sup>2</sup>	Прим
1	2	3	4	5
1	Верстак слесарный	2	1,31	-
2	Стенд для разборки, сборки, проверки и прокатки рессор	1	0,94	пневматич. стационар.
3	Пресс для клепки тормозных накладок и фрикционных дисков сцепления	1	0,66	пневматич. стационар. ударног.
4	Плита поверочная	1	1,31	мах ≠ 1мкм
5	Стол контроля и сортировки деталей	1	2,50	-
6	Тиски поворотные	2	-	360°
7	Ящик для обтирочного материала	2	0,19	-
8	Стеллаж полочный для деталей	3	1,25	6-полок
9	Стенд для проверки и ремонта пневматического оборудования тормозов	1	0,77	пневматич. стационар.
10	Универсальный стенд для разборки и сборки КПП грузовых автомобилей	1	0,75	стационар.
11	Стенд для разборки, сборки и регулирования ведущих мостов	1	1,13	стационар. поворотный
12	Шкаф для инструментов и принадлежностей	1	0,44	-
13	Пресс гидравлический	1	0,84	
14	Станок вертикально-сверлильный	1	0,57	-
15	Заточной станок	1	0,29	-
16	Стенд для разборки, сборки и регулирования сцепления	1	0,56	пневматич. стационар.
17	Мусорный бак	1	0,20	-
18	Ящик для опилок	2	0,10	-
19	Стеллаж для сушки деталей	1	1,13	4-полки
20	Установка мойки агрегатов	1	1,66	стационар. циркуляц. пароструйн.
21	Моечная установка для деталей	1	1,25	стационар. проточ. вод
22	Ванна для мойки деталей	1	0,94	диз. топл.
23	Стеллаж для переносного оборудования	1	1,66	-

1	2	3	4	5
24	Вытяжной зонт	3	-	-
25	Кран-балка	1	-	электроприв. грузоп. 1т
26	Аптечка медицинская	1	-	-
27	Печь для нагрева деталей	1	0,43	электрич.
28	Щит пожарный	1	-	-

### 2.15.3 Расчет площади участка

Площадь участка рассчитывается по площади на каждого работающего в наиболее многочисленной смене, по площади, занимаемой оборудованием и коэффициенту плотности расстановки оборудования. Наибольшая, из полученных площадей принимается за окончательную.

Расчет площади участка, исходя из удельной площади на одного технологически необходимого рабочего:

$$F_{\text{уч}} = 22 + 14 * (3 - 1) = 50 \text{ м}^2;$$

Площадь агрегатного участка по площади, занимаемой оборудованием и коэффициенту плотности расстановки оборудования.

$$F_{\text{уч}} = 22,37 * 4 = 89,48 \text{ м}^2.$$

Существующая площадь агрегатного участка –  $87 \text{ м}^2$  – незначительно меньше расчетной и может быть принята.

## 2.16 Технологический процесс агрегатного участка

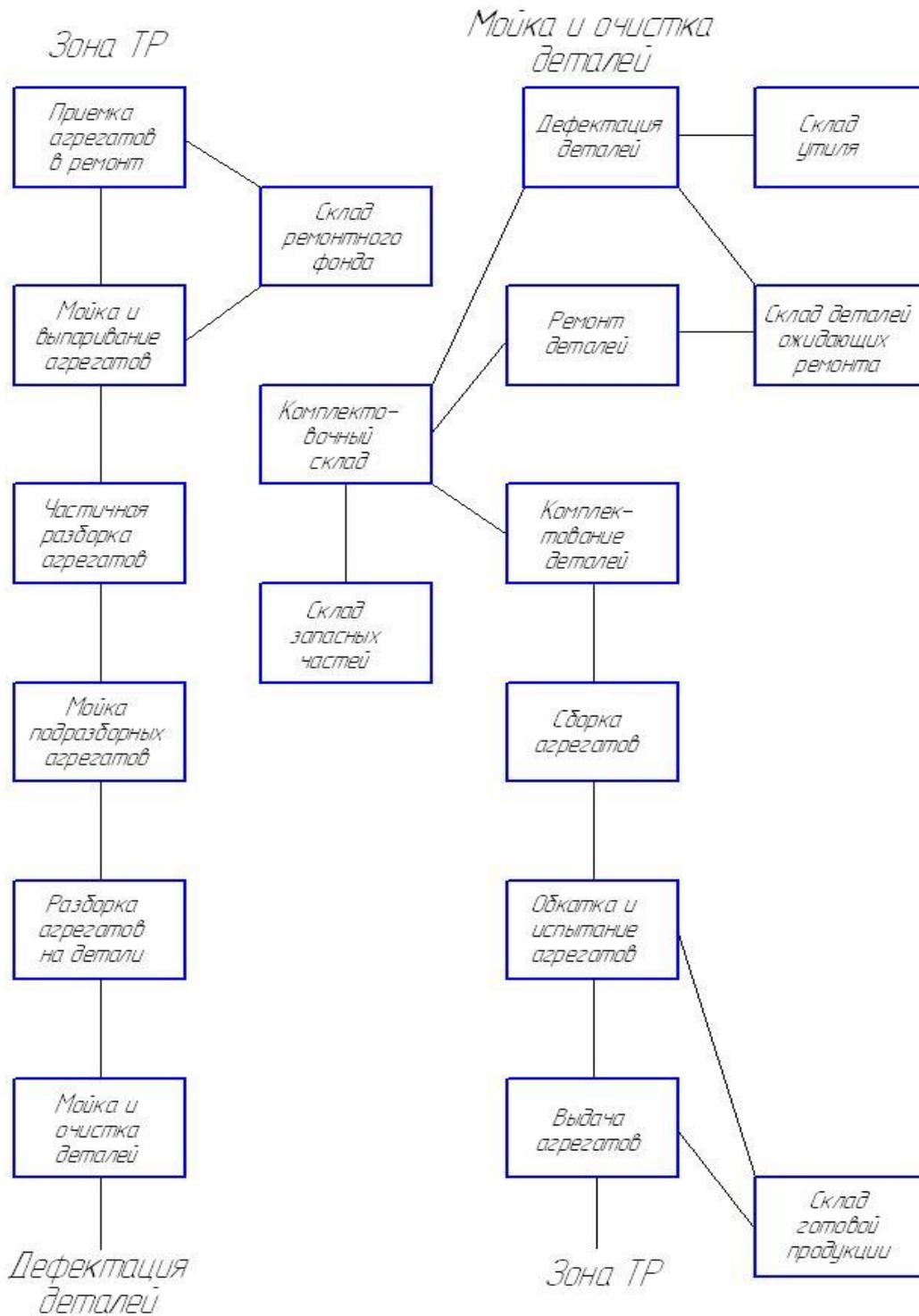


Рис. 2.1. Схема технологического процесса агрегатного участка

## **2.17 Требования к организации рабочего места. Особенности организации**

Рабочее место – закрепленное за данным рабочим или бригадой место, часть производственной площади цеха или участка со всем необходимым оборудованием, инструментами, приспособлениями, материалами и принадлежностями, которые рабочий или бригада применяет для осуществления производственного задания.

Организация рабочего места разборщика – правильная расстановка оборудования, оптимальное расположение инструмента на рабочем месте, постоянное обеспечение его объектами разборки, механизация и оснащение специальными приспособлениями и устройствами.

Планировка – основной элемент организации рабочего места. Под планировкой понимается расположение его относительно других рабочих мест, относительно оборудования, приспособлений, инструментов, местоположения рабочего.

При планировке рабочего места обязательны зоны досягаемости рук в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Существует правило определения этих зон:

- оптимальная зона (наиболее удобная) определяется полудугой радиусом примерно 400мм для каждой руки;
- максимальная зона досягаемости составляет 500мм без наклона корпуса и 650мм с наклоном корпуса не более 30° для рабочего среднего роста.

Расположение предметов дальше указанных пределов неминуемо приведет к дополнительным, а следовательно, лишним движениям, т. е. вызовет ненужную затрату рабочего времени, ускорит утомляемость работающего и снизит производительность труда. Оптимальной зоной досягаемости рук в вертикальной плоскости является зона от уровня плеча до

пояса.

Расстояния от тары и от оборудования до рабочего должны быть такими, чтобы рабочий мог использовать преимущественно движение рук, т.е. при этом не наклоняться сильно, не приседать, не тянуться высоко.

Существуют следующие требования при организации рабочего места:

- на посты разборки ремонтный фонд должен поступать тщательно вымытый и очищенный;

- рабочее место должно предусматривать максимальную экономию движений рабочего, что должно быть заложено в конструкцию оборудования (высота конвейера, стенда), взаимное расположение рабочих мест и т.д.;

- рабочее место должно быть оснащено средствами механизации основных и вспомогательных работ, необходимой документацией, местом для инструмента, специализированной тарой;

- на рабочем месте должно находиться только то, что требуется для осуществления данного задания;

- приспособления и инструменты должны быть расположены на расстоянии вытянутой руки, причем их следует разложить в строгой последовательности их использования, а не разбрасывать и не накладывать друг на друга;

- всё, что берется левой рукой, должно быть расположено слева, а всё, что берется правой, – справа. Все, что берется обеими руками, должно находиться впереди;

- режущие инструменты следует укладывать на деревянные подставки так, чтобы они были предохранены от повреждений;

- чертежи, инструкции и другую документацию следует помещать для удобства пользования на видном месте;

- во время работы рабочий должен в течение всего рабочего дня полностью использовать все рабочее время, не отвлекаясь от работы;

- использовать приспособления и инструмент только по его назначению и предохранять его от повреждений и загрязнения;

- строго соблюдать правила техники безопасности;
- по окончании работы рабочий обязан привести в порядок своё рабочее место, а также прилегающую к нему площадь, инструменты и приспособления, применявшиеся при работе.

## **2.18 Основные требования техники безопасности при выполнении работ на агрегатном участке**

Основные требования ТБ во время разборки:

- у участка, где производится разборка, обязательно должны быть прочные несгораемые стены. Полы – ровные (без порогов), гладкие, но не скользкие, удароустойчивые, не впитывающая нефтепродукты поверхность. Полы следует систематически очищать от смазки и грязи. Потолки и стены следует закрашивать белой краской;
- оборудование должно быть расставлено с соблюдением необходимых разрывов;
- не допускается скопления на участке большого количества агрегатов и деталей;
- запрещается загромождать проходы, проезды и подходы к доскам с пожарным инструментом и огнетушителями;
- для создания условий и обеспечения электробезопасности производственное помещение обязательно должно быть окольцовано шиной заземления, расположенной на 0,5 м от пола и снабженной надежными контактами;
- все корпуса электродвигателей, а также металлические части оборудования, которые периодически оказывается под напряжением, непременно должны быть занулены и заземлены;
- переносной электроинструмент можно применять при условии его исправности при напряжении не более 36В. Защитные приспособления (диэлектрические перчатки, обувь, коврики и др.) обязательно выдаются,

если переносной электроинструмент работает от напряжения большего, чем 36В;

- при перерыве в подаче электроэнергии немедленно отключить инструмент и приспособления;

- при работе пневматическим инструментом его во время работы держат двумя руками - за рукоятку и корпус; при неисправности пневмоинструмент обязательно отключают от воздухопровода, вставляют и вынимают рабочий инструмент только после выключения пневмоинструмента. Не допускаются изломы, разрывы, потертости, порезы шланга, а также следует избегать его натяжения, петления и перекручивания. Следует избегать попадания на шланг масла и других нефтепродуктов, которое нежелательно, так как может привести к его повреждению. Отсоединять шланг от воздухопровода или инструмента следует только после закрытия крана, подающего сжатый воздух в шланг, так как сжатый воздух может вырвать шланг из рук и травмировать;

- разбирать агрегаты, имеющие пружины, разрешается только на специальных стендах или при помощи приспособлений, обеспечивающих безопасную работу;

- при выпрессовке деталей, имеющих плотную посадку, на прессах, непременно прессы следует снабжать защитными решетками;

- освещенность рабочих мест искусственным светом обязательно должна соответствовать для работ средней точности при малом контрасте различения объекта с фоном (фон светлый). Все стационарные светильники не должны давать качающихся теней. Они обязательно должны быть прочно укреплены.

## 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ (РАЗРАБОТКИ)

### 3.1 Анализ существующих конструкций

#### 3.1.1 Стенд универсальный для разборки и сборки коробок передач грузовых автомобилей модель 2365

Стенд предназначен для разборки и сборки при ремонте коробок передач автомобилей ГАЗ-53, ЗИЛ-130 и МАЗ-200.

Стенд представленный на рисунке 3.1 состоит из сварной стойки 1, на которой укреплен поворотный стол 2. К стенду прилагаются сменные установочные плиты 3 с подставками и зажимными устройствами, соответствующими конфигурациям картерам ремонтируемых коробок для установки и фиксации коробок передач и их надёжного крепления на стенде. Сменные плиты крепятся к поворотному столу стенда тремя болтами, проходящими через фигурные прорези плит. Стенд имеет лоток 4 с поворотным кронштейном для укладки инструментов и деталей.

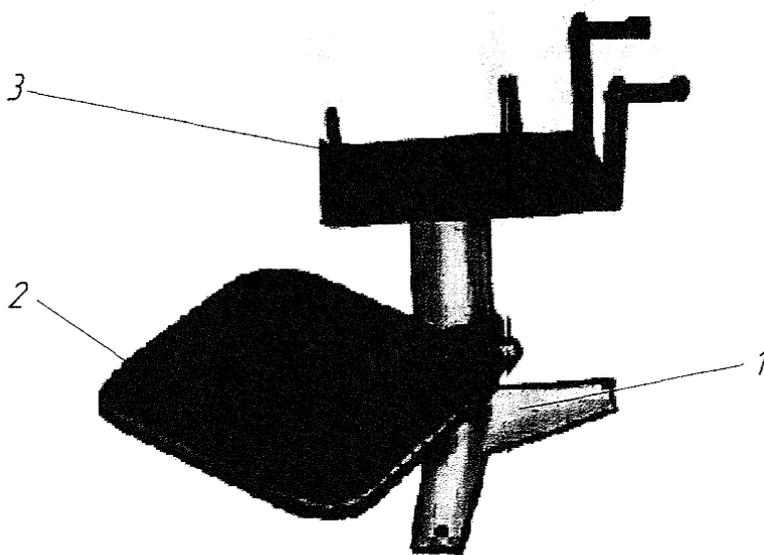


Рис. 3.1. Стенд универсальный для разборки сборки коробок передач

грузовых автомобилей модели 2365: 1 – стойка; 2 – поворотный стол; 3 – сменные плиты; 4 – лоток

### Техническая характеристика стенда 2365

Тип – стационарный

Плиты для крепления коробок передач – сменные

Габаритные размеры, мм:

Длина 500

Ширина 780

Высота 808

Масса, кг 75

### 3.1.2 Стенд универсальный для разборки сборки коробок передач грузовых автомобилей модель 2218

Предназначен для разборки и сборки коробок передач автомобилей ГАЗ-53 и ЗИЛ-130. Стенд рисунок 3.2 состоит из стойки жестко связанной с суппортом. Суппорт имеет два поворотных зажима крепления коробки. Стойка имеет возможность регулироваться по высоте, также на стойке установлены стеллажи для деталей и инструментов.

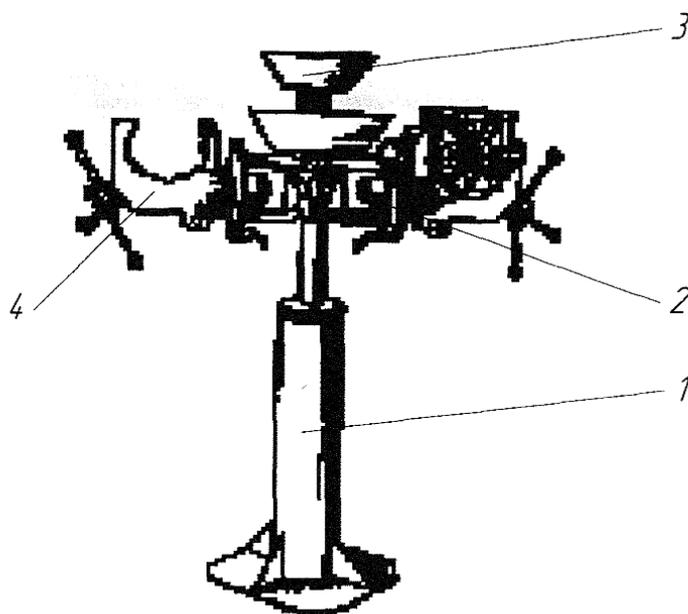


Рис. 3.2. Стенд универсальный для разборки сборки коробок передач

грузовых автомобилей модель 2218: 1 – стойка; 2 – суппорт; 3 – зажим поворотный; 4 – стеллаж

### Техническая характеристика стенда 2218

Тип – стационарный

Габаритные размеры, мм:

Длина – 200

Ширина – 900

Высота – 200

Масса, кг – 75

#### 3.1.3 Стенд универсальный для разборки сборки коробок передач грузовых автомобилей модель М-405

Предназначен для разборки и сборки коробок передач грузовых автомобилей МАЗ и КРАЗ. Стенд рисунок 3.3 представляет собой сваренный из уголковой стали стол 1 с кронштейнами 2. КПП устанавливается на стол и фиксируется от перемещений при помощи винтов кронштейнов 3.

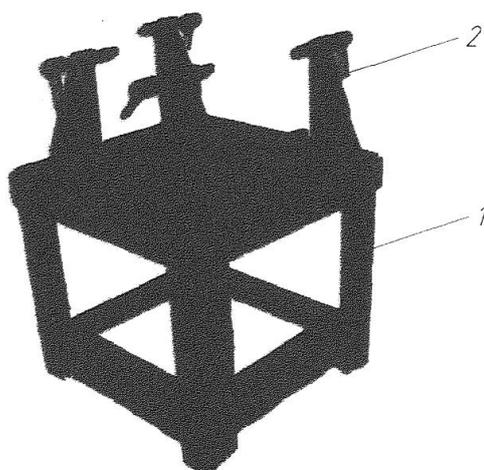


Рис. 3.3. Стенд универсальный для разборки сборки коробок передач грузовых автомобилей модель М-405: 1 – стол; 2 – кронштейн

### Техническая характеристика:

Тип Стационарный;

Габаритный размеры, мм:

Длина 542;

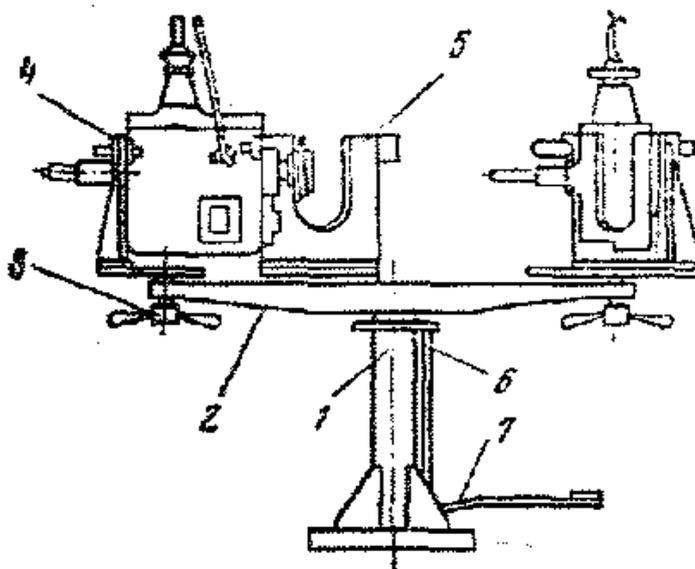
Ширина 522;

Высота 731;

Вес, кг 48;

#### 3.1.4 Стенд универсальный для разборки сборки коробок передач грузовых автомобилей модель 3027

Предназначен для разборки и сборки коробок передач грузовых автомобилей. Стенд рисунок 3.4 состоит из стойки жестко связанной с суппортом. Суппорт имеет два поворотных зажима крепления коробки. Стойка имеет возможность регулироваться по высоте.



1-стойка, 2-вращающийся стол, 3-гайка тормозного устройства,  
4-зажимный устройства, 5-кронштейн, 6-фиксатор, 7-педаля.

Рисунок 3.4 – Стенд универсальный для разборки сборки коробок передач грузовых автомобилей модель 3027

### Техническая характеристика:

Тип – стационарный с поворотным столом;

Габаритные размеры, мм:

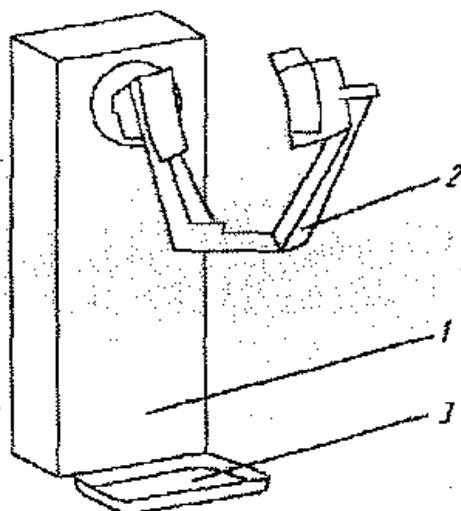
Наружный диаметр – 2025;

Высота – 1200;

Вес, кг – 230;

#### 3.1.5 Стенд универсальный для разборки сборки коробок передач грузовых автомобилей

Предназначен для разборки сборки коробок передач грузовых автомобилей. Стенд рисунок 3.5 состоит из стойки 1, поворотной рамы 2 и поддона 3. На стойке закреплён редуктор и электродвигатель, крутящий момент с электродвигателя на редуктор передается с помощью клиноременной передачи. Коробка передач с помощью подъёмного устройства устанавливается на поворотную раму и закрепляется винтовым зажимом.



1-стойка; 2-поворотная рама; 3-поддон

Рисунок 3.5 – Стенд универсальный для разборки сборки коробок передач грузовых автомобилей

Для удобства сборки и разборки КПП может поворачиваться относительно горизонтальной оси на любой угол. Устанавливаемый на полу поддон служит для сбора остатков масла при разборке КПП.

#### Техническая характеристика стенда:

Тип – стационарный, электромеханический.

Габаритные размеры, мм:

Длина – 1160;

Ширина – 425;

Высота – 1000;

Масса, кг – 100.

Выявленные варианты стендов для разборки и сборки коробок передач соответствуют нормам техники безопасности и производственной санитарии.

### **3.2 Оценка вариантов**

Стенд модели 2365 и М-405 имеет простую конструкцию, не требующую больших производственных затрат, прост в эксплуатации, не требует специальной подготовки персонала. К минусам, прежде всего, следует отнести низкий уровень механизации, что влечёт за собой ухудшение условий труда технического персонала.

Стенд модели 2218 и 3027, также прост в своей конструкции, позволяет обслуживать сразу две коробки передач, но в тоже время недостаточно механизирован.

Проектируемый стенд, обладает рядом преимуществ по сравнению со стендами моделей 2365 и 2218, во-первых, имеется возможность поворота коробки передач в вертикальной плоскости на любой угол при помощи электропривода, это улучшает условия труда технического персонала,

вторым преимуществом является высокая степень унификации станда. Данный станд имеет хорошие технико-экономические показатели, и минимальное количество отрицательных черт. Кинематическая схема обладает высокой компактностью и достаточно проста, поэтому она будет принята за основу без особых изменений. Данный станд дает возможность повышения производительности разборочно-сборочных работ за счет возможности поворота коробки передач в вертикальной плоскости на любой угол. Электропривод хоть и повышает стоимость конструкции, но является необходимой частью станда, так как его установка улучшает условия работы персонала. При необходимости, имея соответствующий кронштейн, его можно закрепить на выходной вал станда и использовать станд, к примеру, для разборки двигателей легковых автомобилей, это является показателем высокой унификации данной модели станда. Минусами данной конструкции является более высокая стоимость и эксплуатационные затраты.

### **3.3 Техническое описание конструкции станда для разборки сборки коробок передач**

#### **3.3.1 Наименование и области применения**

Станд для разборки сборки коробок передач ФЮРА 304.000.000 СБ, является универсальным для ремонта коробок передач грузовых автомобилей и предлагается применять на агрегатных участках АТД АРП, технических центров по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей и агрегатов.

#### **3.3.2 Основание для разработки**

Основанием для разработки является учебное задание, выданное руководителем дипломного проекта.

### 3.3.3 Цель и назначение разработки

Целью разработки является создание стенда, позволяющего производить разборку сборку коробок передач.

### 3.3.4 Технические требования

Стенд должен быть прост по конструкции, несложен в изготовлении, иметь небольшую металлоёмкость. Он должен состоять из рамы, поворотного стола, редуктора для поворота коробки передач на 360 град. Раму стенда и основные его части следует изготавливать сварными, с использованием доступных стандартных профилей проката (трубы, уголок, полоса и т.д.). Конструкция узлов и деталей должна соответствовать техническим возможностям автотранспортных предприятий.

Стенд должен обеспечить простоту и надёжность крепления коробки передач, и удобство его обслуживания с различных сторон.

В конструкции стенда следует, по возможности, применять стандартизированные и унифицированные детали. Стенд должен иметь эстетичный внешний вид.

Условия эксплуатации стенда: в закрытом помещении при температуре от минус 20°С до плюс 30°С.

### 3.3.5 Экономические показатели

Примерная трудоёмкость изготовления стенда – не более 45 чел.-ч. Ориентировочная стоимость изготовления – 20000 руб. Универсальность стенда: два типа двигателей. Срок окупаемости затрат не более 3 лет.

### 3.3.6 Устройства и работа составных частей стенда

Разработанный стенд, предназначен для разборки сборки коробок передач. Стенд имеет габаритные размеры: 950x540x990 мм. На рисунке 3.6 представлен разрабатываемый стенд.

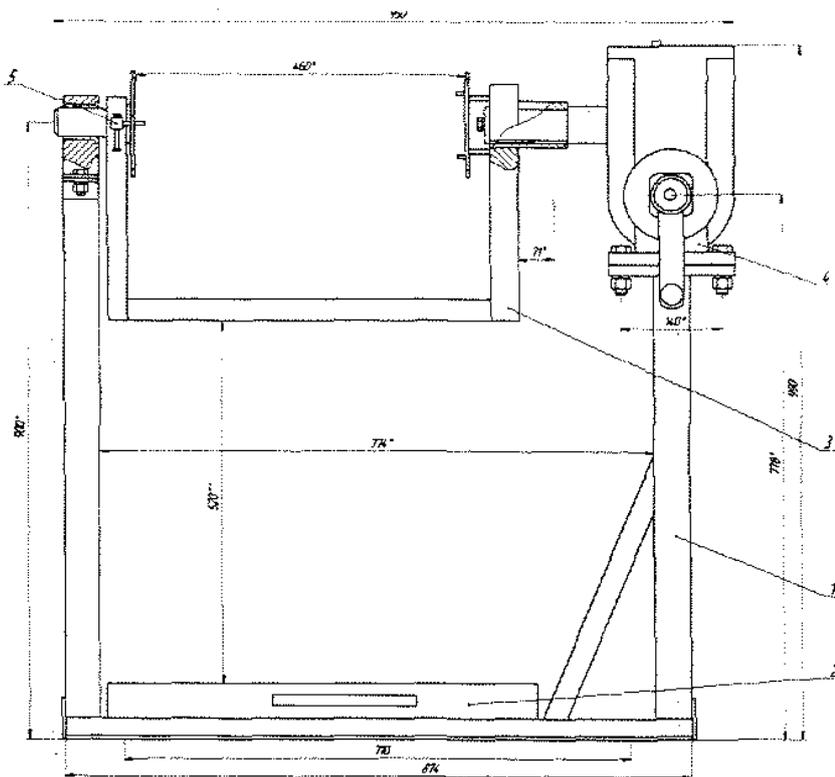


Рисунок 3.6 - Стенд для разборки-сборки коробок передач:

1 - рама; 2 - поддон; 3 - поворотная рамка; 4 - редуктор червячный; 5 -фиксатор

Основными элементами стенда является рама 1, редуктор 4 который позволяют осуществлять вращение рамки 3 на 360 град. Это является несомненным преимуществом стенда обеспечивающее удобство доступа к коробке передач со всех сторон. Фиксация коробки передач на стенде осуществляется с помощью фиксаторов 5,

Для сбора масла, воды вытекающего из коробки передач в процессе разборки двигателя, имеется поддон 2.

Техническая характеристика:

1. Тип стенда – универсальный, стационарный;
2. Угол поворота рамки, град. – 360;
3. Способ поворота рамки – червячным редуктором с ручным приводом;

#### 4. Передаточное число редуктора – 40

Принцип работы стенда заключается в следующем. С помощью кран-балки или консольного поворотного крана коробка передач устанавливается на поворотный стол стенда и фиксируется фиксаторами 5, поворот рамки осуществляется вручную через червячный редуктор 4 (рисунок 3.6). По окончании ремонта демонтаж коробки передач производится в обратной последовательности.

##### 3.3.7 Порядок контроля и приемки

При проведении приёмосдаточных испытаний необходимо визуально проверить качество сварных швов, лёгкость вращения поворотного стола, произвести пробную установку коробки передач на стенд.

В приёмосдаточном акте отразить результаты контроля и соответствия образца техническим требованиям. Приёмосдаточный акт подписывается представителями заказчика и исполнителя.

##### 3.3.8 Расчёты на прочность основных элементов стенда

Наиболее опасным местом в конструкции стенда являются болты крепления редуктора стенда к раме. По этой причине следует произвести расчет этих болтов. Из условия прочности при нагружении осевой силой определяем напряжение растяжения:

$$\sigma_p = \frac{Q_p}{A_p} \leq \sigma_{p-}; \quad (3.1)$$

где  $Q_p$  – расчетная осевая сила, Н;

$A_p$  – расчетная площадь стержня болта, мм<sup>2</sup>;

$\sigma_{p-}$  – допускаемое напряжение при растяжении, Н/мм<sup>2</sup>;

$$A_p = \frac{\pi * d_p^2}{4}; \quad (3.2)$$

где  $d_p^2$  – диаметр стержня болта, мм;

$$\sigma_p = \frac{\sigma_T}{\beta}; \quad (3.3)$$

где  $\sigma_T$  – предел текучести материала болта, Н/мм<sup>2</sup>;

$\beta$  – коэффициент запаса прочности;

$$Q_p = 1,3Q + \chi * R; \quad (3.4)$$

где  $Q$  – сила первоначальной затяжки болта, Н;

$\chi$  – коэффициент внешней нагрузки;

$R$  – внешняя нагрузка, приходящаяся на один болт, Н;

$$Q = K * (\chi * R); \quad (3.5)$$

где  $K$  – коэффициент затяжки;

$$\beta = \frac{240}{3} = 80 \text{ Н/мм}^2; \quad (3.6)$$

Для болтов крепления редуктора к раме

$$Q = 2 * (1 - 0,3) * 250 = 350 \text{ Н};$$

$$Q_p = 1,3 * 350 + 0,3 * 250 = 530 \text{ Н};$$

$$\sigma_p = \frac{530}{78,8} = 6,75 \text{ Н/мм}^2 \leq \beta$$

Как видно из расчетов болты выдерживают нагрузку и имеют большой запас прочности.

### 3.4 Технологическая часть

В технологической части проекта разработана технологическая карта на сборку коробки передач модели 14 с автомобиля КамАЗ–53215.

### 3.5 Использование по назначению

### 3.5.1 Монтаж стенда на рабочие место

При транспортировке стенда к месту монтажа и его установке следует соблюдать меры безопасности. Транспортировку и установку можно осуществлять с помощью вилчатого погрузчика, ручной тали на монорельсе или кран-балки установленной в агрегатном участке. Перед началом монтажа площадку освободить от лишних предметов. Транспортируемый стенд надежно фиксировать при перемещениях, с помощью строп, а также на вилке погрузчика. Перед монтажом проверить комплектность, стенда в соответствии с паспортом. Место установки (в соответствии с технической планировкой) должно иметь ровный горизонтальный бетонный пол, чтобы устанавливаемый стенд имел строго горизонтальное положение. Стенд крепится к полу с помощью четырех фундаментных болтов.

### 3.5.2 Подготовка к использованию

После длительного хранения следует с помощью ветоши, смоченной в керосине, удалить консервационную смазку с поворотного стола, червячного редуктора, валов. При необходимости раму, поворотный стол почистить металлической щеткой. Проверить уровень масла в редукторе, при необходимости долить или произвести полную замену (например, при наличии воды в масле). Для смазки использовать консистентную смазку Литол-24 ГОСТ 21150-87.

### 3.5.3 Использование изделия

Коробка передач, которую необходимо ремонтировать, с помощью строп и тали на монорельсе установить на поворотный стол. При этом нужно соблюдать необходимые требования безопасности при работе со стропами и талью. Коробка передач должна надежно удерживаться на стропах

специальным захватом. После установки на поворотный стол, коробка передач фиксируется на стенде с помощью специальных фиксаторов. Каких-либо перемещений коробки передач относительно поворотного стола не допускается,

К работе на стенде допускаются лица, изучившие его конструкцию и принцип действия, овладевшие безопасными приёмами труда и прошедшие инструктаж по технике безопасности в объёме, предусмотренном для слесаря-агрегатчика.

При обнаружении неисправностей, в каких либо элементах стенда, работа на нём должна быть немедленно прекращена. Устранение неисправностей должно проводиться квалифицированными специалистами.

Правила пожарной безопасности общие для автотранспортного предприятия.

### **3.6 Техническое обслуживание**

#### **3.6.1 Меры безопасности**

При проведении технического обслуживания необходимо соблюдать требования по безопасным приёмам работы в автотранспортных предприятиях.

#### **3.6.2 Порядок технического обслуживания**

Таблица 3.1 - Порядок технического обслуживания

Виды и периодичность ТО	Наименование работ ТО и методика их выполнения	Технические условия
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
ЕО 8ч.	Перед началом работы проверить надежность крепления поворотного стола. В конце смены удалить ветошью загрязнения на стенде	

ТО-1 170ч.	1. Проверить надежность крепления редуктора	1. Болты крепления должны быть затянуты моментом не менее 50Нм
	2. Проверить легкость вращения поворотной рамки	2. Поворотный стол должен вращаться свободно без заеданий и повышенных усилий
	3. Проверить подтекание масла в редукторе	3. Подтеканий не должно быть
	4. Проверить уровень масла в редукторе	4. Уровень масла должен быть в пределах рисков min и max уровня на щупе
	5. Смазать втулки валов поворотного стола	5. Смазка Литол-24 ГОСТ 21150-70
ТО-2 510ч.	1. Проверить сварные швы	1. Наличие трещин в сварных швах не допускается
	2. Проверить изгиб основного вала	2. Наличие трещин, задиров на валах и втулках не допускается. Зазор между втулкой и валом должен быть не более 0,5мм. Износ или повреждение манжеты не допускается. 3. Изгиб вала не должен превышать 0,05мм

### 3.6.3 Проверка работоспособности

Таблица 3.2 - Проверка работоспособности

Наименование работы	Кто выполняет	Средства измерений, вспомогательные технические устройства и материалы	Контрольные значения параметров
1. Проверить легкость вращения поворотного стола без установки редуктора заднего моста автомобиля	Механик		Поворотный стол должен вращаться свободно без рывков и заеданий
2. Проверить легкость вращения поворотного стола с установкой редукторов различного типа	Механик	Динамометр до 10Н	Усилие на рукоятке должно быть не более 5Н

### 3.6.4 Текущий ремонт

Таблица 3.3 - Текущий ремонт

Возможные отказы и неисправности	Вероятная причина возникновения отказа или неисправности	Указания по устранению отказов и неисправностей
Тугое вращение поворотного стола	1. Плотное соединение вала с втулкой. 2. Заедание редуктора	1. Развернуть втулки опор. 2. Устранить причину заедания редуктора
Биение валов	1. Износ втулки. 2. Износ вала	1. Заменить втулку. 2. Шлифовать вал под меньший размер и изготовить втулку ремонтного размера
Вытекание смазки из под манжеты	1. Износ манжеты. 2. Жидкая смазка. 3. Большой зазор между валом и втулкой	1. Заменить манжету. 2. Заменить смазку. 3. Устранить неисправности (см. выше)
Срыв резьбы на болтах крепления	1. Большой момент затяжки. 2. Неправильное крепление	1. Заменить болты, проверить моменты затяжки согласно инструкции. 2. Произвести крепеж узлов и деталей согласно инструкции