

ВВЕДЕНИЕ

Автомобильный транспорт играет существенную роль в транспортном комплексе страны. Ежегодно грузовым транспортом перевозится более 80% грузов, пассажирским - более 75% пассажиров.

Одновременно автомобильный транспорт является основным потребителем ресурсов, расходуемых транспортным комплексом: 63% топлив нефтяного происхождения, 70% трудовых ресурсов и примерно половина всех капиталовложений.

Чтобы повысить эффективность работы автомобильного транспорта нужно:

- ускорять создание и внедрение передовой техники и технологии,
- улучшать условия труда и быта персонала,
- повышать его квалификацию и заинтересованность в результатах труда,
- повышать темпы обновления подвижного состава и других технических средств,
- укреплять материально-техническую базу, повышать уровень комплексной механизации погрузочно-разгрузочных и ремонтных работ.

Интенсификация производства, повышение производительности труда, экономия всех видов ресурсов - это задачи, имеющие непосредственное отношение и к автомобильному транспорту и его подсистеме технической эксплуатации автомобилей, обеспечивающей работоспособность автомобильного парка.

Важными проблемами, стоящими перед автомобильным транспортом, являются повышение эксплуатационной надёжности автомобиля, снижение затрат при эксплуатации и экологическую чистоту. Решение этих проблем, с одной стороны, обеспечивается автомобильной

промышленностью, за счёт выпуска автомобилей с большей надёжностью и технологичностью (ремонтпригодностью), с другой стороны совершенствованием методов технической эксплуатации автомобилей; повышением производительности труда, снижением трудоёмкости работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей; увеличением их межремонтных пробегов. Требования к надёжности транспортных средств повышаются в связи с ростом скоростей и интенсивностью движения, мощности, грузоподъёмности и вместимости автомобилей, а также технологической и организованной связью автомобильного транспорта с обслуживающими предприятиями и другими видами транспорта. Это требует создание специализированных СТО.

Дальнейшее совершенствование системы ТО и ремонта легковых автомобилей с целью минимизации затрат при более полном удовлетворении потребностей населения необходимо осуществлять в следующих направлениях, а именно: укрепление производственной базы «Автотехобслуживания» путем строительства новых и расширения действующих СТО по более совершенным проектам; повышении эффективности существующей и проектируемой системы ТО и ремонта легковых автомобилей; механизация трудоемких процессов ТО и ремонта; повышение качества ТО и ремонта агрегатов, узлов и системы автомобилей.

В данном проекте рассмотрены вопросы организации технического обслуживания и ремонта легковых автомобилей на рабочих постах и специализированных производственных участках СТО с учетом специфики эксплуатации этих автомобилей, современных научно-исследовательских разработок, а также анализа производственной деятельности СТО.

1 ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1 Анализ производственной деятельности предприятия

Производственно – техническая база является необходимым элементом для осуществления деятельности предприятия автосервиса по оказанию услуг.

Производственно – техническая база включает в себя все здания и сооружения (административно-бытовые, производственные, для технического обслуживания, диагностики, ремонта и хранения автомобилей, очистные сооружения и установки и другое), технологическое оборудование, передающие устройства (водопроводные, тепловые, канализационные, электрические сети, линии связи, компьютерные сети и другое), дорогостоящие приборы и инструменты со сроком службы более одного года.

1.2 Материально-техническая база

На территории Сервисной службы находятся все важные объекты для осуществления всех работ для полного функционирования предприятия. Для работы машинно-тракторного парка на территории имеются следующие объекты: складские помещения, асфальтированная площадка для стоянки машин, гаражи и административные помещения. На территории Сервисной службы расположено следующее оборудование и инструмент

1.3 Организация технологических процессов ТО и ремонта

Техническое обслуживание является профилактическим мероприятием, проводимым в плановом порядке через определенный пробег или срок работы. Оно предназначено для поддержания подвижного состава в технически исправном состоянии, уменьшения интенсивности изнашивания деталей, а также для выявления отказов и неисправностей с целью их своевременного

устранения.

1.4 Выводы по состоянию объекта проектирования

Из показателей СТЦ видно, что с каждым годом производство не увеличивается. Эффективность применения машинно-тракторного парка снижается из-за частых простоев и отсутствия ремонтной базы. Увеличение числа отказов техники главным образом связано с большим сроком эксплуатации и отсутствием планово-предупредительной системы технического обслуживания и своевременного профилактического диагностирования и ремонта подвижного состава предприятия.

2 РАСЧЕТЫ И АНАЛИТИКА

2.1 Основные принципы выхода из строя КПП и редукторов задних мостов

Произведен анализ статистического материала причин выхода из строя двигателей КПП и редукторов задних мостов (лицевая качества автомобиля, листок учета ТР, расход запасных частей, ремонтные листки, анализ работы агрегатного участка) в ПАТП.

Таблица 3 - Удельный вес основных причин снятия КПП и задних мостов

Причины возникновения неисправностей КПП и заднего моста включая тормозную систему	Процент к общему учетному количеству случаев
Небрежное управление автомобилем и неудовлетворительное состояние дорог, природные условия	
Нарушение правил эксплуатации	50
Недоброкачественное выполнение работ технического обслуживания	
Естественный износ и конструктивно-производственные недостатки деталей и узлов	10
Неустановленные причины	10

Таблица показывает, что в основном КПП и задние мосты снимают в ремонт из-за нарушения правил эксплуатации и конструктивно-производственных недостатков деталей и узлов.

Таблица 4 - Удельный вес работ при устранении неисправностей КПП и заднему мосту

Вид работ при устранении неисправностей по заднему мосту и смазки	Процент к общему количеству учетных случаев
Крепежные	10
Регулировочные	25
Устранение не герметичности без замены деталей	5
Замена узлов и деталей	55
Прочие	5

Расход запасных деталей можно уменьшить за счет более тщательной оценки технического состояния узлов. Таким образом, при текущем ремонте автомобиля часть растрат приходится на заднем мосту.

В связи с тем, что больше половины не исправностей устраняют замену узлов и деталей, требуются дополнительно проанализировать статистические данные по видам неисправностей, устранение которых сопровождается заменой деталей и узлов заднего моста.

Как показал анализ (таблица 5) наибольшее количество деталей снимают из-за стука и нагрева

Таблица 5 - Удельный вес основных причин снятия КПП и задних мостов

Причины	Удельный вес, %
Нагрев	39,55
Течь масла	8,85
Задир шестерен	1,2
Шум	40,8
Итого:	100

Поскольку нагрев характеризует износ шестерен, то она, следовательно, является одной из групп сопряжений, определяющих надежность КПП и заднего моста.

2.2 Организация ремонта КПП и заднего мостов автомобиля «Газель» в ПАТП

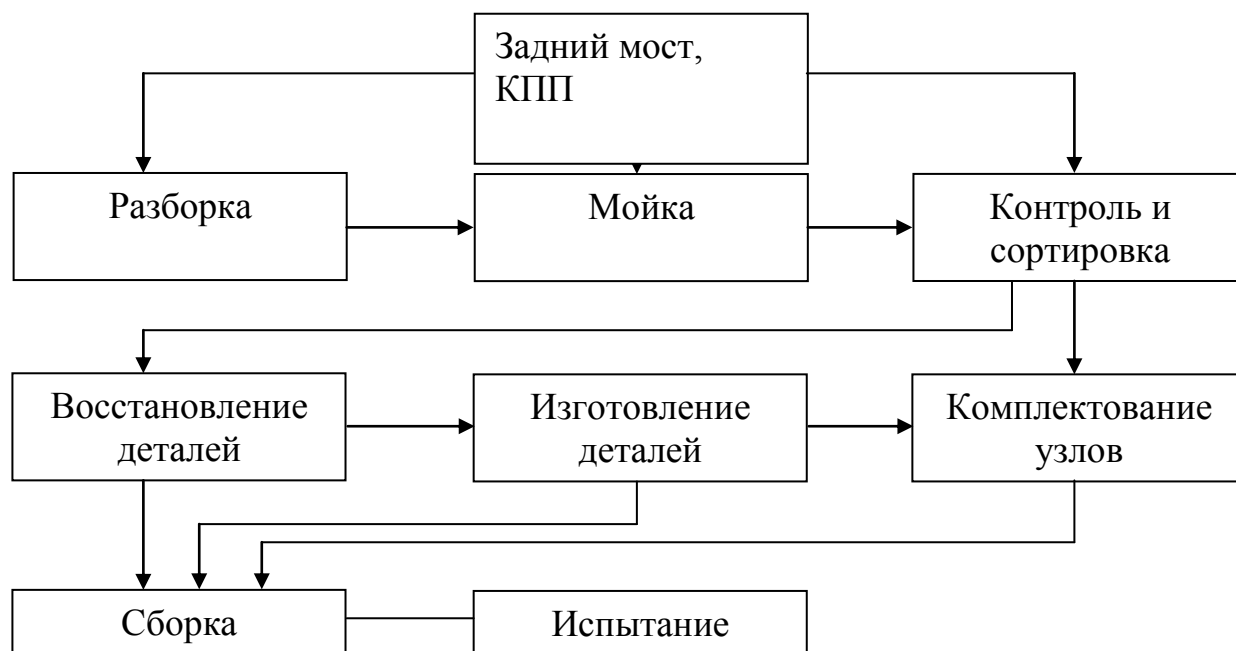


Рисунок 2.1 - Структура производственного процесса ремонта КПП и заднего моста.

При ремонте КПП и задние мосты перед разборкой подвергаются очистке и мойке. Наружная мойка осуществляется моечными установками пароструйного или струйного типа

Разборка КПП и задних мостов осуществляется на стендах. При разборке КПП и задних мостов принимаются меры, обеспечивающие максимальным сохранением деталей и комплектность сопряженных пар с органической взаимозаменяемостью.

После разборки все детали вновь подвергают мойке и очистке

После обкатки КПП и задний мост подвергают испытанию

Испытания преследуют цель проверить качество сборки и готовности КПП и заднего моста к работе в условиях, приближенных к эксплуатационным. При испытаниях не допускается: заедание, течь масла, повышенный нагрев, и шум, у них нарушается сопротивление при ходе отдачи шумность увеличивается при износе резиновых втулок нижних и верхних шарниров, при деформации кожуха после удара, при повреждении или затвердевании буфера отдачи в амортизаторе передней подвески. Сопротивления при ходе отдачи обычно уменьшается из-за поломки деталей или осадки одной из них, из-за течи амортизатора, пониженного сопротивления при заедании клапанов, повышается сопротивление при ходе отдачи только при работе не более вязкой жидкости.

2.3 Исходные данные для расчета

Списочный состав парка по маркам автомобилей представлен в таблице 6.

Таблица 6 - Списочный состав парка по маркам автомобилей

Модели автомобилей		А _и , шт
основная	приводимая	
Лаз - 5523	Лаз -52523	86
	Лиаз - 5256	55
Итого		141
Мерседес - 03 45	Мерседес - 03 45	35
Итого		35
ГАЗ-32213	ГАЗ-32213	2
	ГАЗ - 2705	18
	ГАЗ - 3240	14
Итого		64
Всего		240

где А_и - списочное число автомобилей одной модели или данной

группы:

- среднесуточный пробег автомобилей, $l_{cc} = 20$ км
- среднее время работы автомобиля на линии, $T_n = 10$ ч
- категория условий эксплуатации III
- количество дней работы АТП в году, ДРГ = 365 дн

2.4 Корректирование нормативов с учетом конкретных условий эксплуатации

Таблица 7 - Коэффициенты корректирования нормативов по маркам автомобилей

Норматив						
ЛАЗ - 52523						
Пробег до КР	0,8	1,0	0,8	-	-	0,64
Периодичность ТО	0,8	-	0,9	-	-	0,72
Простой в ТО и ТР	-	1,1	-	-	-	1,1
Трудоемкость ЕО	-	1,25	-	-	-	1,25
Трудоемкость ТО	-	1,25	-	1,19	-	1,49
Трудоемкость ТР	1,2	1,25	1,2	Ы9	0,9	1,93
Мерседес - 03 45						
Пробег до КР	0,8	1,0	0,8	-	-	0,64
Периодичность ТО	0,8	-	0,9	-	-	0,72
Простой в ТО и ТР	-	1,1	-	-	-	1,1
Трудоемкость ЕО	-	1,25	-	-	-	1,25
Трудоемкость ТО	-	1,25	-	1,35	-	1,89
Трудоемкость ТР	1,2	1,25	1,2	1,35	0,9	2,19
ГАЗ-32213						
Пробег до КР	0,8	1,0	0,8	-	-	0,64
Периодичность ТО	0,8	-	0,9	-	-	0,72
Простой в ТО и ТР	-	1,1	-	-	-	1,1
Трудоемкость ЕО	-	1,25	-	-	-	1,25
Трудоемкость ТО	-	1,25	-	1,19	-	1,49
Трудоемкость ТР	1,2	1,25		1,19	0,9	1,93

2.5 Расчёт производственной программы по ТО, ремонту и диагностике

Программу рассчитываем цикловым методом. При этом под циклом понимаем пробег от начала эксплуатации нового или капитально отремонтированного автомобиля до его капитального ремонта. Затем производится переход от цикла к году, в результате чего получаем число ТО и КР за год на один автомобиль и весь парк. При расчёте программы для разномарочных автомобилей, производится разбивка подвижного состава на группы, в которые включаются модели и модификации, близкие по периодичности и трудоёмкости ТО и ТР.

2.5.1 Корректирование нормативной периодичности ТО и КР

Нормативные периодичности технического обслуживания и ремонта корректируются с помощью коэффициентов, учитывающих:

- категорию условий эксплуатации – K_1 ;
- модификацию подвижного состава – K_2 ;
- природно-климатические условия – K_3 ;
- пробег с начала эксплуатации – K_4 ;
- количество обслуживаемых и ремонтируемых автомобилей – K_5 .

Выбранные значения коэффициентов, а также результирующий коэффициент приведены в таблицах.

Таблица 8 – Значения коэффициентов корректирования для группы 1

Норматив ТЭА	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	$K_{рез}$
Ресурсный пробег	0,8	0,85	0,8	–	–	0,544
Периодичность ТО	0,8	–	0,9	–	–	0,720
Трудоёмкость ТО	–	1,15	–	1,05	–	1,208
Трудоёмкость ТР	1,2	1,15	1,2	1,05	1,0	1,738

Таблица 9 – Значения коэффициентов корректирования для группы 2

Норматив ТЭА	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_{PE3}
Ресурсный пробег	0,8	1,0	0,8	–	–	0,640
Периодичность ТО	0,8	–	0,9	–	–	0,720
Трудоёмкость ТО	–	1,0	–	1,55	–	1,550
Трудоёмкость ТР	1,2	1,0	1,2	1,55	1,0	1,860

Таблица 10 – Значения коэффициентов корректирования для группы 3

Норматив ТЭА	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_{PE3}
Ресурсный пробег	0,8	0,9	0,8	–	–	0,576
Периодичность ТО	0,8	–	0,9	–	–	0,720
Трудоёмкость ТО	–	1,4	–	1,55	–	2,170
Трудоёмкость ТР	1,2	1,4	1,2	1,55	1,0	3,124

При этом результирующие коэффициенты K_{PE3} корректирования нормативов периодичности ТО и пробега до КР принимаются не менее 0,5.

$$L_{кр}^p = L_{кр}^h \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (2.1)$$

$$L_i^p = L_i^h \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (2.2)$$

$$t_i^p = t_i^h \cdot K_2 \cdot K_5, \quad (2.3)$$

$$t_{TP}^p = t_{TP}^h \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \quad (2.4)$$

где $L_{кр}^p$ – скорректированный расчётный пробег автомобиля до КР, км;

$L_{кр}^h$ – нормативный пробег автомобиля до КР, км;

L_i^p – скорректированная расчётная периодичность ТО–1 и ТО–2, км;

L_i^h – нормативная периодичность ТО–1 и ТО–2, км;

t_i^p – расчётная трудоёмкость ТО–1 и ТО–2, чел×час;

t_i^H – нормативная трудоёмкость ТО–1 и ТО–2, чел×час;

t_{TP}^P – расчётная трудоёмкость ТР, чел×час/1000км;

t_{TP}^H – нормативная трудоёмкость ТР, чел×час/1000км.

Таблица 11 – Скорректированные пробеги до ТО и КР

Группа	L_{KP}^H , км	L_{TO-2}^H , км	L_{TO-1}^H , км	L_{KP}^P , км	L_{TO-2}^P , км	L_{TO-1}^P , км
1	300000	12000	3000	163200	8640	2160
2	300000	12000	3000	192000	8640	2160
3	250000	12000	3000	144000	8640	2160

Для удобства в последующих расчётах, 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 чего необходимо определить коэффициенты кратности:

$$n_1 = \frac{L_1}{L_{CC}}, \quad (2.5)$$

$$n_2 = \frac{L_2}{L_{CC} \cdot n_1}, \quad (2.6)$$

$$n_3 = \frac{L_{kp}}{L_{CC} \cdot n_1 \cdot n_2}, \quad (2.7)$$

При этом полученные значения коэффициентов кратности n_1 , n_2 и n_3 округляем до целых чисел. Тогда окончательно для расчётов принимается:

$$L_1^P = L_{cc} \cdot n_1, \quad (2.8)$$

$$L_i^P = L_{cc} \cdot n_1 \cdot n_2, \quad (2.9)$$

$$L_{kp}^P = L_{cc} \cdot n_1 \cdot n_2 \cdot n_3, \quad (2.10)$$

где L_i^P , L_1^P , L_{kp}^P – расчётные значения периодичностей ТО и КР,

км.

Полученные значения нормативов технической эксплуатации сводим в таблицы 12 и 13.

Таблица 12 – Расчётные значения периодичности ТО и КР

Группа	n_1	n_2	n_3	$L_{\text{КР}}^P$, км	$L_{\text{ТО-2}}^P$, км	$L_{\text{ТО-1}}^P$, км	$t_{\text{ТР}}^P$, чел×час	$t_{\text{ТР}}^H$, чел×час
1	14	4	19	159600	8400	2100	9,5	5,5
2	43	4	22	189200	8600	2150	6,3	3,4
3	86	4	17	146200	8600	2150	6,2	2,0

Таблица 13 – Расчётные значения трудоемкости работ, чел×час

Группа	$t_{\text{ЕО}}^H$	$t_{\text{ТО-1}}^H$	$t_{\text{ТО-2}}^H$	$t_{\text{ЕО}}^P$	$t_{\text{ТО-1}}^P$	$t_{\text{ТО-2}}^P$
1	0,400	7,500	24,000	0,483	9,056	28,980
2	0,300	3,600	14,400	0,465	5,580	22,320
3	0,300	3,000	12,000	0,651	6,510	26,040

252 Расчёт суточной производственной программы по ТО и ТР

Количество КР: $N_K = 1$.

Количество ТО–2:

$$N_2 = \left(\frac{L_k}{L_2} \right) - 1, \quad (2.11)$$

Количество ТО–1:

$$N_1 = \left(\frac{L_k}{L_2} \right) - (N_2 + 1), \quad (2.12)$$

Количество ЕО:

$$N_{EO} = \frac{L_k}{L_{EO}}, \quad (2.13)$$

1 группа:

$$N_2 = \left(\frac{159600}{8400} \right) - 1 = 18;$$

$$N_1 = \left(\frac{159600}{2100} \right) - (18 + 1) = 57;$$

$$N_{EO} = \frac{159600}{150} = 1064.$$

2 группа:

$$N_2 = \left(\frac{189200}{8600} \right) - 1 = 21;$$

$$N_1 = \left(\frac{189200}{2150} \right) - (21 + 1) = 66;$$

$$N_{EO} = \frac{189200}{50} = 3784;$$

3 группа:

$$N_2 = \left(\frac{146200}{8600} \right) - 1 = 16;$$

$$N_1 = \left(\frac{146200}{2150} \right) - (16 + 1) = 51;$$

$$N_{EO} = \frac{146200}{25} = 5848.$$

Так как производственная программа рассчитывается на годичный период, то необходимо перейти от цикла к году. Для этого определяется переводной коэффициент η_u :

$$\eta_u = \frac{L_\Gamma}{L_{кр}}, \quad (2.14)$$

$$L_\Gamma = D_{\text{рГ}} \cdot L_{\text{сс}} \cdot \alpha_B, \quad (2.15)$$

где L_Γ – годовой пробег автомобиля, км;

$D_{\text{рГ}}$ – количество дней работы АТП в году;

L_{CC} – среднесуточный пробег автомобиля, км;

α_T – коэффициент технической готовности автомобилей парка.

Для автомобилей не подвергающихся КР:

$$\alpha_T = \frac{1}{\left(1 + \left(l_{cc} \cdot \frac{D_{TO.TP} \cdot K_4^1}{1000}\right)\right)}, \quad (2.16)$$

где l_{CC} – среднесуточный пробег автомобилей, км;

$D_{TO.TP}$ – простой автомобилей в ТО и ТР, дней/1000км;

1 группа:

$$\alpha_T = \frac{1}{\left(1 + \left(150 \cdot \frac{0,43 \cdot 1,1}{1000}\right)\right)} = 0,934;$$

$$L_T = 305 \cdot 150 \cdot 0,934 = 42730,50;$$

$$\eta_u = \frac{42730,50}{159600} = 0,268.$$

2 группа:

$$\alpha_T = \frac{1}{\left(1 + \left(50 \cdot \frac{0,38 \cdot 1,2}{1000}\right)\right)} = 0,978;$$

$$L_T = 305 \cdot 50 \cdot 0,978 = 14914,50;$$

$$\eta_u = \frac{14914,50}{189200} = 0,079.$$

3 группа:

$$\alpha_T = \frac{1}{\left(1 + \left(25 \cdot \frac{0,35 \cdot 1,2}{1000}\right)\right)} = 0,990;$$

$$L_T = 305 \cdot 25 \cdot 0,990 = 7548,75;$$

$$\eta_u = \frac{7548,75}{146200} = 0,052.$$

2.5.3 Расчет годовой производственной программы по ТО и ремонту

После определения количества КР и ТО на один автомобиль за цикл и переводного коэффициента цикличности, рассчитывается производственная программа АТП на год:

$$N_{KP}^F = A_{II} \cdot N_{KP} \cdot \eta_{II}, \quad (2.17)$$

$$N_2^F = A_{II} \cdot N_2 \cdot \eta_{II}, \quad (2.18)$$

$$N_1^F = A_{II} \cdot N_1 \cdot \eta_{II}, \quad (2.19)$$

$$N_{EO}^F = A_{II} \cdot N_{EO} \cdot \eta_{II}, \quad (2.20)$$

В последующих расчетах учитывается, что каждый автомобиль дважды в год подвергается углублённому ТО–2 – сезонному обслуживанию:

$$N_{EO} = 2 \cdot A_{II}, \quad (2.21)$$

Результаты расчетов заносим в таблицу 14.

2.5.4 Определение числа диагностических воздействий на весь парк за год

Д–1 предусматривается для автомобилей при ТО–1, после ТО–2 и при ТР. По опытным данным и согласно нормам проектирования ОНТП–01–91, число автомобилей, диагностируемых при ТР, принимается равным 10% от годовой программы ТО–1.

$$N_{Д-1} = N_1^F + N_2^F + 0,1 \cdot N_1^F = 1,1 \cdot N_1^F + N_2^F; \quad (2.22)$$

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.

$$N_{Д-2} = N_1^F + 0,2 \cdot N_2^F = 1,2 \cdot N_2^F. \quad (2.23)$$

Результаты расчетов заносим в таблицу 14.

Таблица 14 – Годовая производственная программа по видам работ

Группа	N_2^F	N_1^F	N_{EO}^F	N_{EO}	$N_{Д-1}$	$N_{Д-2}$
1	733	2322	43343	304	3287	880
2	13	42	2392	16	59	16
3	10	32	3649	24	45	12
Σ	756	2396	49384	344	3391	908

2.5.5 Расчёт суточной производственной программы

$$N_i^c = \frac{N_1^F}{D_{зоны}}, \quad (2.24)$$

где N_i^c – суточная производственная программа по видам обслуживания;

N_1^F – годовая производственная программа по видам обслуживания;

$D_{зоны}$ – дни работы зоны конкретного вида обслуживания.

Результаты расчётов сводим в таблицу 15.

Таблица 15 – Суточная производственная программа

Группа	N_{EO}^C	N_1^C	N_2^C	$N_{Д-1}^C$	$N_{Д-2}^C$
1	142	8	3	13	4
2	8	1	1	1	1
3	12	1	1	1	1
Σ	162	10	5	15	6

2.5.6 Расчёт годовых объёмов работ

Объём работ по видам обслуживания за год определяется произведением числа технических воздействий конкретного вида на скорректированные значения соответствующих трудоёмкостей, которые необходимо уменьшить на K_d – число трудоёмкости выделяемой на

проведение диагностических работ.

$$T_{EO}^{\Gamma} = N_{EO}^{\Gamma} \cdot t_{EO}^P; \quad (2.25)$$

$$T_1^{\Gamma} = N_1^{\Gamma} \cdot t_1^P \cdot (1 - K_{Д-1}); \quad (2.26)$$

$$T_2^{\Gamma} = (N_2^{\Gamma} \cdot t_2^P + 2 \cdot A_{II} \cdot t_2^P \cdot K_{CO}) \cdot (1 - K_{Д-2}). \quad (2.27)$$

При определении годового объёма работ по ТО–2 учитывается проведение дважды в год сезонного обслуживания, которое, как правило, совмещается с ТО–2, где $K_{CO}=0,3$ – для зоны холодного климата.

$$T_{Д-1}^{\Gamma} = N_{Д-1}^{\Gamma} \cdot t_{Д-1}^P; \quad (2.28)$$

$$T_{Д-2}^{\Gamma} = N_{Д-2}^{\Gamma} \cdot t_{Д-2}^P; \quad (2.29)$$

$$t_{Д-1}^P = t_1^P \cdot K_{Д-1}; \quad (2.30)$$

$$t_{Д-2}^P = t_2^P \cdot K_{Д-2}; \quad (2.31)$$

$$T_{TP}^{\Gamma} = A_{II} \cdot \left(\frac{L_{\Gamma}}{1000} \right) \cdot t_{TP}^P; \quad (2.32)$$

Результаты расчётов сводим в таблицу 15.

Таблица 15 – Годовая трудоёмкость по видам работ, чел×час

Группа	T_{EO}^{Γ}	T_1^{Γ}	T_2^{Γ}	$T_{Д-1}^{\Gamma}$	$T_{Д-2}^{\Gamma}$	T_{TP}^{Γ}
1	20935,35	19136,49	21736,32	2679,73	2295,21	62086,80
2	112,23	213,33	362,07	30,23	32,45	755,83
3	23765,15	190,78	408,91	26,17	28,11	566,19
Σ	24423,10	19539,19	22506,02	2735,38	2355,27	63407,13

Суммарная трудоёмкость работ – $\Sigma T^{\Gamma} = \Sigma T_i^{\Gamma} = 458607,99$ чел×час.

2.5.7 Годовой объём работ по самообслуживанию предприятия

За счёт работ по самообслуживанию в АТП осуществляется

обслуживание и ремонт технологического оборудования зон и цехов, содержание инженерных коммуникаций, зданий, ремонт и изготовление приспособлений, нестандартного оборудования и инструментов. Этот объём работ устанавливается с помощью коэффициента самообслуживания K_{CAM} от годовой трудоёмкости ТО и ТР в зависимости от мощности предприятия.

$K_{CAM}=0,30$ для парка численностью до 100 автомобилей. Общая трудоёмкость работ по самообслуживанию предприятия:

$$T_{CAM}^r = (T_{EO}^r + T_{TO-1}^r + T_{TO-2}^r + T_{Д-1}^r + T_{Д-2}^r + T_{ТР}^r) \cdot K_{CAM} = \sum T^r \cdot K_{CAM}, \quad (2.33)$$

$$\dot{O}_{\dot{N}Ai}^{\dot{A}} = 134965 \cdot 0,30 = 14846,15 \div \dot{a}\ddot{e} \div.$$

2.5.8 Распределение объёма работ ТО и ТР по зонам и участкам

Результаты расчётов согласно ОНТП–01–91 сводим в таблицу 16.

2.6 Расчет численности производственных рабочих

При расчете различают технологически необходимое количество рабочих P_T и штатное – $P_{Ш}$. Отношение $P_T/P_{Ш}=\eta_{Ш}$ – коэффициент штатности. В АТП $\eta_{Ш}$ практически лежит в пределах $0,90\div 0,95$ и зависит от профессии рабочих. Годовые фонды времени производственных рабочих – по ОНТП–01–91.

Результаты расчетов сводим в таблицу 17.

Таблица 16 – Распределение трудоёмкостей работ по видам

Место выполнения (по видам работ)			Трудоемкость по видам работ (годовой объем)								
			ЕО		ТО–1		ТО–2		ТР		
			%	чел× час	%	чел× час	%	чел× час	%	чел× час	ΣТг, чел×час
1			2	3	4	5	6	7	8	9	10
Зоны	Зона ЕО	Уборочно-	23	5617	–	–	–	–	–	–	561
		Заправочные	14	3419	–	–	–	–	–	–	341
		Остальные	63	1538	–	–	–	–	–	–	153
	ТО–1 (кроме		–	–	9	1953	–	–	–	–	195
	ТО–2 (кроме		–	–	–	–	90	2250	–	–	225
	Д–1 (общая)		–	–	1	2735	–	–	1	634	336
	Д–2 (углубленная)		–	–	–	–	10	2355	1	634	298
	Постовые работы ТР (кроме диагностики)		–	–	–	–	–	–	4 8	3043 6	304 36
Участки (цеха)	Агрегатный		–	–	–	–	–	–	1	1141	114
	Слесарно-		–	–	–	–	–	–	1	6341	634
	Электротехнический		–	–	–	–	–	–	5	3170	317
	Аккумуляторный		–	–	–	–	–	–	2	1268	126
	Ремонт системы		–	–	–	–	–	–	4	2536	253
	Шиномонтажный		–	–	–	–	–	–	1	634	634
	Вулканизационный		–	–	–	–	–	–	1	634	634
	Кузнечно-рессорный		–	–	–	–	–	–	3	1902	190
	Медницкий		–	–	–	–	–	–	2	1268	126
	Сварочный		–	–	–	–	–	–	1	634	634
	Жестяницкий		–	–	–	–	–	–	1	634	634
	Арматурный		–	–	–	–	–	–	1	634	634
	Обойный		–	–	–	–	–	–	1	634	634
	Таксометровый		–	–	–	–	–	–	–	–	–
ВСЕГО			10	2442	1	2227	10	2486	1	6340	134

Таблица 3.12 – Численность производственных рабочих

Наименование зон и цехов	Количество о дней работы	Годовой объем работ, чел×час	Годовой фонд времени рабочего места, час	Расчетное количество штатных рабочих, чел	Принятое количество штатных рабочих, чел
<u>Производственные зоны:</u>					
– ЕО	305	24423	1820	13,4	14
– ТО–1	305	19539	1820	10,7	11
– Д–1	305	3369	1820	1,9	2
– ТО–2 (постовые работы)	255	22506	1820	12,4	12
	255	2989	1820	1,6	2
– Д–2	305	30436	1820	16,7	17
– ТР (постовые работы)					
	255	11413	1820	6,3	7
<u>Производственные участки:</u>	255	6341	1820	3,5	3
– агрегатный	255	3170	1820	1,7	2
– слесарно- механический	255	1268	1610	0,8	1
	255	2536	1820	1,4	2
– электротехнический	255	634	1820	0,4	1
– аккумуляторный	255	634	1610	0,4	0
– топливный	255	1902	1820	1,1	1
– шиномонтажный	255	1268	1820	0,7	1
– вулканизационный	255	634	1610	0,4	1
– кузнечно-рессорный	255	634	1820	0,4	0
– медницкий	255	634	1820	0,4	1
– сварочный	255	634	1820	0,4	0
– жестяницкий					
– арматурный					
– обойный					

2.7 Технологическое проектирование зон ТО и ТР

2.7.1 Режим работы зон

Режим работы зоны ЕО принимаем в 2 смены, зоны ТО–1 – в 1 смену. Для зоны ТО–2 время работы принимается равным двум сменам. Суточный режим зоны ТР составляет две смены, параллельно с 1й сменой зоны ТР работают все производственные участки ТР.

2.7.2 Выбор метода организации ТО и ТР автомобилей

Исходными величинами при выборе метода организации ТО автомобилей могут служить – ритм производства и такт поста.

Ритм производства R_i – это время, приходящееся в среднем на выпуск одного автомобиля из данного вида ТО.

$$R_i = \frac{T_{CM} \cdot C \cdot 60}{N_i^e}, \quad (2.34)$$

где T_{CM} – продолжительность смены, час;

C – число смен;

N_i^E – ежедневная (суточная) программа данного вида ТО.

$$R_{EO} = \frac{8 \cdot 2 \cdot 60}{162} = 5,9 \text{ мин};$$

$$R_1 = \frac{8 \cdot 1 \cdot 60}{10} = 48,0 \text{ мин};$$

$$R_2 = \frac{8 \cdot 2 \cdot 60}{5} = 192,0 \text{ мин.}$$

Такт поста представляет собой среднее время занятости поста. Оно складывается из времени простоя автомобиля под обслуживанием на данном посту и времени, связанного с установкой автомобиля на пост.

$$\tau_i = \frac{t_i^p \cdot 60}{P_n + t_n},$$

(3.35)

где t_i^p – скорректированная трудоемкость работ данного вида ТО,

чел×час;

t_{Π} – время, затрачиваемое на передвижение автомобиля при его установке на пост и съезд с поста, мин;

$$t_{\Pi}=1\div 3 \text{ мин};$$

Принимаем $t_{\Pi}=3$ мин;

R_{Π} – число рабочих, одновременно работающих на посту.

$$\tau_{EO} = \frac{0,533 \cdot 60}{3 + 3} = 5,3 \text{ мин};$$

$$\tau_1 = \frac{7,049 \cdot 60}{2 + 3} = 84,6 \text{ мин};$$

$$\tau_2 = \frac{25,780 \cdot 60}{2 + 3} = 309,4 \text{ мин}.$$

Считается, что поточный метод обслуживания целесообразен для зон ЕО и ТО–1, если $\tau \geq 2R$, для зоны ТО–2, если $\tau \geq 3R$. В данном случае ни одно из условий не выполняется. Принимаем организацию зон ТО методом универсальных постов.

2.7.3 Расчет количества универсальных постов ТО

Количество постов ЕО и ТО–1:

$$X_i = \frac{\tau_i}{R_i}; \quad (2.36)$$

$$X_{EO} = \frac{5,3}{6} = 0,883 \approx 1 \text{ пост};$$

$$X_1 = \frac{84,6}{48,0} = 1,763 \approx 2 \text{ поста}.$$

Количество постов ТО–2 определяется с учетом коэффициента использования рабочего времени поста $\eta_2=0,85\div 0,90$:

$$X_2 = \frac{\tau_2}{R_2 \cdot \eta_2}; \quad (2.37)$$

$$X_2 = \frac{309,4}{192,0 \cdot 0,85} = 1,896 \approx 2 \text{ поста}.$$

2.7.4 Расчет числа специализированных постов диагностирования

При известном годовом объеме диагностических работ $T_{д-1}^Г$ и $T_{д-2}^Г$ число постов определяется

$$X_{дi} = \frac{T_{д-i}^Г}{D_{рг} \cdot T_{см} \cdot C \cdot P_{п} \cdot \eta_{д}}, \quad (2.38)$$

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

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

C – число смен;

$P_{п}$ – число рабочих на посту;

$P_{п}=1 \div 2$;

Принимаем $P_{п}=2$;

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

$\eta_{д}=0,6 \div 0,75$;

Принимаем $\eta_{д}=0,75$;

$$X_{\dot{A}1} = \frac{3369}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 0,75} = 0,92 \approx 1 \text{ пост};$$

$$X_{\dot{A}2} = \frac{2989}{255 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 0,75} = 0,49 \approx 1 \text{ пост.}$$

2.8 Расчёт площадей производственных помещений

2.8.1 Расчёт площадей зон ТО и ТР

$$F_3 = f_a \cdot X_3 \cdot K_{п}, \quad (2.39)$$

где f_A – площадь, занимаемая автомобилем в плане;

$f_A=17,563 \text{ м}^2$;

X_3 – число постов;

$K_{п}$ – коэффициент плотности размещения постов (при одностороннем размещении постов $K_{п}=6 \div 7$, при двухсторонней расстановке постов и поточном методе обслуживания $K_{п}=4 \div 5$).

$$F_{ТО-1} = 17,563 \cdot 2 \cdot 6 = 210,756 \text{ м}^2;$$

$$F_{\text{то-2}} = 17,563 \cdot 2 \cdot 6 = 210,756 \text{ м}^2;$$

2.8.2 Расчет площадей производственных цехов и участков

Площади производственных участков могут быть рассчитаны, исходя из удельной площади на одного технологически необходимого рабочего в наиболее многочисленной смене.

$$F_{\text{у}} = f_1 + f_2 \cdot (P_T - 1), \quad (2.40)$$

где f_1 и f_2 – площади на 1го и последующих рабочих, м^2 (таблица 3.13);

P_T – число рабочих в наиболее многочисленной смене.

Результаты расчетов сводим в таблицу 17.

Таблица 17 – Значения удельных площадей на одного рабочего

Цех	Удельная площадь на одного рабочего, $\text{м}^2/\text{чел.}$	
	f_1	f_2
Слесарно-механический, жестяницкий	18	12
Кузнечно-рессорный	21	5
Медницкий, шиноремонтный	18	15
Сварочный, обойный, шиномонтажный, аккумуляторный	15	9
Деревообрабатывающий, агрегатный	22	14
Электротехнический	15	9
Малярный, кузовной	16	8
Топливной аппаратуры, арматурный	14	8

Таблица 18 – Площади производственных помещений

Цех	Площадь, м ²
Агрегатно-моторный	274
Слесарно-механический	100
Электротехнический	35
Аккумуляторный	65
Топливный	32
Шиномонтажный	18
Вулканизационный	60
Кузнечно-рессорный	36
Медницкий	35
Сварочно-жестяницкий	22
Арматурный	13
Деревообрабатывающий	75
Обойный	25
Малярный	45

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ (РАЗРАБОТКИ)

3.1 Обзор существующих конструкций

Одной из наиболее трудоёмких операций выполняемых при капитальном ремонте тракторов и автомобилей является ремонт коробок переменных передач. После выполнения ремонтных операций коробку переменных передач необходимо подвергнуть испытанию и обкатке. В процессе испытания выявляется наличие или отсутствие посторонних шумов, чёткость переключения передач и отсутствие их произвольного выключения. Обкатку можно производить непосредственно на транспортном средстве или на специализированном обкаточном стенде. Испытание и обкатка на стенде являются более предпочтительными, проще выявляются посторонние шумы в связи с отсутствием шума создаваемого двигателем и другими узлами, имеется возможность установки постоянной нагрузки, в случае выявления неисправности трудоёмкость демонтажа коробки со стенда значительно меньше трудоёмкости демонтажа с автомобиля (трактора).

На сегодняшний день существуют следующие стенды для обкатки передач:

Стенд для испытания коробок передач, ГОСНИТИ модель 5027

Стенд (рисунок 3.1) предназначен для испытания под нагрузкой коробок передач автомобилей ЗИЛ-157К, ГАЗ-66, ГАЗ-6 и УАЗ-452А.

На раме 1 стенда установлены приводной электродвигатель 2, кронштейн 3, крепления коробки передач, стендовая коробка передач 5 (соответствующая испытываемой коробке передач), электротормоз 6, весовой механизм 7. Реостат 8 размещается вблизи стенда в удобном для работы месте.

Приводной электродвигатель через муфту, вал промежуточной опоры и наладочную ставку приводит во вращение ведущий вал испытываемой

коробки передач, соединённым с ведомым валом стендовой коробки передач 5 с помощью промежуточного вала 4 и двойного карданного шарнира, закрытого кожухом. Шлицевый конец ведущего вала стендовой коробки передач с помощью муфты с наладочными деталями, которые закрыты кожухом, соединён с валом тормозного электродвигателя 6, балансирно соединённого с весовым механизмом 7, измеряющим тормозной момент.

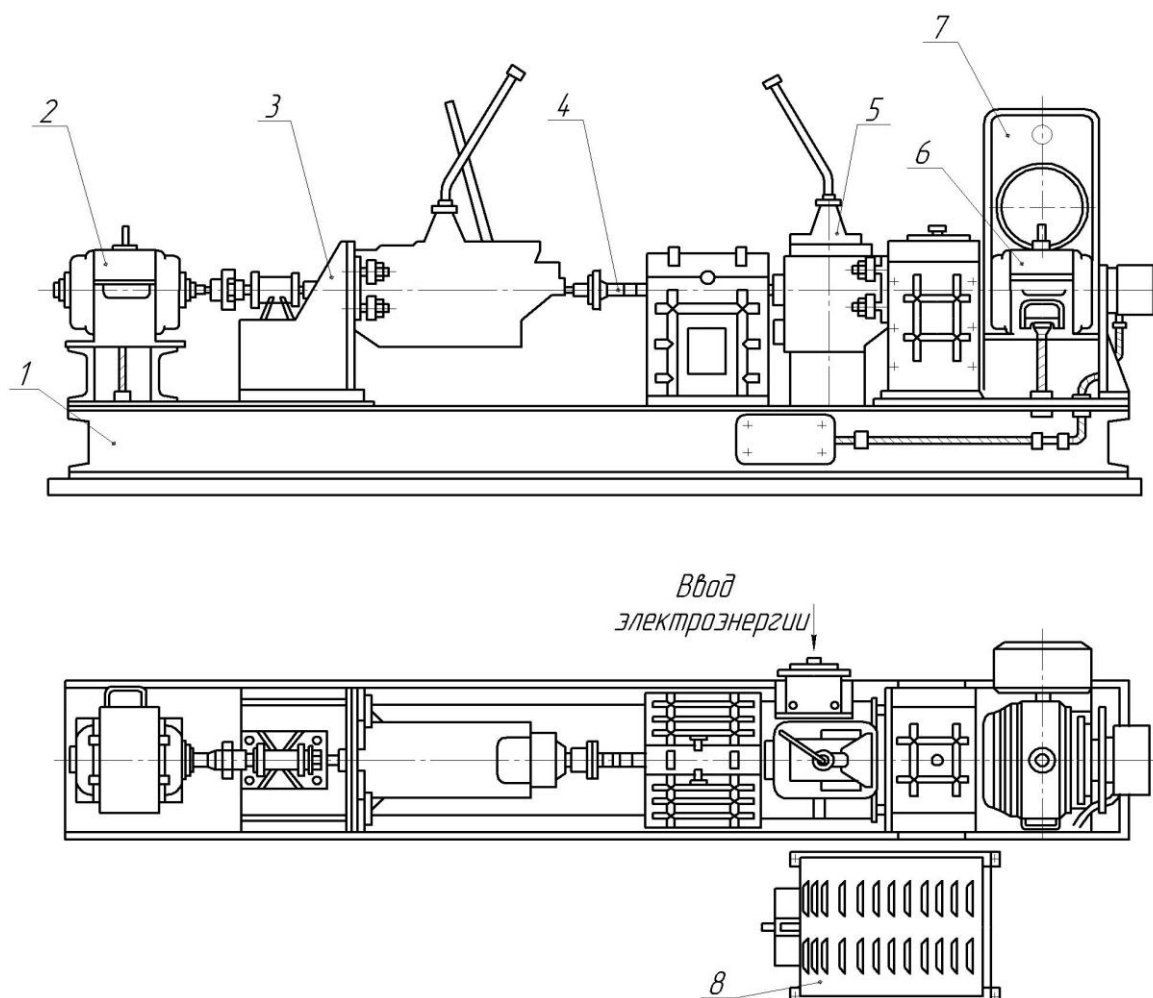


Рисунок 3.1 - Стенд для испытания коробок передач, модель 5027

Для замера частоты вращения вала тормозного электродвигателя служит электрический дистанционный тахометр, датчик которого приводится во вращение с помощью пары шестерён с передаточным числом 2. Для ограничения частоты вращения вала тормозного электродвигателя имеется реле, которое отключает питание стенда током при достижении 2000 – 2500 об/мин. Регулировка тормозного момента в пределах от 0 до 9

кгс·м производится жидкостным реостатом 8.

Техническая характеристика.

Тип: стационарный с электротормозом

Мощность приводного электродвигателя: 13 кВт

Мощность тормозного электродвигателя: 7 кВт

Виды испытаний: на шум и самовыключение

Габаритные размеры, мм: 3620×770×1300

Масса: 1245кг

Стенд для испытания коробок передач, ГОСНИТИ модель 6101-11

Стенд предназначен для испытания коробок передач автомобилей ЗИЛ под нагрузкой.

На раме 6 стенда (рисунок 3.2) установлен электродвигатель 1 привода, стендовая коробка передач 5 одинаковая с испытуемой и тормозной электродвигатель 7 с кронштейнами кольцами. Испытуемая коробка передач крепится фланцем к кронштейну и соединяется с валами приводного двигателя и стендовой коробки передач при помощи карданных валов 4. стенд управляется отдельного пульта 8.

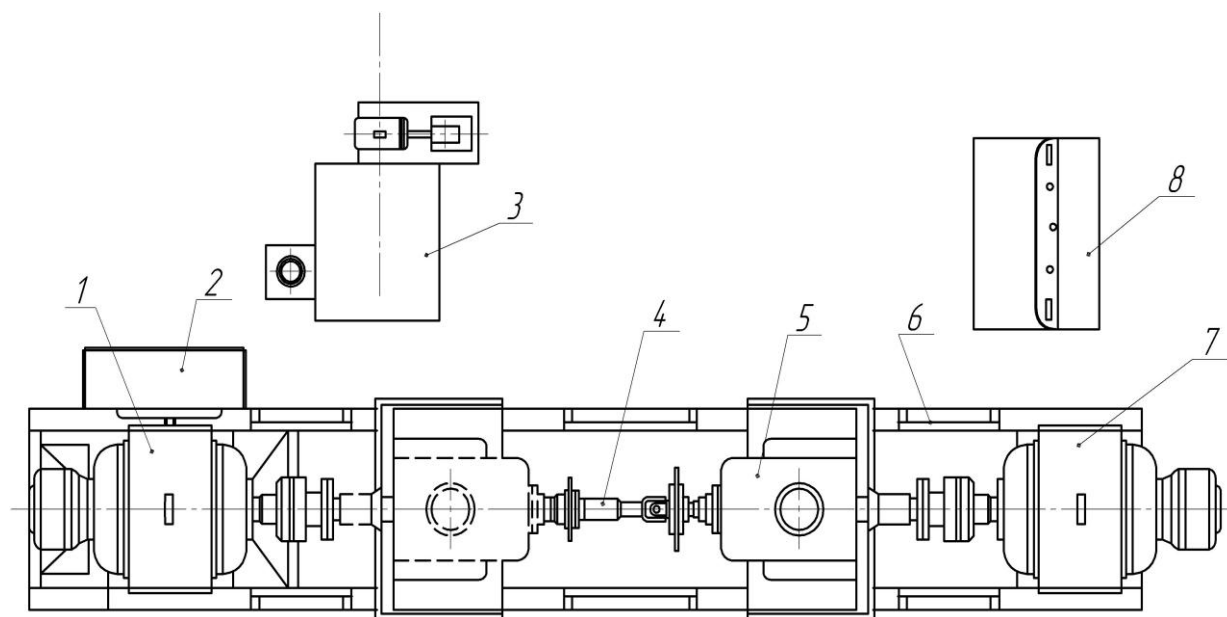


Рисунок 3.2 - Стенд для испытания коробок передач, модель 6101-11

Стендовая коробка передач предназначена для поддержания постоянной частоты вращения вала тормозного двигателя независимо от включенной передачи на испытываемой коробке передач, для чего передачи переключаются одновременно у обеих коробок при выключенном электроприводном двигателе. Величину нагрузки замеряют по величине крутящего момента в приводном электродвигателе имеющем балансирную подвеску, и отсчитывают по циферблату весового устройства 2.

Техническая характеристика

Электродвигатель привода:

тип, АК2-62-4

мощность, 14кВт

частота вращения вала, 1420 об/мин

Электродвигатель тормоза:

тип, АК2-62-8

мощность, 7кВт

Частота вращения вала 700об/мин

Коробка стендовая, ЗИЛ-130

Генераторный режим тормозного электродвигателя 1420 об/мин

Габаритные размеры, мм 3260×600×1080

Масса, 350кг

Стенд для обкатки КПП грузовых автомобилей КС-02

Стенд КС-02 для обкатки КПП грузовых автомобилей: ЯМЗ-238, 236Н, 236Л, 236У, 236П, 336, 3361; КаМАЗ-14, 15; ЗИЛ-130, 4331; ГАЗ-53, 4301 с нагрузкой, с рекуперацией электроэнергии, с интерфейсом. Предназначен для эксплуатирующих организаций, имеющих разномарочный подвижной состав, самостоятельно выполняющих разные виды ремонта и имеющих технологическую потребность в послеремонтной обкатке и испытание агрегатов. Стенд обеспечивает приработку и испытание агрегатов

в соответствии с техническими условиями и руководствами по ремонту.

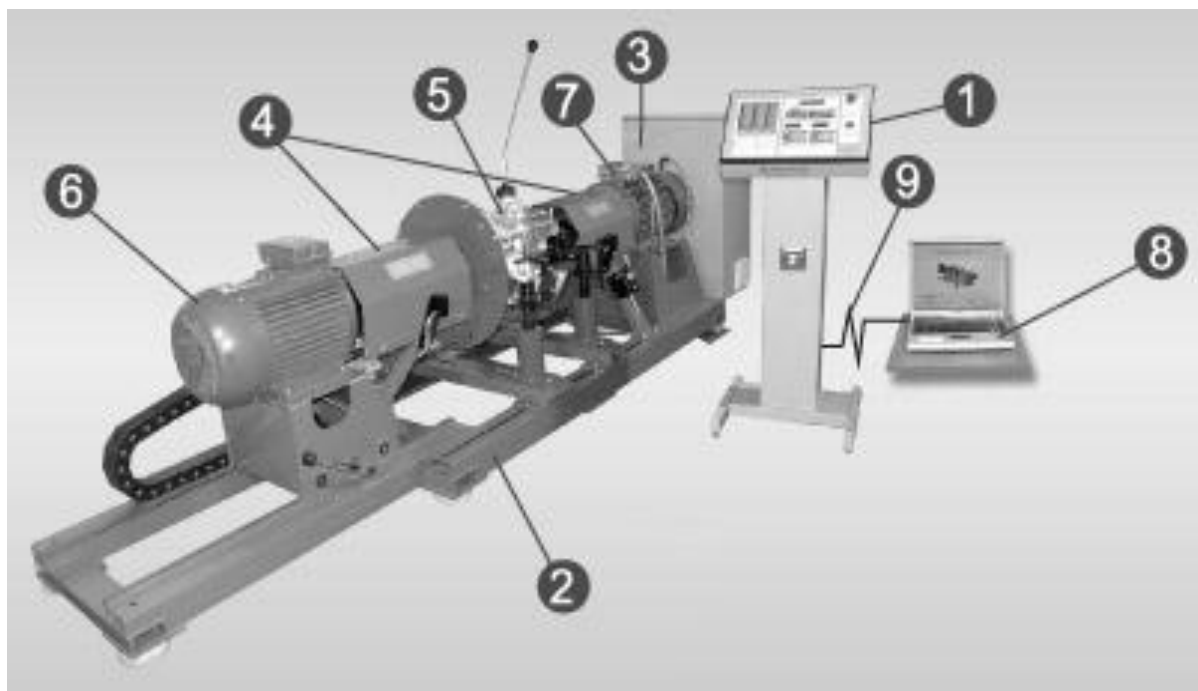


Рисунок 3.3 - Стенд для обкатки КПП грузовых автомобилей КС-02

1. Пульт управления (ПУ)
2. Рама станции нагрузочно – приводной
3. Шкаф электрооборудования
4. Кожух защитный привода
5. КПП, обкатываемая на стенде
6. Электродвигатель приводной
7. Электродвигатель нагрузочный
8. Персональный компьютер (ПК) пользователя стенда
9. Интерфейс для связи ПУ с ПК.

Контролируемые параметры:

1. Частота вращения на входном валу КПП
2. Частота вращения на выходном валу КПП

3. Тормозной момент на выходном валу КПП

Технические характеристики:

- Давление воздуха, подводимого к стенду - 3...4кг/см²
- Обслуживающий персонал - 1 человек
- Стенд устанавливается на виброопоры - специального фундамента не требуется
- Питающая сеть - 3 фазы, напряжение 380В, частота 50Гц
- Установленная суммарная мощность электрооборудования - 45кВт
- Габаритные размеры - 3400х1000х830
- Масса, не более - 1020 кг.

Рассмотренные выше обкаточные стенды имеют ряд недостатков.

Стенды моделей 5027 и 6101-11 имеют сложную конструкцию и недостаточную универсальность. Большим их недостатком является необходимость установки на стенд коробки переменных передач аналогичной испытуемой, выполнить подобное требование в условиях ремонтной мастерской сервисной службы транспортного управления ООО «Юргинский машзавод» трудно. Так как иметь в наличии исправные коробки переменных передач используемые исключительно в ремонтных целях экономически нецелесообразно. Подобные стенды могут оправдывать себя только при больших объёмах выполняемых работ. Так же значительным минусом данных стендов является отсутствие их в свободной продаже.

Стенд КС-02 является наиболее совершенным, может выполнять испытание и обкатку различных коробок. Однако недостатком его является высокая цена, на сегодняшний день она составляет 1 700 000р, без учёта доставки. В условиях рассматриваемого хозяйства такой стенд не окупится.

На основе приведенной выше информации было решено разработать стенд обкатки коробок переменных передач собственной конструкции.

3.2 Описание разрабатываемого стенда

Стенд предназначен для послеремонтного испытания и обкатки коробок переменных передач. Разработанная мною конструкция позволяет испытывать и обкатывать коробки автомобилей ЗИЛ-130, ГАЗ-53, КАМАЗ, Урал, тракторов ДТ-75М, Т-4А в различных режимах.

Основой стенда является сварная рама 1 изготавливаемая из сортового проката, в которой имеются монтажные отверстия и пазы для установки остальных узлов стенда.

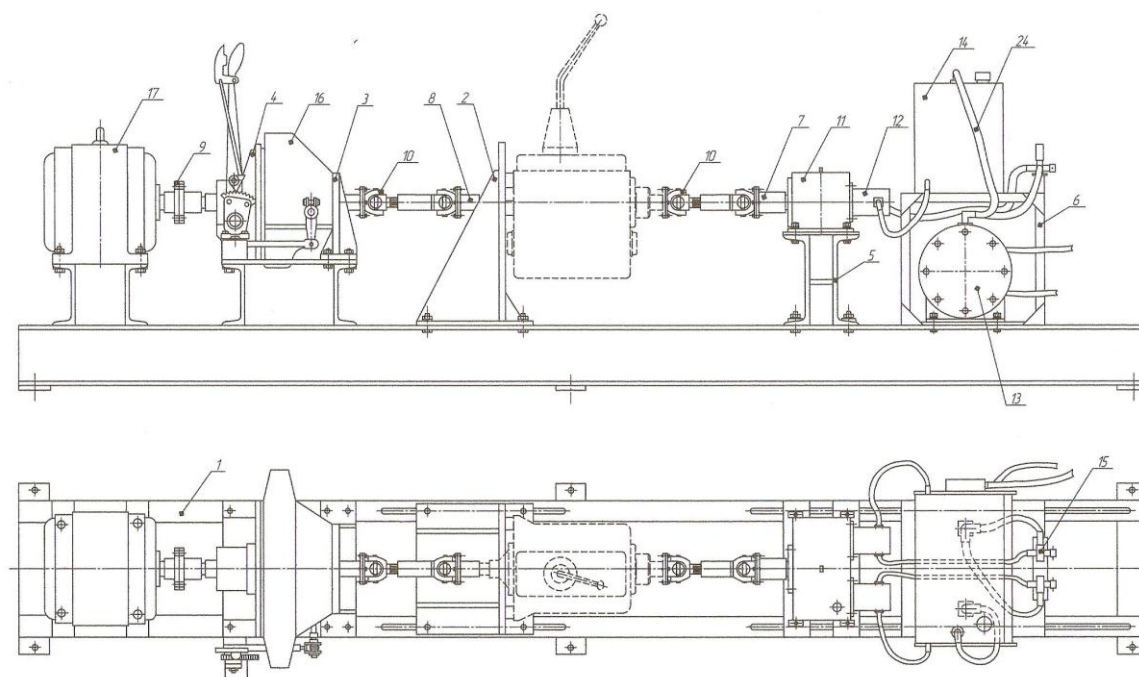


Рисунок 3.4 - Стенд обкатки КПП собственной конструкции

Вращающий момент задаётся двигателем 17 марки 4A180S4Y3 мощностью 18кВт и частотой вращения вала 1465об/мин. Вращающий момент от вала двигателя посредством втулочно-пальцевой муфты 9 передаётся на муфту сцепления, обеспечивающую плавное переключение передач во время обкатки. Муфта закреплена на раме стенда при помощи кронштейнов 3 и 4. Далее вращающийся момент передается через

карданный вал 10 на входной шлицевой вал испытуемой (обкатываемой) коробки переключения передач. Коробка переключения передач крепится на стойку крепления 2 сварной конструкции изготовленной из листовой стали. Выходной вал коробки переключения передач через карданный вал 10 соединяется с валом коробки раздаточной (КР-100) 11, далее к КР-100 крепят два насоса шестеренчатых (НШ-50) 12, прямого (по часовой стрелке) и обратного (против) направлений, которые создают необходимый для выполняемой операции тормозной момент. Возможность изменять нагрузку обкатываемой КПП создается с помощью прибора КИ - 1097Б (15). Масло охлаждается маслоохладителем МО.

Прибор КИ 1097Б (дроссель-расходомер) (рисунок 3.5), состоит из корпуса, дросселя спирального вида со шкалой расхода, манометра со шкалой измерения.

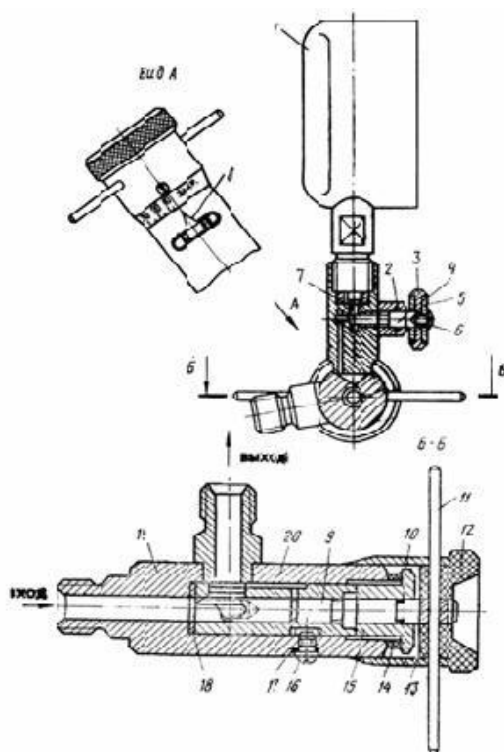


Рисунок 3.5 - Прибор КИ-1097Б

1 - манометр; 2, 10 - уплотнительные кольца; 3 - рукоятка демпфера; 4 - игла; 5 - шайба; 6 - винт; 7 - прокладка манометра; 8 - стрелка; 9 - плунжер; 11 - стержень; 12 - рукоятка; 13 - лимб; 14, 17, 18 - прокладки; 15 -

упорная гайка; 16 - установочный винт; 19 - корпус; 20 - гильза.

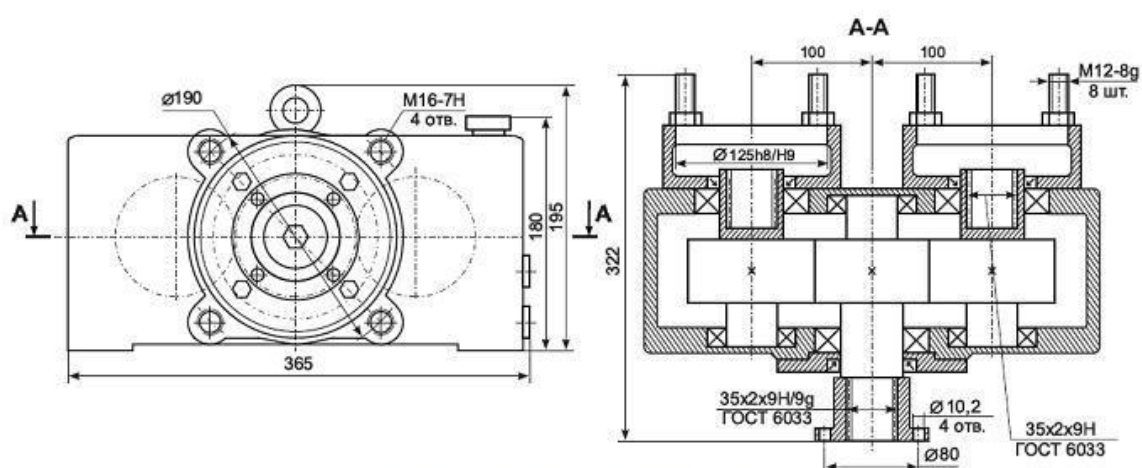
Дроссель выполнен полым, торец дросселя срезан по спирали переходящей в полуокружность и заканчивающейся прямой линией. Вращают дроссель рукояткой из положения «открыто» по ходу часовой стрелки. Вначале дроссель перекрывает круглое отверстие щели, а затем плавно уменьшает длину прорези до нуля. При положении дросселя соответствующего надписи «закрыто» против указателя - щель полностью перекрывается. Манометр служит для измерения давления в нагнетательном канале.

Для создания нагрузки устанавливаем насос шестеренчатый НШ-50.

Сопротивление создаётся за счёт уменьшения поперечного сечения дросселя-расходомера.

Нагрузку определяем по показаниям давления на манометре и по шкале расхода масла, закреплённой на рукоятке дросселя-расходомера.

Для передачи крутящего момента от карданного вала к насосам НШ-50 используем коробку раздаточную изображённую на рисунке 3.6.



Технические характеристики

Передаточное отношение, i	Номинальная частота вращения входного вала, об/мин	Номинальный крутящий момент на входном валу, Н×м	Масса, кг
1,0	2000	455	51

Рисунок 3.6 - Коробка раздаточная КР-100

Коробка раздаточная КР-100 с двумя выходными валами

предназначена для использования в составе силовых приводов гидронасосов, подающих масло в систему гидроманипуляторов.

В качестве жидкости перекачиваемой насосом НШ используем индустриальные масла И-12А, И-20А, И-30А, И-40А и И-50А применяемые в качестве рабочих жидкостей гидравлических систем, не предъявляющих особых требований к эксплуатационным свойствам масел.

В процессе работы стенда индустриальное масло, при подаче нагрузки на КПП, сильно нагревается. В качестве охлаждения масла используем маслоохладители водяные типа МО по ТУ 2-053-1682-84.



Рисунок 3.7 - Маслоохладитель МО

Маслоохладители водяные типа МО по ТУ 2-053-1682-84 состоят из корпуса, крышек, перегородок и ребристых труб, которые уплотняются кольцами, расположенными между дисками. Охлаждающая жидкость (вода) подводится к одному из отверстий, проходит по ребристым трубам, делая четыре хода благодаря определённой форме полостей и перегородок в крышках, и через другое отверстие отводится в канализацию. Охлаждаемая жидкость (масло) подводится в одно из отверстий, проходит через межтрубное пространство, также делая несколько ходов в соответствии с профилем перегородок, и отводится через другое отверстие. Для слива жидкости и выпуска воздуха предусмотрены пробки, для закрепления маслоохладителя - лапы.

3.3 Требования к обкатке коробок переменных передач

При помощи кран-балки устанавливаем на стенде коробку переключения передач. Далее подсоединяем карданные валы к КПП. Также необходимо убедиться в наличии масла в гидробаке и герметичности шлангов.

Обкатку и испытание отремонтированных коробок переменных передач следует производить в две стадии:

1) Без нагрузки

Перед пуском рукоятку прибора КИ-1097Б установить в положение «открыто». Обкатку производить без нагрузки по пять минут на каждой передаче начиная с низшей. При обкатке допускается незначительный шум шестерен. Отдельные удары, стуки и дробные перекаты с повышенным шумом не допускаются. Температура в коробке передач после обкатки не должна превышать температуры окружающего воздуха более чем на 50 °С. Течь масла при обкатке через уплотнения не допускается.

2) Под нагрузкой

Нагрузку на КПП создаем гидравлическим тормозом. Перед пуском рукоятку прибора КИ-1097Б установить в положение «открыто», а затем, когда двигатель наберёт номинальные обороты и после соединения его с КПП с помощью муфты сцепления, плавно увеличить давление рукояткой, следя за показаниями манометра. Обкатку под нагрузкой производить по 5 минут на каждой передаче начиная с низшей.

После обкатки двигатель останавливают и снимают КПП.

3.4 Расчет по выбору электродвигателя

Определим момент электродвигателя M_e по формуле ([13], с.169):

$$M_9 = M_n - M_k = M_n \cdot (1 - \eta_1 \eta_2 \eta_3 \eta_4), \quad (3.1)$$

где M_n - нагрузочный момент;

M_k - момент, передаваемый карданным валом, с учетом к.п.д. передач
стенда и коробки передач;

η_1 - к.п.д. муфты, ($\eta_1 = 0,96$)

η_2 - к.п.д. карданного вала, ($\eta_2 = 0,95$)

η_3 - к.п.д. КПП, ($\eta_3 = 0,92$)

η_4 - к.п.д. раздаточной коробки, ($\eta_4 = 0,96$)

Вычислим общий к.п.д. по формуле:

$$\eta_{общ} = \eta_1 \eta_2 \eta_3 \eta_4 \quad (3.2)$$

$$\eta_{общ} = \eta_1 \eta_2 \eta_3 \eta_4 = 0,96 \cdot 0,95^2 \cdot 0,92 \cdot 0,96 = 0,76$$

Нагрузочный крутящий момент принимают обычно в пределах 60-75% от максимального крутящего момента двигателя, который для двигателя ЗИЛ-164 составляет 33 кГ·м (330 Н·м), для ЗИЛ-130 = 41 кГ·м (410 Н·м), для КАМАЗ = 50 кГ·м (500 Н·м), для ГАЗ-53 = 29 кГ·м (290 Н·м).

Нагрузочный крутящий момент берем от КПП КАМАЗа:

$$M_9 = M_n \cdot (1 - \eta_{общ}) = 50 \cdot (1 - 0,76) = 12 \text{ кГ} \cdot \text{м}$$

Мощность электродвигателя стенда вычисляется по формуле ([13], с.169):

$$N_{\text{э}} = 0,736 \cdot \frac{M_{\text{э}} \cdot n}{716,2}, \quad (3.3)$$

где n - число оборотов в минуту.

$$N_{\text{э}} = 0,736 \cdot \frac{12 \cdot 1465}{716,2} = 18 \text{ кВт}$$

Принимаем двигатель марки 4А180S4У3 мощностью 18кВт и частотой вращения вала 1465об/мин.

3.5 Описание электрической схемы станда

На стенде разрабатываемой конструкции располагается один энергопотребитель двигатель марки 4А180S4У3.

Для питания двигателя используем схему с реверсивным управлением изображённую на рисунке 3.8.

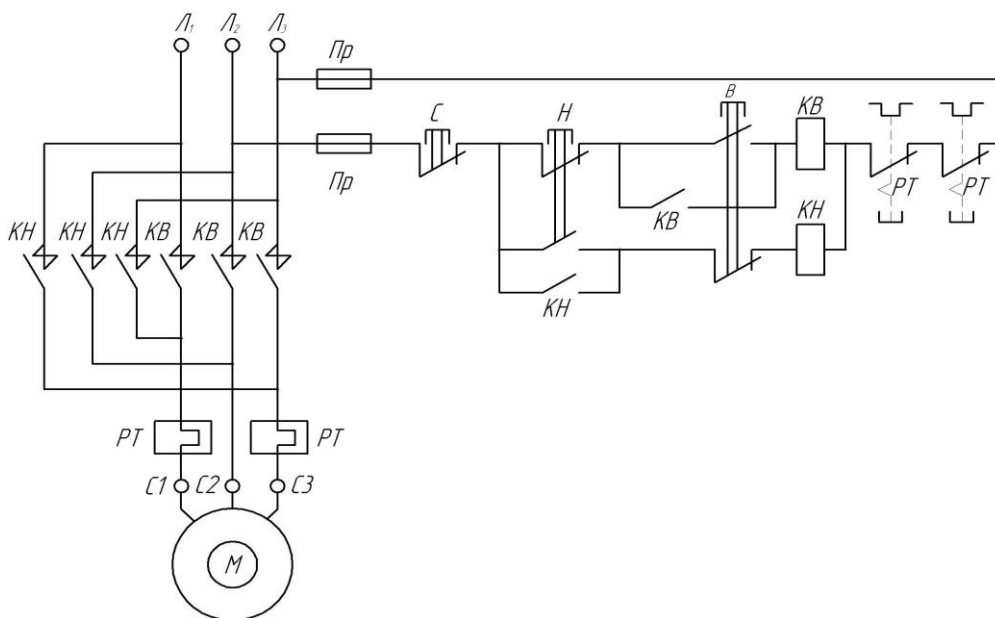


Рисунок 3.8 - Принципиальная схема управления электродвигателем привода

Реверсивное управление трехфазными асинхронными короткозамкнутыми двигателями. Для управления трехфазными асинхронными короткозамкнутыми двигателями, которые должны в процессе работы изменять направление вращения, применяют магнитные пускатели с двумя трехполюсными контакторами, имеющие кнопки B

(вперед), *H* (назад), *C* (стоп) и два тепловых реле *PT*.

В зависимости от требуемого направления вращения контакторы переключают две фазы (зажимы *C1* и *C3* электродвигателя). Для пуска двигателя в одном из направлений (условно названным «Вперед») необходимо нажать на двойную кнопку *B*, замыкающий контакт которой замкнет цепь катушки *KВ*. При этом замкнутся контакты трехполюсного контактора *KВ* и двигатель начнет вращаться вперед. Одновременно кнопка *B* шунтируется блокировочными замыкающими контактами *KВ*.

Если требуется изменить направление вращения двигателя, то необходимо нажать на кнопку *H*, размыкающий контакт которой разорвет цепь катушки *KВ* и отключит контактор *KВ*, а замыкающий контакт кнопки *H* замкнет цепь катушки *КН* и включит контакты трехполюсного контактора *КН*, вследствие чего двигатель изменит направление вращения. Одновременно замыкающий контакт кнопки *H* шунтируется блокировочными замыкающими контактами *КН*. Блокировочные замыкающие контакты *KВ* и *КН* обеспечивают продолжение работы двигателя в выбранном направлении при возвращении контактов пусковых кнопок *B* и *H* в исходное положение. Одновременное включение контакторов *KВ* и *КН* недопустимо, так как в этом случае возникает короткое замыкание сети. Во избежание этого в схеме применяют две кнопки *B* и *H* с замыкающими и размыкающими контактами.

Двигатель останавливают вручную путем нажатия на кнопку *C* или он останавливается автоматически при перегрузке за счет размыкания контактов тепловых реле *PT*.

3.6 Правила пользования и уход за стендом

Основные правила пользования стендом и уход за ним состоит в следующем. Запрещается сообщать валу электродвигателя частоту вращения, превышающую 2000 об/мин, в противном случае произойдет авария. При включении стенда в работу необходимо строго следить за тем, чтобы рукоятка прибора КИ-1097Б была установлена в положение

«открыто» и чтобы муфта сцепления была в выжатом состоянии. Останавливать стенд непосредственным выключением его из сети не рекомендуется. Необходимо сначала снять нагрузку с обкатываемой КПП или остановить электродвигатель, а затем выключить стенд.

Необходимо периодически проверять крепление валов и муфты. Запрещается работа на стенде при отсутствии защитных кожухов. Подшипники вала электродвигателя, а также различные шарнирные и шлицевые соединения стенда смазывают густой смазкой.

3.7 Прочностной расчет конструктивных элементов

3.7.1 Проверочный расчет муфты

Упругие элементы муфты проверяем на смятие по формуле ([6], с.314):

$$\sigma_{см} = \frac{2 \cdot 10^3 \cdot T}{z_c \cdot D_o \cdot d_n \cdot l_{вм}} \leq [\sigma_{см}] \quad (3.4)$$

где z_c - число пальцев, $z_c = 6$ шт, ([14], с.210):

D_o - диаметр окружности пальцев, мм;

d_n - диаметр пальца, мм;

$l_{вм}$ - длина упругого элемента, мм;

T - крутящий момент, Н·м;

$[\sigma_{см}]$ - допустимое напряжение смятия $[\sigma_{см}] = 2$ МПа.

Определим крутящий момент на валу электродвигателя:

$$T = 97400 \frac{P}{n}, \text{ кг·см}, \quad (3.5)$$

где P – мощность электродвигателя, кВт; ($P = 18$ кВт)

n – номинальные обороты электродвигателя, об/мин; ($n = 1465$ об/мин)

$$T = 1200 \text{ кг}\cdot\text{см} = 120 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$\sigma_{cm} = \frac{2 \cdot 10^3 \cdot 120}{6 \cdot 130 \cdot 16 \cdot 20} = 0,96 \text{ МПа} \leq [\sigma_{cm}] - \text{условие выполняется.}$$

Пальцы муфты изготавливают из стали 45 и рассчитывают на изгиб по формуле ([6], с.314):

$$\sigma_u = \frac{2 \cdot 10^3 \cdot T (0,5 \cdot l_{cm} + C)}{z_c \cdot D_o \cdot 0,1 \cdot d_n^3} \leq [\sigma_u] \quad (3.6)$$

где C - зазор между полумуфтами, мм;

$[\sigma_u]$ - допустимое напряжение на изгиб $[\sigma_u] = (0,4 \dots 0,5) \cdot \sigma_m$, где σ_m - предел текучести материала пальцев, $\sigma_{mcm45} = 36 \text{ кгс} / \text{мм}^2 = 36 \text{ МПа}$, ([12], с.819), тогда $[\sigma_u] = 0,5 \cdot 36 = 18 \text{ МПа}$.

$$\sigma_u = \frac{2 \cdot 10^3 \cdot 120 (0,5 \cdot 20 + 6)}{6 \cdot 130 \cdot 0,1 \cdot 16^3} = 12 \text{ МПа} \leq [\sigma_u] - \text{условие выполняется.}$$

3.7.2 Проверка сварочных швов на прочность

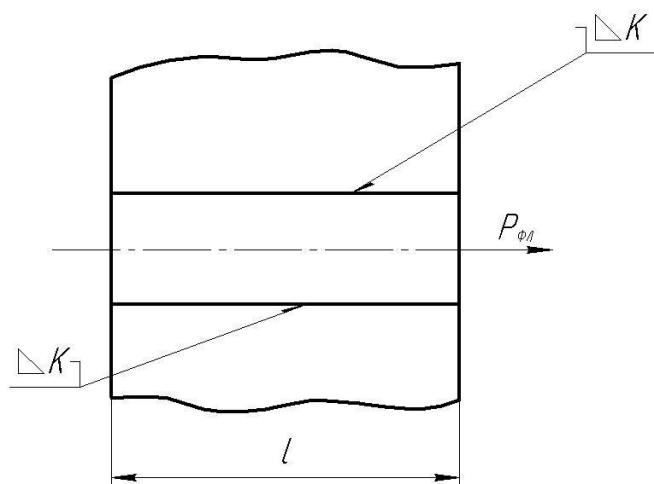


Рисунок 3.9 – К расчёту сварочного шва.

Все сварочные соединения нахлёстные фланговые

Длина каждого шва $L_{III}=75\text{ мм}$

Допускаемое усилие для каждого фланцевого шва находим из выражения:

$$[P_{\phi л}] = l \cdot 0,7K[\tau_{\ominus}] \quad (3.7)$$

где $[P_{\phi л}]$ - допускаемое усилие, кг

l – длина сварочного шва, см; $l = 7,5\text{ см}$

K – катет шва, см; $K = 0,5\text{ см}$

$[\tau_{\ominus}]$ - допускаемое напряжение на срез для сварочного шва, кг/см^2

$$[\tau_{\ominus}] = 800 \text{ кг/см}^2$$

Подставив числовые значения в формулу (4.7) получаем:

$$[P_{\phi л}] = 2100 \text{ кг}$$

Фактическое усилие действующее на шов

$$P_{\phi л} = \frac{T}{L} \quad (3.8)$$

где T – крутящий момент, $T = 1200 \text{ кг} \cdot \text{см}$

L – расстояние от оси прикладываемой силы до сварочного шва, см

$$L = 30 \text{ см}$$

Подставив числовые значения в формулу (3.8) получим

$$P_{\phi l} = \frac{1200}{30} = 400 \text{ кг}$$

$P_{\phi l} = 400 \text{ кг}$, что значительно меньше $[P_{\phi l}]$.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В первом разделе выполнено технико-экономическое обоснование по обслуживанию и ремонту агрегатов трансмиссии автомобилей, при этом полностью используется материально-техническая база и кадровый потенциал сервисной службы транспортного управления ООО «Юргинский машзавод».

Проведен технологический расчет сервисной службы транспортного управления ООО «Юргинский машзавод», предложена организация работ участков по испытанию агрегатов трансмиссии. Произведена технологическая планировка участков по испытанию агрегатов трансмиссии с применением отечественного оборудования. Испытания агрегатов трансмиссии автомобилей позволит увеличить ресурс коробки перемены передач и задних мостов, а так же получить дополнительный доход.

В разделе «Социальная ответственность» был проведен анализ существующих потенциальных опасностей. Предложены комплексные мероприятия по обеспечению нормальных и безопасных условий труда при организации работ. Произведено обоснование выбранного приоритетного вопроса.

Экономические расчеты показали целесообразность проведения испытаний коробки перемены передач автомобилей.

Определена экономическая эффективность капитальных вложений при использовании стенда для обкатки и испытания КПП, которые составили 1673 тыс.руб. Срок окупаемости капитальных вложений составит 2,5 года.