

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»
КАФЕДРА «Эксплуатация автомобильного транспорта»

Утверждаю:
Зав. кафедрой

_____ Ю.В. Родионов
(подпись, инициалы, фамилия)

_____ число _____ месяц _____ год

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к выпускной квалификационной работе на тему:

_____ (наименование темы)

Автор выпускной квалификационной работы _____
подпись инициалы, фамилия

Направление подготовки _____
(наименование)

Обозначение

Группа _____

Руководитель работы _____

подпись, дата, инициалы, фамилия

Консультанты по разделам:

технологический раздел _____
наименование раздела (подпись, дата, инициалы, фамилия)

экология и БЖД _____
наименование раздела (подпись, дата, инициалы, фамилия)

экономика _____
наименование раздела (подпись, дата, инициалы, фамилия)

по графической части _____
наименование раздела (подпись, дата, инициалы, фамилия)

Нормоконтроль _____

Пенза 2017 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»
Кафедра «Эксплуатация автомобильного транспорта»

Утверждаю:
Зав. кафедрой

_____ Ю.В. Родионов
(подпись, инициалы, фамилия)

_____ число _____ месяц _____ год

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

Студент

_____ Ханбеков _____

_____ Группа _____

Тема _____

утверждена приказом по Пензенскому ГУАС № _____ от _____ 2015 г.
число месяц год

Срок представления проекта к защите _____
число месяц год

I. Исходные данные для проектирования

II. Содержание пояснительной записки

III. Перечень графического материала:

1. _____
 2. _____
 3. _____
 4. _____
 5. _____
 6. _____
 7. _____
 8. _____
 9. _____
 10. _____
-

Руководитель работы _____
подпись *дата* *инициалы, фамилия*

Консультанты по разделам:

Задание принял к исполнению _____

Содержание

Аннотация	4
Введение	5
1. Технологический раздел	7
1.1. Расчет производственной программы, объема работ и численности производственных рабочих АТП	7
1.2 Расчет численности производственных рабочих.....	9
1.3 Расчет площадей производственных участков.....	9
2. Конструкторский раздел	22
2.1 Анализ существующих стендов для разборки и сборки коробок переменных передач.....	22
2.2 Устройство и принцип работы разрабатываемого стенда.	22
3. Экологичность и безопасность проекта	49
3.1 Охрана труда и техника безопасности при выполнении правил эксплуатации.....	49
3.2 Выбор условий труда и мероприятия по обеспечению безопасных и безвредных условий труда при выполнении технического обслуживания.....	49
4. Экономический раздел	61
4.1 Расчет себестоимости изготовления стенда для разборки и сборки К.П.П. грузовых автомобилей.....	61
4.2 Экономическая эффективность внедрения стенда для разборки и сборки К.П.П.....	61
Заключение	66
Список использованной литературы	67

АННОТАЦИЯ

Для КПП был выполнен технологический расчет. Определена потребность в помещениях и оборудовании для ремонта КПП.

Проведен анализ конструкций. Предложена разработка стенда для ремонта КПП.

Управление стендом для ремонта КПП прост и не требует специальных навыков и обучения для её эксплуатации.

Разработаны мероприятия по безопасной работе с оборудованием для ремонта, выполнены расчеты по искусственному освещению, и защиты от вредных воздействий.

Проведён расчёт экономической эффективности, которая показывает, что использование стенда для ремонта КПП позволяет существенно экономить материальные и временные затраты на агрегатном участке.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из важных факторов, влияющих на экономическую эффективность использования машин, является эксплуатационная надёжность.

Основа эксплуатационной надёжности транспортных машин является регулярность и высокое качество технического обслуживания, вообще регулярное и полноценное осуществление диагностирования технического состояния в особенности.

Данные статистического учёта показывают, что имеются большие резервы улучшения использования транспортных машин и их агрегатов путём повышения их эксплуатационной надёжности.

Так $K_{ТГ}$ (коэффициент технической готовности) характеризует эксплуатационную надёжность, потребность в техническом обслуживании и ремонте, а также приспособленность машины к ТО и Р в течение многих лет находиться на уровне:

для автомобилей – 0,7 - 0,8

Таким образом регулярно не используется 20 - 30 % списочного состава транспортных машин (даже без учёта связанных с внеплановым техническим обслуживанием и текущим ремонтом внутрисменных простоев по техническим причинам, которые не включаются в показатели при определении $K_{ТГ}$).

Кроме того, 60 - 70 % списочного состава машин, числящихся исправными, также не полностью используются из-за внутрисменных простоев по техническим причинам.

$K_{И}$ (коэффициент использования парка) 0,4 – в холодное время года. Как видно $K_{И}$ меньше $K_{ТГ}$.

Однако, производительность транспортных машин зависит не только от использования их по времени, но и от степени использования эксплуата-

ционных качеств, характеризующих техническое состояние (мощность, скорость, затраты на ТО и Р, на топливо и смазочные материалы).

В условиях напряжённой работы промышленности, форсированного использования современных транспортных машин, высоких нагрузок и скоростей, резких колебаний режима работы, разнообразных дорожных условий эксплуатации возрастает интенсивность изменения технического состояния машин, агрегатов, в том числе трансмиссии, особенно при нарушении требований технической эксплуатации. При этом значительно сокращается промежуток времени между возникновением неисправностей и полным выходом машины из строя, т.е. ресурс.

Действующая в промышленности система технического обслуживания и ремонта (СТОИРТ) при регулярном и полноценном выполнении предусмотренных мероприятий, в основном, обеспечивает необходимый уровень эксплуатационной надёжности. Однако, ряд требований не выполняется и не могут быть выполнены по ряду причин. Одной из них является высокая трудоёмкость технического обслуживания.

В результате нарушения регулярности технического обслуживания, особенно требований диагностирования, на внеплановые текущие ремонты увеличиваются затраты.

Общие положения концепции ремонта машин в настоящее время в основном не изменились. Это относится к цели, задачам, методам, средствам, алгоритмам ремонта трансмиссии.

1. Технологический раздел

1.1 Расчет производственной программы, объема работ и численности производственных рабочих АТП

Производственная программа АТП по ТО характеризуется числом технических обслуживаний, планируемых на определенный период времени (год, сутки).

Так как разнотипность подвижного состава приводит к необходимости проведения расчетов по каждой группе одномарочного подвижного состава с учетом разного технического состояния, то в общем случае нормируемый расчетный ресурсный пробег определяется по формуле

$$L_p = L_{PH} K_1 K_2 K_3 \quad (1.1)$$

где K_1 – Коэффициент, учитывающий категорию условий эксплуатации

$$K_1 = 0,9$$

K_2 – Коэффициент, учитывающий модификацию подвижного состава

$$K_2 = 0,85$$

K_3 – Коэффициент, учитывающий климатические условия эксплуатации

$$K_3 = 1$$

L_p – нормативный ресурсный пробег автомобиля, км.

Маз – 55511

$$L_p = 3000000 \cdot 0,9 \cdot 1 = 229500 \text{ км}$$

КамАЗ – 55111

$$L_p = 300000 \cdot 0,9 \cdot 0,85 \cdot 1 = 229500 \text{ км}$$

Газ – 53–12

$$L_p = 17500 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 1 = 157500 \text{ км}$$

Среднесуточный пробег до капитального ремонта

$$L_{PCP} = \frac{L_p \cdot A + A1 \cdot L_{p1}}{A + A1} \quad (1.2)$$

где $A1$ – число автомобилей Маз прошедших капитальный ремонт, $A1=7$

A – число автомобилей Маз не прошедших капитальный ремонт, $A=15$

Нормативный пробег автомобиля, км

Маз – 55511

$$L_{p1} = 0,8 \cdot L_p \quad (1.3)$$

$$L_{p1} = 0,8 \cdot 229500 = 183600 \text{ км}$$

где $A1$ – число автомобилей КамАЗ прошедших капитальный ремонт, $A1=8$

A – число автомобилей КамАЗ не прошедших капитальный ремонт, $A=20$

КамАЗ – 55111

$$L_{p1} = 0,8 \cdot 229500 = 183600 \text{ км}$$

где $A1$ – число автомобилей Газ прошедших капитальный ремонт, $A1=6$

А – число автомобилей Газ не прошедших капитальный ремонт, А=12
 Газ – 53–12

$$L_{p1} = 0,8 \cdot 157500 = 126000 \text{ км}$$

Маз – 55511

$$L_{PCP} = \frac{229500 \cdot 7 + 15 \cdot 183600}{15 + 7} = 214895,45 \text{ км}$$

КамАЗ – 55111

$$L_{PCP} = \frac{229500 \cdot 20 + 8 \cdot 183600}{20 + 8} = 216385,71 \text{ км}$$

Газ – 53–12

$$L_{PCP} = \frac{157500 \cdot 12 + 6 \cdot 126000}{12 + 6} = 147000 \text{ км}$$

Определяем периодичность проведения ТО-1 и ТО-2

$$L_{TO-1} = L_{TO-1H} \cdot K1 \cdot K3 \quad (1.4)$$

$$L_{TO-2} = L_{TO-2H} \cdot K1 \cdot K3 \quad (1.5)$$

где L_{TO-1H} – нормативная периодичность ТО-1 $L_{TO-1H} = 4000 \text{ км}$

L_{TO-2H} – нормативная периодичность ТО-2 $L_{TO-2H} = 16000 \text{ км}$

Маз – 55511

$$L_{TO-1} = 4000 \cdot 0,9 \cdot 1 = 3600 \text{ км}$$

КамАЗ – 55111

$$L_{TO-1} = 4000 \cdot 0,9 \cdot 1 = 3600 \text{ км}$$

Газ – 53–12

$$L_{TO-1} = 4000 \cdot 0,9 \cdot 1 = 3600 \text{ км}$$

Маз – 55511

$$L_{TO-2} = 1600 \cdot 0,9 \cdot 1 = 14400 \text{ км}$$

КамАЗ – 55111

$$L_{TO-2} = 1600 \cdot 0,9 \cdot 1 = 14400 \text{ км}$$

Газ – 53–12

$$L_{TO-2} = 1600 \cdot 0,9 \cdot 1 = 14400 \text{ км}$$

Определяем числа списаний и ТО на один автомобиль за цикл

Число – ТО-2

Маз – 55511

$$N_{TO-2} = \frac{L_{PCP}}{L_{TO-2}} \quad (1.6)$$

$$N_{TO-2} = \frac{214895,45}{14400} = 15$$

КамАЗ – 55111

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{21638571}{14400} = 15$$

Газ – 53–12

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{147000}{14400} = 10$$

Число – ТО-1
Маз – 55511

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{L_{\text{PCP}}}{L_{\text{ТО-1}}} - (1 + N_{\text{ТО-2}}) \quad (1.7)$$

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{21489545}{3600} - (1 + 15) = 44$$

КамАЗ – 55111

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{21638571}{3600} - (1 + 15) = 44$$

Газ – 53–12

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{147000}{3600} - (1 + 10) = 30$$

Число ежедневного обслуживания при возврате подвижного состава на АТП

$$N_{\text{ЕОС}} = \frac{L_{\text{PCP}}}{l_{\text{CC}}} \quad (1.8)$$

где l_{CC} – среднесуточный пробег автомобиля, км $l_{\text{CC}} = 220$ км
Маз – 55511

$$N_{\text{ЕОС}} = \frac{21489545}{220} = 860$$

КамАЗ – 55111

$$N_{\text{ЕОС}} = \frac{21638571}{220} = 773$$

Газ – 53–12

$$N_{\text{ЕОС}} = \frac{147000}{220} = 668$$

Число обслуживаний перед постановкой подвижного состава на ТО и ТР

$$N_{\text{ЕОТ}} = (N_{\text{ТО-1}} + N_{\text{ТО-2}}) * 1,6 \quad (1.9)$$

Маз – 55511

$$N_{\text{ЕОТ}} = (44 + 15) * 1,6 = 94$$

КамАЗ – 55111

$$N_{\text{ЕОТ}} = (44 + 15) * 1,6 = 95$$

Газ – 53–12

$$N_{\text{ЕОТ}} = (30 + 10) * 1,6 = 64$$

Число простоя автомобиля в ТО и ТР за цикл

$$D_{PЦ} = \frac{D_{ТО-ТР} \cdot L_{PСР} \cdot K2}{1000} \quad (1.10)$$

где $D_{ТО-ТР}$ – число дней простоя подвижного состава в ТО и ТР (Прил. 5)

$D_{ТО-ТР} = 0,48$

Маз – 55511

$$D_{PЦ} = \frac{0,48 \cdot 21489545 \cdot 0,85}{1000} = 88$$

КамАЗ – 55111

$$D_{PЦ} = \frac{0,53 \cdot 21638571 \cdot 0,85}{1000} = 97$$

Газ – 53–12

$$D_{PЦ} = \frac{0,35 \cdot 147000 \cdot 1}{1000} = 51$$

Число нахождения автомобиля за цикл в технически исправном состоянии

$$D_{ЭЦ} = \frac{L_{PСР}}{l_{CC}} \quad (1.11)$$

Маз – 55511

$$D_{ЭЦ} = \frac{21489545}{220} = 860$$

КамАЗ – 55111

$$D_{ЭЦ} = \frac{21638571}{220} = 773 \text{ дн}$$

Газ – 53–12

$$D_{ЭЦ} = \frac{147000}{220} = 668 \text{ дн}$$

Коэффициент технической готовности

$$\alpha_{Г} = \frac{D_{ЭЦ}}{D_{ЭЦ} + D_{PЦ}} \quad (1.12)$$

Маз – 55511

$$\alpha_{Г} = \frac{860}{860 + 88} = 0,91$$

КамАЗ – 55111

$$\alpha_{Г} = \frac{773}{773 + 97} = 0,89$$

Газ – 53–12

$$\alpha_{Г} = \frac{668}{668 + 51} = 0,92$$

Годовой пробег автомобиля

$$L_{Г} = D_{РАБ.Г} \cdot l_{CC} \cdot \alpha_{Г} \quad (1.13)$$

где $D_{РАБ.Г}$ – число дней работы предприятия в году $D_{РАБ.Г} = 365$

Маз – 55511

$$L_{\Gamma} = 365 \cdot 220 \cdot 0,91 = 83037,5 \text{ км}$$

КамАЗ – 55111

$$L_{\Gamma} = 365 \cdot 220 \cdot 0,89 = 90958 \text{ км}$$

Газ – 53–12

$$L_{\Gamma} = 365 \cdot 220 \cdot 0,92 = 73876 \text{ км}$$

Годовое число ЕО_С, ЕО_Т, ТО-1, ТО-2 на группу автомобилей одной модели

$$\sum N_{\text{ТО-1}\Gamma} = A_{\text{И}} \cdot L_{\Gamma} \cdot \left(\frac{1}{L_{\text{ТО-1}}} - \frac{1}{L_{\text{ТО-2}}} \right) \quad (1.14)$$

где $A_{\text{И}}$ – количество машин, шт. $A_{\text{И}}=15$

Маз – 55511

$$\sum N_{\text{ТО-1}\Gamma} = 15 \cdot 83037,5 \left(\frac{1}{3600} - \frac{1}{14400} \right) = 259$$

КамАЗ – 55111

$$\sum N_{\text{ТО-1}\Gamma} = 20 \cdot 90958 \left(\frac{1}{3600} - \frac{1}{14400} \right) = 379$$

Газ – 53–12

$$\sum N_{\text{ТО-1}\Gamma} = 12 \cdot 73876 \left(\frac{1}{3600} - \frac{1}{14400} \right) = 185$$

$$\sum N_{\text{ТО-2}\Gamma} = \frac{A_{\text{И}} \cdot L_{\Gamma}}{L_{\text{ТО-2}}} - 1 \quad (1.15)$$

Маз – 55511

$$\sum N_{\text{ТО-2}\Gamma} = \frac{15 \cdot 83037,5}{14400} - 1 = 85$$

КамАЗ – 55111

$$\sum N_{\text{ТО-2}\Gamma} = \frac{20 \cdot 90958}{14400} - 1 = 125$$

Газ – 53–12

$$\sum N_{\text{ТО-2}\Gamma} = \frac{12 \cdot 73876}{14400} - 1 = 61$$

$$\sum N_{\text{ЕОТ}\Gamma} = \left(\sum N_{\text{ТО-1}\Gamma} + \sum N_{\text{ТО-2}\Gamma} \right) \cdot 1,6 \quad (1.16)$$

Маз – 55511

$$\sum N_{\text{ЕОТ}\Gamma} = (259 + 85) \cdot 1,6 = 552$$

КамАЗ – 55111

$$\sum N_{\text{ЕОТ}\Gamma} = (379 + 125) \cdot 1,6 = 807$$

Газ – 53–12

$$\sum N_{\text{ЕОТ}\Gamma} = (185 + 61) \cdot 1,6 = 400$$

$$\sum N_{EOCT} = \frac{A_{II} \cdot L_{\Gamma}}{l_{CC}} \quad (1.17)$$

Маз – 55511

$$\sum N_{EOCT} = \frac{15 + 83037,5}{220} = 4982$$

КамАЗ – 55111

$$\sum N_{EOCT} = \frac{20 + 90958}{220} = 6497$$

Газ – 53–12

$$\sum N_{EOCT} = \frac{12 + 73876}{220} = 4030$$

$$\sum N_{EOCT} = A_{II} \cdot D_{РАБГ} \cdot \alpha_{\Gamma} \quad (1.18)$$

Маз – 55511

$$\sum N_{EOCT} = 15 \cdot 365 \cdot 0,91 = 4982$$

КамАЗ – 55111

$$\sum N_{EOCT} = 20 \cdot 365 \cdot 0,89 = 6497$$

Газ – 53–12

$$\sum N_{EOCT} = 12 \cdot 365 \cdot 0,92 = 4030$$

Определяем программы диагностических воздействий на весь парк за год. Диагностирование Д-1 предназначено, главным образом, для определения технического состояния агрегатов, узлов систем автомобиля, Обеспечивающее безопасность движения.

Таким образом, программа Д-1 на весь парк за год

$$\sum N_{Д-1\Gamma} = 1,1 \cdot \sum N_{ТО-1\Gamma} + \sum N_{ТО-2\Gamma} \quad (1.19)$$

Маз – 55511

$$\sum N_{Д-1\Gamma} = 1,1 \cdot 259 + 85 = 371$$

КамАЗ – 55111

$$\sum N_{Д-1\Gamma} = 1,1 \cdot 379 + 125 = 542$$

Газ – 53–12

$$\sum N_{Д-1\Gamma} = 1,1 \cdot 185 + 61 = 264$$

Программа Д-2 на весь парк за год

$$\sum N_{Д-2\Gamma} = 1,2 \cdot \sum N_{ТО-2\Gamma} \quad (1.20)$$

Маз – 55511

$$\sum N_{Д-2\Gamma} = 1,2 \cdot 85 = 103$$

КамАЗ – 55111

$$\sum N_{Д-2\Gamma} = 1,2 \cdot 125 = 150$$

Газ – 53–12

$$\sum N_{Д-2\Gamma} = 1,2 \cdot 61 = 73$$

Количество уборочномоечных работ

$$\sum N_{EOГ} = \sum N_{EOГГ} + \sum N_{EOСГ} \quad (1.21)$$

)

Маз – 55511

$$\sum N_{EOГ} = 552 + 4982 = 5534$$

КамАЗ – 55111

$$\sum N_{EOГ} = 807 + 6497 = 7304$$

Газ – 53–12

$$\sum N_{EOГ} = 392 + 4030 = 4422$$

$$\sum N_{УМРГ} = 0,8 \cdot \sum N_{EOГ} \quad (1.22)$$

Маз – 55511

$$\sum N_{УМРГ} = 0,8 \cdot 5534 = 4427$$

КамАЗ – 55111

$$\sum N_{УМРГ} = 0,8 \cdot 7304 = 5843$$

Газ – 53–12

$$\sum N_{УМРГ} = 0,8 \cdot 4422 = 3538$$

Таблица 1.1-Производственная годовая программа по ТО и ремонту автомобилей проектируемого АТП

Вид технического обслуживания	Количество ТО и ремонта по маркам			Всего по парку
	МАЗ	КамАЗ	Газ	
ЕО _Т	552	807	392	1751
ЕО _С	4982	6497	4030	15509
ТО-1	259	379	185	823
ТО-2	85	125	61	271
Д-1	371	542	264	1177
Д-2	103	150	73	326

Определение суточной программы по ТО и диагностированию автомобилей

Суточная производственная программа является критерием выбора методов организации технического обслуживания и служит исходным показателем для расчета числа постов и линий ТО.

Ежедневный осмотр перед ТО и ТР

$$N_{CCI} = \frac{\sum N_{EOГГ}}{D_{РАБГ}} \quad (1.23)$$

где $D_{РАБГ}$ – годовое число рабочих дней зоны $D_{РАБГ}=255$

Маз – 55511

$$N_{CC1} = \frac{552}{255} = 2$$

КамАЗ – 55111

$$N_{CC1} = \frac{807}{255} = 3$$

Газ – 53–12

$$N_{CC1} = \frac{392}{255} = 2$$

Ежедневный осмотр при возврате подвижного состава

$$N_{CC2} = \frac{\sum N_{EOCF}}{D_{РАБГ}}$$

(1.24)

Маз – 55511

$$N_{CC2} = \frac{4982}{255} = 20$$

КамАЗ – 55111

$$N_{CC2} = \frac{6497}{255} = 25$$

Газ – 53–12

$$N_{CC2} = \frac{4030}{255} = 16$$

Техническое обслуживание номер 1

$$N_{CC3} = \frac{\sum N_{ТО-1Г}}{D_{РАБГ}}$$

(1.25)

Маз – 55511

$$N_{CC3} = \frac{259}{255} = 1$$

КамАЗ – 55111

$$N_{CC3} = \frac{379}{255} = 1$$

Газ – 53–12

$$N_{CC3} = \frac{185}{255} = 1$$

Техническое обслуживание номер 2

$$N_{CC4} = \frac{\sum N_{ТО-2Г}}{D_{РАБГ}}$$

(1.26)

Маз – 55511

$$N_{CC4} = \frac{85}{255} = 1$$

КамАЗ – 55111

$$N_{CC4} = \frac{125}{255} = 1$$

Газ – 53–12

$$N_{CC4} = \frac{61}{255} = 1$$

Диагностирование Д-1

$$N_{CC5} = \frac{\sum N_{Д-1Г}}{D_{РАБГ}} \quad (1.26)$$

Маз – 55511

$$N_{CC5} = \frac{371}{255} = 1$$

КамАЗ – 55111

$$N_{CC5} = \frac{542}{255} = 2$$

Газ – 53–12

$$N_{CC5} = \frac{264}{255} = 1$$

Диагностирование Д-2

$$N_{CC6} = \frac{\sum N_{Д-2Г}}{D_{РАБГ}} \quad (1.27)$$

Маз – 55511

$$N_{CC6} = \frac{103}{255} = 1$$

КамАЗ – 55111

$$N_{CC6} = \frac{150}{255} = 1$$

Газ – 53–12

$$N_{CC6} = \frac{73}{255} = 1$$

Таблица 1.2-Производственная суточная программа по ТО и ремонту автомобилей проектируемого АТП

Вид технического обслуживания	Количество ТО и ремонта по маркам			Всего по парку
	МАЗ	КамАЗ	Газ	
ЕО _Т	2	3	2	7
1	2	3	4	5
ЕО _С	20	25	16	61
ТО-1	1	1	1	3
ТО-2	1	1	1	3
Д-1	1	2	1	4
Д-2	1	1	1	3

Расчет годового объема работ и численности производственных рабочих

Трудоемкость уборочных работ

$$t_{EOC} = t^{(H)}_{EOC} \cdot K2 \quad (1.28)$$

где К-2 коэффициент, учитывающий модификацию подвижного состава.

$K2=1.15$

$t^{(H)}_{EOC}$ - нормативная трудоемкость уборочных работ

Маз – 55511

$$t_{EOC} = 0.4 \cdot 1.15 = 0.46 \text{ чел.-ч}$$

КамАЗ – 55111

$$t_{EOC} = 0.5 \cdot 1.15 = 0.58 \text{ чел.-ч}$$

Газ – 53–12

$$t_{EOC} = 0.3 \cdot 1.15 = 0.35 \text{ чел.-ч}$$

Трудоемкость моечных работ

$$t_{EOT} = 0.5 \cdot t_{EOC} \tag{1.29}$$

Маз – 55511

$$t_{EOC} = 0.5 \cdot 0.46 = 0.23 \text{ чел.-ч}$$

КамАЗ – 55111

$$t_{EOC} = 0.5 \cdot 0.58 = 0.29 \text{ чел.-ч}$$

Газ – 53–12

$$t_{EOC} = 0.5 \cdot 0.35 = 0.17 \text{ чел.-ч}$$

Расчетная нормативная (скорректированная) трудоемкость ТО-1 для подвижного состава проектируемого АТП.

$$t_{TO-1} = t^{(H)}_{TO-1} \cdot K2 \cdot K4 \tag{1.30}$$

где $K4$ - коэффициент, учитывающий число технологически совместимого подвижного состава. $K4=1.35$

$t^{(H)}_{TO-1}$ -нормативная трудоемкость ТО-1

Маз – 55511

$$t_{TO-1} = 7.5 \cdot 1.15 \cdot 1.35 = 11.64 \text{ чел.-ч}$$

КамАЗ – 55111

$$t_{TO-1} = 7.8 \cdot 1.15 \cdot 1.35 = 12.11 \text{ чел.-ч}$$

Газ – 53–12

$$t_{TO-1} = 3 \cdot 1.15 \cdot 1.35 = 4.46 \text{ чел.-ч}$$

Расчетная нормативная (скорректированная) трудоемкость ТО-2 для подвижного состава проектируемого АТП

$$t_{TO-2} = t^{(H)}_{TO-2} \cdot K2 \cdot K4 \tag{1.31}$$

где $t^{(H)}_{TO-2}$ -нормативная трудоемкость ТО-2

Маз – 55511

$$t_{TO-2} = 24 \cdot 1.15 \cdot 1.35 = 18.63 \text{ чел.-ч}$$

КамАЗ – 55111

$$t_{TO-2} = 31.2 \cdot 1.15 \cdot 1.35 = 48.44 \text{ чел.-ч}$$

Газ – 53–12

$$t_{TO-2} = 12 \cdot 1.15 \cdot 1.35 = 18.63 \text{ чел.-ч}$$

Удельная расчетная нормативная (скорректированная) трудоемкость текущего ремонта

$$t_{TP} = t^{(H)}_{TP} \cdot K1 \cdot K2 \cdot K3 \cdot K4 \cdot K5 \tag{1.32}$$

где $t^{(H)}_{TP}$ - нормативная удельная трудоемкость ТР,

К1- коэффициент, учитывающий соответственно категорию условий эксплуатации. К=1.1

К3- коэффициент, учитывающий климатический район. К3=1

К5- коэффициент, учитывающий условия хранения подвижного состава
К5=1

Маз – 55511

$$t_{TP} = 5.5 \cdot 1.1 \cdot 1.15 \cdot 1 \cdot 1.35 \cdot 1 = 9.39 \text{ чел.-ч}$$

КамАЗ – 55111

$$t_{TP} = 6.1 \cdot 1.1 \cdot 1.15 \cdot 1 \cdot 1.35 \cdot 1 = 10.42 \text{ чел.-ч}$$

Газ – 53–12

$$t_{TP} = 2 \cdot 1.1 \cdot 1.15 \cdot 1 \cdot 1.35 \cdot 1 = 3.42 \text{ чел.-ч}$$

Удельная расчетная нормативная (скорректированная) трудоемкость общего диагностирования

$$t_{D-1} = t_{TO-1} \cdot \frac{C_{D-1}}{100} \quad (1.33)$$

где C_{D-1} -общее диагностирование. $C_{D-1}=10$

Маз – 55511

$$t_{D-1} = 11.46 \cdot \frac{10}{100} = 1.16 \text{ чел.-ч}$$

КамАЗ – 55111

$$t_{D-1} = 12.11 \cdot \frac{10}{100} = 1.21 \text{ чел.-ч}$$

Газ – 53–12

$$t_{D-1} = 4.46 \cdot \frac{10}{100} = 0.47 \text{ чел.-ч}$$

Удельная расчетная нормативная (скорректированная) трудоемкость углубленного диагностирования

$$t_{D-2} = t_{TO-2} \cdot \frac{C_{D-2}}{100} \quad (1.34)$$

где C_{D-2} -углубленное диагностирование. $C_{D-2}=10$

Маз – 55511

$$t_{D-2} = 32.26 \cdot \frac{10}{100} = 3.73 \text{ чел.-ч}$$

КамАЗ – 55111

$$t_{D-2} = 48.44 \cdot \frac{10}{100} = 4.84 \text{ чел.-ч}$$

Газ – 53–12

$$t_{D-2} = 18.63 \cdot \frac{10}{100} = 1.86 \text{ чел.-ч}$$

Таблица 1.3- Скорректированные нормативные трудоемкости по ТО и

ремонту автомобилей проектируемого АТП

Вид технического обслуживания и ремонта	Нормативная трудоемкость ТО и ремонта чел.-ч			Всего по парку
	Маз	КамАЗ	Газ	
t_{EOC}	0.46	0.58	0.35	1.39
t_{EOT}	0.23	0.29	0.17	0.69
t_{TO-1}	11.64	12.1	4.66	28.4
t_{TO-2}	37.26	48.44	18.63	104.33
$t_{Д-1}$	1.16	1.21	0.47	2.84
$t_{Д-2}$	3.73	4.84	1.86	10.43
t_{TP}	9.39	10.42	3.42	23.23

Годовой объем работ по ТО и TP

Годовой объем уборочных работ

$$T_{EOC} = \sum N_{EOC} \cdot t_{EOC} \quad (1.35)$$

где $\sum N_{EOC}$ – годовое число EOC на весь парк (группу) автомобилей одной модели

Маз – 55511

$$T_{EOC} = 4982.25 \cdot 0,46 = 2291.84$$

КамАЗ – 55111

$$T_{EOC} = 6497 \cdot 0,58 = 3735.77$$

Газ – 53–12

$$T_{EOC} = 4030.6 \cdot 0,35 = 1390.2$$

Годовой объем моечных работ

$$T_{EOT} = \sum N_{EOT} \cdot t_{EOT} \quad (1.36)$$

где $\sum N_{EOT}$ – годовое число EOT на весь парк (группу) автомобилей одной модели

Маз – 55511

$$T_{EOT} = 551.98 \cdot 0.23 = 126.96$$

КамАЗ – 55111

$$T_{EOT} = 806.92 \cdot 0.58 = 3735.77$$

Газ – 53–12

$$T_{EOT} = 392 \cdot 0.17 = 67.69$$

Годовой объем работ ТО-1

$$T_{TO-1} = \sum N_{TO-1} \cdot t_{TO-1} \quad (1.37)$$

где $\sum N_{TO-1}$ – годовое число ТО-1 на весь парк (группы) автомобилей одной модели

Маз – 55511

$$T_{TO-1} = 259.49 \cdot 11.64 = 3021.46$$

КамАЗ – 55111

$$T_{\text{ТО-1}\Gamma} = 378.99 \cdot 12.11 = 4589.4$$

Газ – 53–12

$$T_{\text{ТО-1}\Gamma} = 185 \cdot 4.46 = 860.19$$

Годовой объем работ ТО-2

$$T_{\text{ТО-2}\Gamma} = \sum N_{\text{ТО-2}\Gamma} \cdot t_{\text{ТО-2}} \quad (1.38)$$

где $\sum N_{\text{ТО-2}\Gamma}$ – годовое число ТО-1 на весь парк (группы) автомобилей одной модели

Маз – 55511

$$T_{\text{ТО-2}\Gamma} = 85.5 \cdot 37.26 = 3185.63$$

КамАЗ – 55111

$$T_{\text{ТО-2}\Gamma} = 125.33 \cdot 48.44 = 6070.76$$

Газ – 53–12

$$T_{\text{ТО-2}\Gamma} = 60.56 \cdot 18.63 = 1128.29$$

Годовой объем работ Д-1

$$T_{\text{Д-1}\Gamma} = \sum N_{\text{Д-1}\Gamma} \cdot t_{\text{Д-1}} \quad (1.39)$$

где $\sum N_{\text{Д-1}\Gamma}$ – годовое число ТО-1 на весь парк (группы) автомобилей одной модели

Маз – 55511

$$T_{\text{Д-1}\Gamma} = 370.94 \cdot 1.16 = 431.91$$

КамАЗ – 55111

$$T_{\text{Д-1}\Gamma} = 542.22 \cdot 1.21 = 656.6$$

Газ – 53–12

$$T_{\text{Д-1}\Gamma} = 263.72 \cdot 0.47 = 122.83$$

Годовой объем работ Д-2

$$T_{\text{Д-2}\Gamma} = \sum N_{\text{Д-2}\Gamma} \cdot t_{\text{Д-2}} \quad (1.40)$$

где $\sum N_{\text{Д-2}\Gamma}$ – годовое число ТО-1 на весь парк (группы) автомобилей одной модели

Маз – 55511

$$T_{\text{Д-2}\Gamma} = 102.6 \cdot 3.73 = 382.28$$

КамАЗ – 55111

$$T_{\text{Д-2}\Gamma} = 150.4 \cdot 4.84 = 728.49$$

Газ – 53–12

$$T_{\text{Д-2}\Gamma} = 72.68 \cdot 1.86 = 135.4$$

Годовой объем работ ТР

$$T_{\text{ТР}\Gamma} = \frac{L_{\Gamma} \cdot A \cdot t_{\text{ТР}}}{1000} \quad (1.41)$$

где L_{Γ} - годовой пробег автомобиля, км.

A_{Γ} - списочное число автомобилей

$T_{\text{ТР}}$ - удельная нормативная скорректированная трудоемкость ТР, чел.-ч на 1000 км. пробега.

Маз – 55511

$$T_{ТРГ} = \frac{83037 \cdot 15 \cdot 9.39}{1000} = 11699.1$$

КамАЗ – 55111

$$T_{ТРГ} = \frac{90958 \cdot 20 \cdot 10.42}{1000} = 18950.69$$

Газ – 53–12

$$T_{ТРГ} = \frac{73876 \cdot 12 \cdot 3.42}{1000} = 3027.88$$

Таблица 1.4-Скорректированные годовые нормативы трудоемкости ТО, и ремонту автомобилей проектируемого АТП

Вид технического обслуживания и ремонта	Номинальная трудоемкость ТО и ремонта, чел/ч			Всего по парку
	МАЗ-55511	КамАЗ-55111	ГАЗ-53-12	
$T_{ЕОСГ}$	2291,84	3733,77	1390,21	7415,82
$T_{ЕОТГ}$	126,96	231,99	67,69	426,64
$T_{ТО-1Г}$	3221,46	4589,4	860,19	8671,05
$T_{ТО-2Г}$	3185,63	6070,76	1128,29	10384,68
$T_{Д-1}$	431,91	656,6	122,83	1211,34
$T_{Д-2}$	382,28	728,49	135,4	1246,17
$T_{ТРГ}$	11699,1	18950,69	3027,88	33677,67

Распределение объема ТО и ТР по производственным зонам и участкам.

Объем работ ТО и ТР распределяются по месту его выполнения по их технологическим и организационным признакам. Эти работы выполняются на постах и производственных участках. К постовым относятся работы по ТО и ТР, выполняемые непосредственно на автомобиле (моечные, уборочные, смазочные, крепежные, диагностические и др.).

Объем моечных работ

$$T_{ЕОС} = \frac{C_{ЕОУ}}{100} \cdot T_{ЕОСГ}$$

МАЗ-55511

$$T_{ЕОС} = \frac{14}{100} \cdot 229108 = 320 \text{ чел.-ч.}$$

КамАЗ- 55111

$$T_{ЕОС} = \frac{14}{100} \cdot 3735.8 = 523 \text{ чел.-ч.}$$

Газ- 53-12

$$T_{ЕОС} = \frac{14}{100} \cdot 1390.2 = 194.6 \text{ чел.-ч.}$$

Дальнейшие расчеты производятся аналогично предыдущим и сводим данные в таблицу 1.5

Таблица 1.5- Распределение объема работ ЕО, ТО и ТР по видам работ

Вид работ	МАЗ-55511		КамАЗ-55111		ГАЗ-53-12		Всего по парку
	%	Чел-ч	%	Чел-ч	%	Чел-ч	
1	2	3	4	5	6	7	8
Техническое обслуживание							
ЕОс (выполняемое ежедневно):							
уборочные	14	320	14	523	14	194,6	1037,6
моечные	9	306	9	336,2	9	125,1	767,3
заправочные	14	321	14	523	14	194,6	1038,6
контрольно-диагностические	16	367	16	597,7	16	222,4	1187,1
ремонтные (устранение мелких неисправностей)	47	1077	47	1755,8	47	653,4	3486,2
Итого:	100	2291,8	100	3735,8	100	1390,2	7417,8
ЕОт (выполняемое перед ТО и ТР):							
уборочные	40	50	40	92,8	40	27	169,8
моечные по двигателю и шасси	60	76	60	139,2	60	47,4	262,6
Итого:	100	126,9	100	231,9	100	67,69	425,59
ТО-1:							
углубленное диагностирование (Д2)	12	382,3	12	728,5	12	135,4	1246,9
крепежные, регулировочные, смазочные и др.	88	2803	88	5341,5	88	992,8	9137,3
Итого:	100	3185,6	100	6070	100	1128,3	10383,9

Постовые работы:							
общее диагностирование (Д-1)	1	8,5	1	94,8	1	15	118,3
углубленное диагностирование (Д-2)	1	58,5	1	94,8	1	15	168,3
регулировочные и разборочно-сборочные	35	2047,4	35	3316	35	529,2	5892,6
Сварочные для:							
самосвалов, грузовых автомобилей общего назначения, прицепов и полуприцепов:							
с металлическими кузовами	4	233,9	4	379	-	-	612,9
металлодеревянными кузовами	-	-	-	-	3	45,4	45,4
Жестяницкие для:							
самосвалов, грузовых автомобилей общего назначения, прицепов и полуприцепов:							
с металлическими кузовами	3	175,5	3	284,3	-	-	459,8
с металлодеревянными кузовами	-	-	-	-	2	30,3	30,3
Окрасочные	6	350,9	6	568,5	6	90,8	1010,2
Итого по постам:	50	5849,6	50	8947,5	50	1513,9	16311

Участковые работы:							
агрегатные слесарно-механические	18	1052,9	18	1705,5	18	272,5	3030,9
электротехнические	10	584,9	10	947,5	10	151,3	1683,7
аккумуляторные	5	292,5	5	473,8	5	75,7	842
ремонт приборов системы питания	2	116,9	2	189,5	2	30,3	336,7
шиномонтажные вулканизационные (ремонт камер)	4	233,9	4	379	4	60,6	673,5
кузнечно-рессорные	1	58,5	1	94,8	1	15,1	168,4
медницкие	3	175,5	3	284,3	3	45,4	505,2
сварочные	2	116,9	2	189,5	2	30,5	336,9
жестяницкие	1	58,5	1	94,8	1	15,1	168,4
арматурные	1	58,5	1	94,8	1	15,1	168,4
обойные	1	58,5	1	94,8	1	15,1	168,4
таксометровые	1	58,5	1	94,8	1	15,1	168,4
<u>Итого по участкам</u>	-	-	-	-	-	-	-
Всего по ТР	50	5849,6	50	9475	50	1513,9	16838,5
Всего:	100	11699	100	18950	100	3027,88	33676,8
	100	26028	100	42324,6	100	7920,3	76340,5

1.2 Расчет численности производственных рабочих

$$P_T = \frac{T_T}{\Phi_T}$$

МАЗ-55511

$$P_T = \frac{7417,8}{2070} = 0,5 \text{ чел-ч}$$

$$P_{III} = \frac{T_{III}}{\Phi_{III}}$$

МАЗ-55511

$$P_{III} = \frac{7417,8}{1820} = 0,57 \text{ чел-ч}$$

Дальнейшие расчеты производятся аналогично произведенным ранее и полученные значения сводим в таблицу 1.6

Таблиц- 1.6 Распределение трудоемкости ЕО, ТО-1, ТО-2 и ТР по видам работ и численности производственных рабочих

Вид работ на автомобиль ГАЗ-53-12	Трудоемкость		Годовой фонд времени			Количество рабочих		
	%	Чел.-ч	Фт	Рт		Фш	Рш	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Техническое обслуживание								
ЕОс (выполняемое ежедневно):								
уборочные	14	1038,5	2070	0,5		1820	0,57	
моечные	9	667,6	2070	0,32		1820	0,37	
заправочные	14	1038,5	2070	0,5	1	1820	0,57	1
контрольно-диагностические	16	1186,9	2070	0,57	1	1820	0,65	1
ремонтные	47	3486,4	2070	1,68	2	1820	1,92	2
Итого:	100	7417,8	2070	3,75	5	1820	4,08	5
ЕОт (выполняемое перед ТО и ТР):								
уборочные	40	170,24	2070	0,08		1820	0,09	
моечные по двигателю и шасси	60	255,4	2070	0,12		1820	0,14	
Итого:	100	425,6		0,2	1		0,23	1
ТО-1:								
общее диагностирование (Д-1) крепежные, регулировочные и др.	15	1218,8	2070	0,59	1	1820	0,67	1
	85	6906,6	2070	3,34	4	1820	3,79	4
Итого:	100	8125,4		3,92	5		4,46	5
ТО-2:								
углубленное диагностирование (Д-2)	12	1246	2070	0,6	1	1820	0,68	1
крепежные, регулировочные, смазочные и др.	88	9137	2070	3,34	4	1820	5,02	5
Итого:	100	10383		5	5		5,7	6
Текущий ремонт								
Постовые работы:								
общее диагностирование (Д-1)	1	168,4	2070	0,08	1	1820	0,09	1
углубленное диагностирование (Д-2)	1	168,4	2070	0,08	1	1820	0,09	1
регулировочные, разборочные	35	5893,3	2070	2,85	3	1820	3,2	4
Сварочные для грузовых с металлодеревянными кузовами	3	505,1	2070	0,24	1	1820	0,27	1

продолжение таблицы 1.6

Жестяницкие для грузовых:								
с металлодеревянными кузовами	2	336,8	2070	0,16	1	1820	0,18	1
Деревообрабатывающие:								
с металлодеревянными кузовами	2	336,8	2070	0,16	1	1820	0,18	1
Окрасочные	6	1010,3	1830	0,55	1	1610	0,62	1
Итого по постам:	50	16838	2070	4,06	9	1820	4,64	10
Участковые работы:								
агрегатные	18	273	2070	1,5	2	1820	1,66	2
слесарно-механические	10	151	2070	0,81	1	1820	0,93	1
электротехнические	5	841,9	2070	0,47	1	1820	0,46	1
аккумуляторные	2	336,8	2070	0,16	1	1820	0,18	1
ремонт приборов системы питания	4	673,5	2070	0,33	1	1820	0,37	1
шиномонтажные	1	168,4	2070	0,08		1820	0,09	
вулканизационные (ремонт камер)	1	168,4	2070	0,08		1820	0,09	
кузнечно-рессорные	3	505,14	2070	0,24	1	1820	0,27	1
медницкие	2	3336,8	2070	0,16	1	1820	0,18	1
сварочные	1	168,4	2070	0,08		1820	0,09	
жестяницкие	1	168,4	2070	0,08		1820	0,09	
арматурные	1	168,4	2070	0,08	1	1820	0,09	1
обойные	1	168,4	2070	0,08	1	1820	0,09	1
<u>Итого по участкам</u>	<u>50</u>	<u>16838</u>	<u>2070</u>	<u>4,06</u>	<u>12</u>	<u>1820</u>	<u>4,64</u>	<u>12</u>
Всего по ТР	100	33676	2070	8,12	21	1820	9,28	22
Всего:		60027		20,9	37		23,8	39

Годовой объем вспомогательных работ

Кроме работ по ТО и ТР, на предприятиях автомобильного транспорта выполняются вспомогательные работы, объемы которых зависят от общего объема работ по ТО и ТР подвижного состава (30 % - при числе штатных производственных рабочих до 50, от 100 до 125 - 25 % и свыше 260-20 %). В состав вспомогательных работ (приложение 8) входят работы по ремонту и обслуживанию технологического оборудования, оснастки и инструмента различных зон и участков, содержание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций, обслуживание компрессорного оборудования.

При небольшом объеме работ (до 8-10 тыс. Чел.-ч. в год) часть вспомогательных работ может выполняться на соответствующих производственных участках. В этом случае при определении годового объема работ данного участка следует учесть трудоемкость выполняемых на нем выше-

указанных работ, примерное распределение которых по видам составляет (в процентах - всего 100 %):

Электротехнические	25 %;	жестяницы	4 %;
механические	10%;	медницы	1%;
слесарные	16%;	трубопроводные (слесарные)	22%;
кузнечные	2 %;	ремонтно-строительные	
сварочные	4%;	и деревообрабатывающие	16%.

Полученные данные сводим по форме в таблицу 1.7

Годовой объем вспомогательных работ рассчитывается так

$$T_{всп} = (T_{то-1} + T_{то-2} + T_{тр}) * 10 / 100$$

$$T_{вспi} = T_{всп} * \% / 100$$

$$T_{всп} = (2876 + 3186 + 11699) * 10 / 100 = 1776,1$$

$$T_{вспi} = 1776,1 * 20 / 100 = 355,22$$

Таблица 1.7-Распределение вспомогательных работ

Вид работ	МАЗ-55511		КамАЗ-55111		ГАЗ-53-12	
	%	чел. - ч	%	чел. - ч	%	чел. - ч
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента	20	355,22	20	588,18	20	100,32
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	15	266,415	15	441,135	15	75,24
Транспортные	10	177,6	10	294,1	10	50,16
Перегон автомобилей	15	266,415	15	441,135	15	75,24
Приемка, хранение и выдача материальных ценностей	15	266,415	15	441,135	15	75,24
Уборка производственных помещений и территории	20	355,22	20	588,18	20	100,32
Обслуживание компрессорного оборудования	5	88,805		147,045	5	25,08
Итого:	100	1776,1		2940,9	100	501,6

Технологический расчет работ производственных зон, участков и складов

Более 50% объема работ по ТО и ТР выполняется на постах. Поэтому в технологический проектировании этот этап имеет важное значение, так как число постов в последующем во многом определяет выбор объемно-планировочного решения предприятия. Число постов зависит от вида, программы и трудоемкости воздействий, метода организации ТО, ТР и диагностирования автомобилей, режима работы производственных зон.

Расчет числа отдельных постов ТО

Посты рассчитывают для каждой группы технологически совместимого подвижного состава. Исходными величинами для расчета числа постов обслуживания служит ритм производства и так поста.

Ритм производства R_r - это время приходящееся в среднем на выпуск одного автомобиля из данного вида ТО, или интервала времени между выпуском двух последовательно обслуженных автомобилей из данной зоны.

$$R_r = \frac{60 \cdot T_{см} \cdot C}{N_I \cdot \varphi} \quad (3.1)$$

где $T_{см}$ - продолжительность смены, ч;

C - число смен;

N_{IC} - суточная производственная программа отдельно по каждому виду ТО и диагностирования;

φ - коэффициент, учитывающий неравномерность поступления автомобилей на посты ТО;

Определяем ритм производства для уборочных работ
МАЗ-55511

$$R_{EOT} = \frac{60 \cdot 8 \cdot 1}{2.16 \cdot 1.2} = 184.79$$

КамАЗ- 55111

$$R_{EOT} = \frac{60 \cdot 8 \cdot 1}{3.16 \cdot 1.2} = 126.41$$

Газ- 53-12

$$R_{EOT} = \frac{60 \cdot 8 \cdot 1}{1.54 \cdot 1.2} = 259.94$$

Определяем ритм производства для моечных работ
МАЗ-55511

$$R_{EOC} = \frac{60 \cdot 8 \cdot 1}{19.54 \cdot 1.2} = 20.47$$

КамАЗ- 55111

$$R_{EOC} = \frac{60 \cdot 8 \cdot 1}{25.48 \cdot 1.2} = 15.7$$

Газ- 53-12

$$R_{EOC} = \frac{60 \cdot 8 \cdot 1}{15.8 \cdot 1.2} = 25.31$$

Определяем ритм производства для ТО-1
МАЗ-55511

$$R_{TO-1} = \frac{60 \cdot 8 \cdot 1}{1.02 \cdot 1.1} = 428.81$$

КамАЗ- 55111

$$R_{TO-1} = \frac{60 \cdot 8 \cdot 1}{1.49 \cdot 1.1} = 293.6$$

Газ- 53-12

$$R_{TO-1} = \frac{60 \cdot 8 \cdot 1}{0.72 \cdot 1.1} = 602.48$$

Определяем ритм производства для ТО-1
МАЗ-55511

$$R_{TO-2} = \frac{60 \cdot 8 \cdot 1}{1 \cdot 1.1} = 436.36$$

КамАЗ- 55111

$$R_{TO-2} = \frac{60 \cdot 8 \cdot 1}{1 \cdot 1.1} = 436.36$$

Газ- 53-12

$$R_{TO-2} = \frac{60 \cdot 8 \cdot 1}{1 \cdot 1.1} = 436.36$$

Определяем такт поста

$$\tau_I = \frac{60 \cdot t_I}{P_{II}} + t_{II}$$

где t_I - трудоемкости работ данного вида обслуживания, выполняемого на посту, чел.-ч.

P_{II} - число рабочих, одновременно работающих на посту;

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

Определяем такт поста для моечных работ

МАЗ-55511

$$\tau_{EOC} = \frac{60 \cdot 0.46}{1} + 2 = 29.6$$

КамАЗ- 55111

$$\tau_{EOC} = \frac{60 \cdot 0.58}{1} + 2 = 36.5$$

Газ- 53-12

$$\tau_{EOC} = \frac{60 \cdot 0.35}{1} + 2 = 22.7$$

Определяем такт поста для уборочных работ

МАЗ-55511

$$\tau_{EOC} = \frac{60 \cdot 0.23}{1} + 2 = 15.8$$

КамАЗ- 55111

$$\tau_{EOT} = \frac{60 \cdot 0.29}{1} + 2 = 19.25$$

Газ- 53-12

$$\tau_{EOT} = \frac{60 \cdot 0.17}{1} + 2 = 12.35$$

Определяем так поста для ТО-1

МАЗ-55511

$$\tau_{ТО-1} = \frac{60 \cdot 7.5}{2} + 2 = 227$$

КамАЗ- 55111

$$\tau_{ТО-1} = \frac{60 \cdot 7.8}{2} + 2 = 236$$

Газ- 53-12

$$\tau_{ТО-1} = \frac{60 \cdot 3}{2} + 2 = 92$$

Определяем так поста для ТО-2

МАЗ-55511

$$\tau_{ТО-2} = \frac{60 \cdot 24}{2} + 2 = 482$$

КамАЗ- 55111

$$\tau_{ТО-2} = \frac{60 \cdot 31.2}{2} + 2 = 624$$

Газ- 53-12

$$\tau_{ТО-2} = \frac{60 \cdot 12}{2} + 2 = 242$$

Число постов обслуживания для ЕО и ТО-1;

$$X_I = \frac{\tau_I \cdot N_{IC} \cdot \varphi}{60 \cdot T_{CM} \cdot R_I} = \frac{\tau_I}{R_I}$$

МАЗ-55511

$$X_{EOT} = \frac{29.6}{184.79} = 0.16$$

КамАЗ- 55111

$$X_{EOT} = \frac{36.5}{126.41} = 0.29$$

Газ- 53-12

$$X_{EOT} = \frac{22.7}{259.94} = 0.09$$

МАЗ-55511

$$X_{EOC} = \frac{15.8}{20.47} = 0.77$$

КамАЗ- 55111

$$X_{EOC} = \frac{19.25}{15.7} = 1.23$$

Газ- 53-12

$$X_{EOC} = \frac{12.35}{25.31} = 0.49$$

МАЗ-55511

$$X_{TO-1} = \frac{227}{428.81} = 0.53$$

КамАЗ- 55111

$$X_{TO-1} = \frac{236}{293.6} = 0.8$$

Газ- 53-12

$$X_{TO-1} = \frac{92}{602.48} = 0.15$$

Число постов обслуживания для ТО-2;

$$X_{TO-2} = \frac{\tau_{TO-2} \cdot \varphi}{R_{TO-2} \cdot \eta_2}$$

МАЗ-55511

$$X_{TO-2} = \frac{482 \cdot 1.1}{436.36 \cdot 0.98} = 1.61$$

КамАЗ- 55111

$$X_{TO-2} = \frac{626 \cdot 1.1}{436.36 \cdot 0.98} = 1.61$$

Газ- 53-12

$$X_{TO-2} = \frac{242 \cdot 1.1}{436.36 \cdot 0.98} = 0.62$$

где η_2 – коэффициент использования рабочего времени поста;

Число специализированных постов диагностирования Д-1 или Д-2 находится как

$$X_{Д} = \frac{T_{Д}}{D_{РАБГ} \cdot T_{СМ} \cdot C \cdot \eta_{Д} \cdot P_{П}}$$

где $\eta_{Д}$ – коэффициент использования рабочего времени постов диагностики;

МАЗ-55511

$$X_{Д-1} = \frac{431.91}{255 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0.92 \cdot 3} = 0.23$$

КамАЗ- 55111

$$X_{Д-1} = \frac{656.6}{255 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0.92 \cdot 3} = 0.35$$

Газ- 53-12

$$X_{Д-1} = \frac{122.83}{255 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0.92 \cdot 3} = 0.065$$

МАЗ-55511

$$X_{Д-2} = \frac{382.28}{255 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0.92 \cdot 1} = 0.2$$

КамАЗ- 55111

$$X_{Д-2} = \frac{728.49}{255 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0.92 \cdot 1} = 0.39$$

Газ- 53-12

$$X_{Д-2} = \frac{135.4}{255 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0.92 \cdot 1} = 0.072$$

Число постов ТР можно найти как

$$X_{ТР} = \frac{T^{(П)}_{ТРГ} \cdot \varphi}{D_{РАБГ} \cdot T_{СМ} \cdot C \cdot \eta_{П} \cdot P_{П}}$$

где $T^{(П)}_{ТРГ}$ - годовой объем работ, выполняемых на постах ТР, чел.-ч.

$D_{РАБГ}$ - число рабочих дней в году для постов ТР;

$\eta_{П}$ - коэффициент использования рабочего времени поста;

$P_{П}$ - число рабочих на посту;

МАЗ-55511

$$X_{ТР} = \frac{11699.1 \cdot 1.15}{255 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0.85 \cdot 1.5} = 5.17$$

КамАЗ- 55111

$$X_{ТР} = \frac{18950.69 \cdot 1.15}{255 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0.85 \cdot 1.5} = 8.38$$

Газ- 53-12

$$X_{ТР} = \frac{3027.88 \cdot 1.15}{255 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0.85 \cdot 1.5} = 1.34$$

Таблица 3.6- Режим работы поста МАЗ 55511

Вид работ	Ритм производства R,ч	Такт поста τ ,ч	Число постов X
ЕОт	184,79	15,8	1
ЕОс	20,47	29,6	1
ТО-1	428,81	227	1
ТО-2	436,36	482	1
Д-1	-	-	1
Д-2	-	-	1
ТР	-	-	5

Таблица 3.6- Режим работы поста КамАЗ 55111

Вид работ	Ритм производства R,ч	Такт поста τ ,ч	Число постов X
ЕОт	126,41	36,5	1
ЕОс	15,7	19,25	1
ТО-1	293,6	236	1
ТО-2	436,36	626	2
Д-1	-	-	1
Д-2	-	-	1
ТР	-	-	8

Таблица 3.7- Режим работы поста ГАЗ-53-12

Вид работ	Ритм производства R,ч	Такт поста τ ,ч	Число постов X
ЕОт	259,94	12,35	1
ЕОс	25,31	22,7	1
ТО-1	602,48	92	1
ТО-2	436,36	242	1
Д-1	-	-	1
Д-2	-	-	1
ТР	-	-	2

1.3 Расчет площадей производственных участков

Площади участков рассчитывают по площади, занимаемой оборудованием, и коэффициенту плотности расстановки.

Рассчитываем площадь агрегатного участка

$$F_y = f_{об} \cdot K_{п}$$

где $f_{об}$ - суммарная площадь горизонтальной проекции по габаритным размерам оборудования, m^2 ;

$K_{п}$ - коэффициент плотности расстановки оборудования.

$K_{п}=4.0-4.5$ для агрегатного участка

$$F_y = 12 \cdot 4 = 48_{M^2}$$

Расчет площади зоны хранения (стоянки) автомобилей

Площадь зоны хранения зависит от числа автомобиле- мест, типа стоянки и способа расстановки автомобилей.

Площадь зоны хранения

$$F_x = f_o \cdot A_{ст} \cdot K_{п}$$

где f_o - площадь занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам) m^2 ;

$A_{ст}$ - числе автомобиле мест хранения;

$K_{п}$ - коэффициент плотности расстановки автомобиле- мест хранения.

$K_{п}=2.5-3.0$

МАЗ-55511

$$F_x = 15 \cdot 47 \cdot 3 = 2115_{M^2}$$

КамАЗ- 55111

$$F_x = 20 \cdot 47 \cdot 3 = 2820_{M^2}$$

Газ- 53-12

$$F_x = 15 \cdot 47 \cdot 3 = 2115_{M^2}$$

При обезличенном хранении автомобилей число автомобиле мест.

$$A_{ст} = A_{и} - X_{ТР} \cdot X_{ТО} \cdot X_{п} \cdot A_{кр} \cdot A_{л}$$

где $X_{ТР}$ - число постов ТР; $X_{ТР}=13$

$X_{ТО}$ - число постов ТО; $X_{ТО}=7$

X_{Π} - число постов ожидания (подпора); $X_{\Pi}=5$

$A_{\text{КР}}$ - число автомобилей, находящихся в капитальном ремонте; $A_{\text{КР}}=0$

$A_{\text{Л}}$ - среднее число автомобилей постоянно отсутствующих на предприятии (круглосуточная работа на линии, командировки). $A_{\text{Л}}=0$

$$A_{\text{СТ}} = 47 - 13 - 7 - 5 - 0 - 0 = 22$$

Ориентировочная общая площадь административно- бытовых помещений может быть определена как;

$$F_{\text{ОБ}} = P \cdot S$$

где P - число работающих на АТП;

S - удельная площадь административно- бытовых помещений на одного работающего, м²/чел.

$$F_{\text{ОБ}} = 136 \cdot 9 = 1224 \text{ м}^2$$

2 Конструкторский раздел

2.1 Анализ существующих стендов для разборки и сборки коробок переменных передач

На основе развития машиностроения осуществляется комплексная механизация в промышленности, сельском хозяйстве, на транспорте, которая приведет к ликвидации ручных разборочных работ и тяжелого физического труда при выполнении основных и вспомогательных производственных операций.

Безусловно, наиболее эффективным средством ликвидации ручного труда является комплексная механизация процесса производства в целом. Большой эффект дает также использование высокопроизводительного разборочно-сборочного оборудования, для механизации отдельных видов работ.

Разборочно-сборочное оборудование является неотъемлемой частью технологических процессов по техническому обслуживанию и текущему ремонту автомобилей.

Универсальный стенд ОПР- 626 для разборки и сборки коробок передач

Предназначен для разборки и сборки коробок передач автомобилей ЗИЛ-150, ГАЗ- 51, а также коробок передач тракторов С-100, С-80, ДТ-75, Т-74, ДТ-54, КПД-35, и их модификаций при ремонте в гаражах, мастерских и ремонтных и ремонтных заводах. Состоит из плиты с приваренными к ней ребрами жесткости, пустотелым валом, поворотного устройства с ребрами жесткости и пластины с цилиндрическим отверстием. На узком конце плиты установлен опорный болт с шаровой головкой.

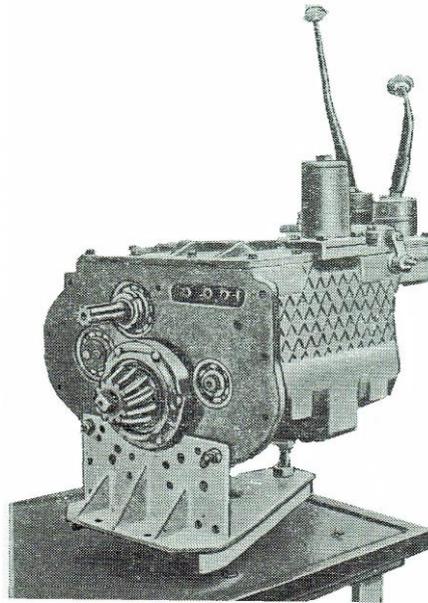


Рисунок 2.1-Схема станда ОПр-626 для разборки и сборки коробок передач.

Конец пустотелого вала вставлен в упорное устройство, которое состоит из втулки и фиксирующего устройства. Коробки передач автомобилей крепят на стенде подставке при помощи планок. В пустотелом вале расположен под углом 90^0 четыре отверстия для штока фиксатора. Стенд подставку крепят к верстаку или монтажному столу.

К основным недостаткам станда можно отнести:

- возможность поворота агрегата в одной плоскости,
- большая доля ручного труда при разборке и сборке КПП.

Стенд ОР- 12450 -01- Госнिति для разборки и сборки коробок перемены передач автомобилей

Предназначен для разборки и сборки коробок перемены передач автомобилей ГАЗ- 52, ГАЗ- 53, ЗИЛ- 130, и КамАЗ при их ремонте и техническом обслуживании. Стенд выпущен в двух исполнениях; ОР- 12450- для автомобилей ГАЗ- 52, ГАЗ-53, и ЗИЛ-130; ОР-12450-01- для автомобилей КамАЗ.

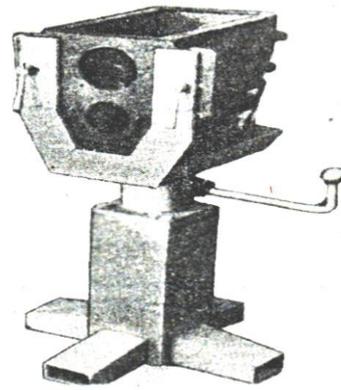


Рисунок 2.2-Стенд модели ОР- 12450 -01 для разборки и сборки коробок переменных передач

Состоит из станины, цапфы и стола. Станина сварная, в нижней части имеются стопорные лапы, а в верхней- фланец для крепления цапфы. Цапфа представляет собой сварную станину, внутри которой расположена пята с фланцем для крепления сменных столов. Для фиксации пяты в нужном положении. При повороте в ступицу помещен тангенциальный зажим, приводимый в действие ручкой

К основным недостаткам стенда можно отнести:

- возможность поворота агрегата в одной плоскости,
- большая доля ручного труда при разборке и сборке КПП.

Кантователь ОПр- 1881.05 для разборки и сборки коробок передач

Предназначен для разборки и сборки коробок передач трактора К-700. Состоит из основания, выполненного из швеллеров и трубчатых стоек двух опор и механизма привода. Для закрепления коробки передач кантователь снабжен планками.

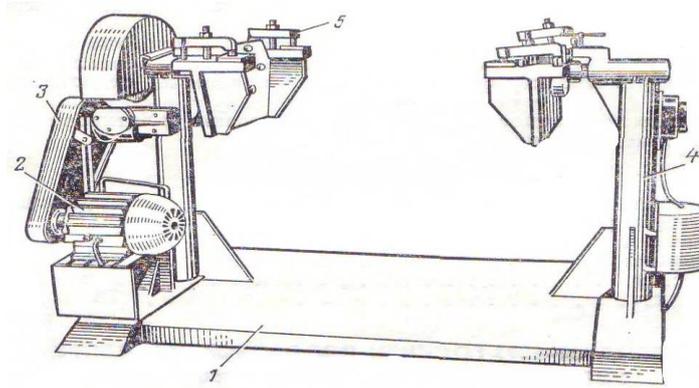


Рисунок 2.3-Стенд модели ОПР- 1881.05 для разборки и сборки коробок
 1- основание; 2- электродвигатель; 3- механизм привода; 4- опора; 5- зажим-
 ная планка;

К основным недостаткам стенда можно отнести:

- ремонт только одного типа агрегата одной марки трактора;
- низкая функциональность при высокой массе стенда;

2.1.1 Устройство и работа разрабатываемого объекта

На рисунке 3.5 представлен механизм для разборки и сборки КПП. Предназначен для обеспечения надежного и быстрого закрепления коробок передач транспортной и другой техники для проведения эффективных монтажных и демонтажных работ при ремонте.



Рисунок 2.1.1-Стенд для разборки и сборки коробок переменных передач;

2.2 Устройство и принцип работы разрабатываемого стенда.

Решением поставленной задачи обеспечивается тем, что стенд для разборки и сборки изделий, содержащую станину со стойкой и ложементом, согласно изобретению ложемент выполнен для размещения изделий и фиксации его с помощью зажимов. Которая установлена, на горизонтальной оси, смонтированной в подшипниковых опорах верхней части стойки, установленных в нижней части рамки, двух опор ложемента, выполненных в виде профильных протяженных элементов. Длина которых, соответствует средним габаритам изделий, винтового регулировочного механизма и захватов, при этом опоры ложемента. С одной стороны от дугообразной рамки установлены перпендикулярно от плоскости рамки, и на их концах размещен винтовой регулировочный механизм. А с другой стороны от дугообразной рамки упомянутые опоры расположены под углом к горизонту, соответствующим габаритам изделия, и на их концах выполнены захваты.

Станина снабжена колесами для перемещения стенда; станина снабжена тремя выдвижными опорами; опоры ложемента установлены под углом $9-17^{\circ}$ к горизонту; стойки установлены под углом к горизонту в $10-12^{\circ}$ к вертикали.

Стенд содержит станину, вертикальную стойку, в верхней части которой установлена ось, на которой закреплен ложемент. В свою очередь в том или ином положении зажимом.

Коробка передач крепится в ложементе с помощью зажимов. С одной стороны от рамки опоры установлены перпендикулярно плоскости рамки и на их конце установлен винтовой регулировочный механизм для изменения положения изделия. В вертикальном направлении, а с другой наклонены к горизонту под углом, соответствующим габаритам изделия по их горизонтальной оси и на удаленных от дугообразной рамки концах последних установлены захваты с винтовыми зажимами. Путем обмера наиболее распро-

страненных типов коробок передач практически установлены средние габариты изделия и диапазон углов наклона опор ложемент к горизонту в 9-17. Ложемент может быть также кольцевым или прямоугольным.

Количество опор два (два профильных протяжных элемента). Выбрано из устойчивости коробки передач на двух опорах, что особенно важно при сферическом днище, центральная часть которого проваливается между двумя пластинами. При этом вертикаль проведенная через центр тяжести коробки передач, оказывается между пластинами, что соответствует условию устойчивости изделия.

Станина снабжена тремя выдвижными опорами (цифра 3 выбрана из соображений устойчивости опоры, так как плоскость всегда можно провести через точки). Для перемещения станда станина имеет колеса.

Стенд работает следующим образом.

После разблокирования опор стенд может быть перемещен в удобное для работы положение с помощью колес, установленных на станине. Изделие укладывается в ложемент закрепленной на оси и фиксируется зажимом в верхней части стойки и закрепляется с помощью зажимов. Для удобства работы с тем или иными элементами коробки передач ложемент, может быть повернут в ручную или с помощью каких либо механизмов относительно оси и закреплен в требуемое положение зажимом. Положение изделия в ложементе может регулироваться с помощью винтового регулировочного механизма. Который позволяет поднимать или опускать один конец изделия с последующей фиксацией изделия в ложементе винтовыми зажимами.

Предварительно изделие фиксируется в ложементе с помощью захватов, которые заводят за торец изделия. После завершения работ с одной стороны коробки передач, она может быть повернута в другое удобное положение вокруг оси.

Колеса в заявленном предложении имеют дополнительную функцию. Они служат не только для транспортировки изделия, как в известных устройствах (подъемно-транспортных механизмах), но и для обеспечения изменения положения коробки переада. Из условия удобства работ (в частности, для достижения соосности валов коробки переадач с гидроцилиндрами или другими рабочими инструментами, часть из которых может быть стационарной и без чего эффективность работ может быть снижена).

После установки стенда в нужное положение опоры опускаются вниз и фиксируют стенд на полу. При этом наличие именно 3 опор обеспечивает устойчивость стенда даже на неровном полу.

К основным преимуществам стенда можно отнести:

- обеспечение стендом установки изделия, не являющегося телом вращения, как в прототипах, в требуемое предложение создает оптимальные условия монтажа и демонтажа зубчатых колес, что является весьма трудоемкой операцией;
- одновременно стенд выполняет функции транспортного средства;
- представляемое стендом удобство работ обеспечивает их более высокие, чем в прототипах, качество и производительность труда;
- благодаря вращению изделия вокруг внешней оси в заявленном предложении обеспечивается абсолютная доступность изделия со всех сторон;
- при своей устойчивости и доступности стенд занимает минимум площади рабочего помещения;
- преимущество заявленного предложения, его конструктивная простота, широкий спектр материалов, из которых могут изготавливаться устройства, свидетельствует о возможности эффективного использования изобретения в промышленности и технике. Изделие промышленно применено и его индустриальное воспроизводство не выходит за рамки технологий.

2.2.1 Определение величины критического усилия для стойки

Определим предельную гибкость стойки (рисунок 3.9) по формуле [7]

$$\lambda_{np} = \sqrt{\frac{\pi^2 \times E}{\sigma_{пш}}}, \quad (3.1)$$

где E – модуль упругости ($E = 2 \times 10^5$ МПа);

$\sigma_{пш}$ - критическое напряжение ($\sigma_{пш} = 650$ МПа – для стали 20Х); [7]

$$\lambda_{np} = \sqrt{\frac{3,14^2 \times 2 \times 10^5}{650}} = 55$$

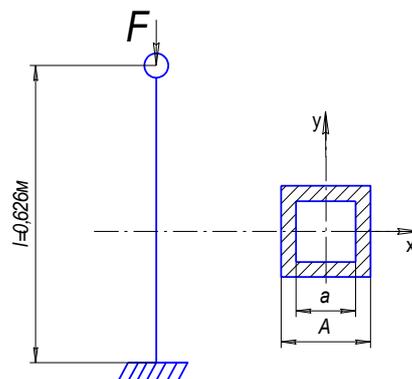


Рисунок 3.9 – Схема к определению критического усилия для стойки

Определяю гибкость стойки по формуле [7]

$$\lambda = \frac{\mu \times l}{i_x}, \quad (3.2)$$

где μ - коэффициент приведения длины, берётся в зависимости от способа крепления концов стойки ($\mu = 2$); [7]

l - длина стойки, м.

i_x - радиус инерции, м.

Радиус инерции определяю по формуле [7]

$$i_x = \sqrt{\frac{I_x}{A_1}}, \quad (3.3)$$

где I_x - осевой момент инерции относительно оси X, м^4 ;

A_1 – площадь поперечного сечения стойки, м^2 .

Определим осевой момент инерции по формуле [7]

$$I_x = \frac{A^4}{12} - \frac{a^4}{12}, \quad (3.4)$$

где A – размер стороны наружного квадрата, м;

a – размер стороны внутреннего квадрата, м

$$A_1 = A^2 - a^2 = 0,15^2 - 0,13^2 = 0,0056, \text{м}^2$$

$$i_x = \sqrt{\frac{0,18 \cdot 10^{-4}}{0,0056}} = 0,057 \text{ м}$$

$$\lambda = \frac{2 \times 0,95}{0,057} = 33,3$$

Т.к. $\lambda < \lambda_{np}$, то величина критического усилия для стойки будет определяться по формуле Ясинского [7]

$$F_k = A_1 \cdot (a - \nu \cdot \lambda), \quad (3.5)$$

где a и ν – коэффициенты, зависящие от материала (для стали 20Х $a=350$ МПа, $\nu=1,15$ МПа) [7].

$$F_k = 0,0056 \cdot (350 - 1,15 \cdot 33,3) = 1745 \text{ кН}$$

Определяем коэффициент запаса по устойчивости [7]

$$K_y = \frac{F_k}{F} = \frac{1745 \cdot 10^3}{3200} = 545 \quad (3.6)$$

2.2.2 Расчёт резьбы на смятие

На рисунке 2.2.2 представлена схема к расчёту резьбы на смятие.

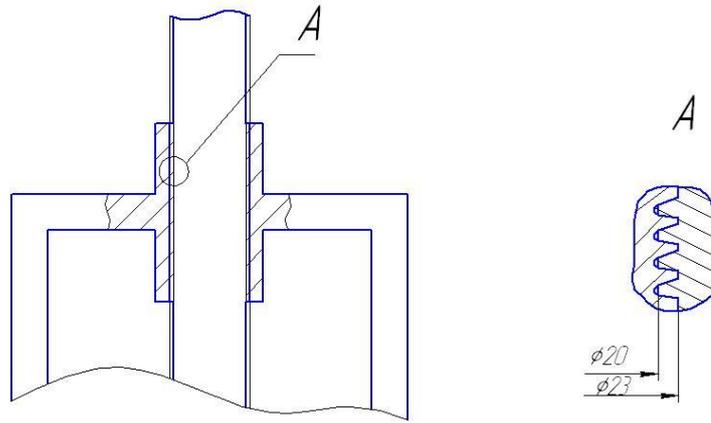


Рисунок 2.2.2 Схема к расчёту резьбы на смятие

Проводим расчет прочности резьбы при смятии по следующей формуле [7]

$$\sigma_{CM} = \frac{4 \cdot F_X}{\pi \cdot n \cdot (d^2 - d_1^2)} \leq [\sigma_{CM}], \quad (3.7)$$

где n – число витков резьбы воспринимающих нагрузку, принимаем $n=5$;

F_X - действующая нагрузка, Н;

d – наружный диаметр резьбы упора, $d=23$ мм;

d_1 – внутренний диаметр резьбы упора, $d_1=20$ мм [4];

σ_{CM} – расчетное напряжение на смятие между витками резьбы, МПа;

$[\sigma_{CM}]$ – допускаемое напряжение на смятие резьбы, рассчитывается по формуле [7]

$$[\sigma_{CM}] = 0,8 \cdot \sigma_T, \quad (3.8)$$

где σ_T – предел текучести материала, для Стали 40 $\sigma_T=340$ МПа.

$$[\sigma_{CM}] = 0,8 \cdot 340 = 272 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{CM} = \frac{4 \cdot 1,8 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 8 \cdot (0,023^2 - 0,020^2)} = 2,2 \text{ МПа} < [\sigma_{CM}] = 272 \text{ МПа}.$$

Вывод: смятие резьбы не произойдет, т.к. условие прочности на смятие резьбы выполняется с большим запасом.

2.2.3 Расчёт ходовых колёс

На рисунке представлена схема к расчёту ходовых колёс.

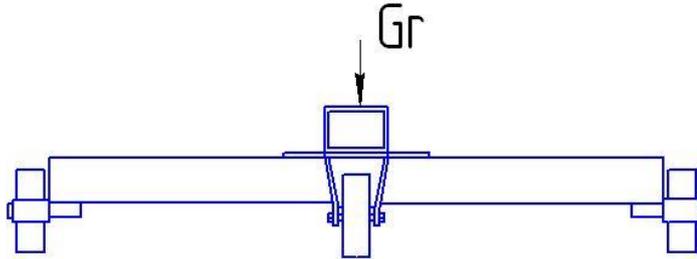


Рисунок 2.2.3 Схема к расчёту ходовых колёс

Наибольшая нагрузка на одно колесо определяется по формуле [7]

$$R_{\max} = \frac{G_{\Gamma} + G_{\Gamma}}{Z_K}, \quad (3.9)$$

где Z_K - число ходовых колёс;

G_{Γ} - сила тяжести груза, Н;

G_{Γ} - собственный вес тележки, Н.

$$R_{\max} = \frac{3200 + 580}{3} = 1260 \text{ Н}$$

Диаметр ходовых колёс определяем по формуле [7]

$$D_K = 1,7 \sqrt{R_{\max}} \quad (3.10)$$

$$D_K = 1,7 \sqrt{1260} = 60,3 \text{ мм}$$

Согласно ГОСТ 11112-70 выбираем колесо с $D_K = 100 \text{ мм}$ [4].

Колесо 1А – 100 – 100 ГОСТ 11112-70

Колесо 2Г – 100 – 100 ГОСТ 11112-70

Диаметр цапфы определяем по формуле [7]

$$d_{\text{Ц}} = \frac{D_K}{(4 \dots 6)} = \frac{100}{(4 \dots 6)} = 25 \dots 16,7 \text{ мм} \quad (3.11)$$

Принимаю $d_{ц} = 25\text{мм}$

Определяем условное напряжение смятия [7]

$$\sigma_{см} = \frac{R_{\max}}{10^2 \times D_K \times b} \times \sqrt{\frac{n}{80}} \leq [\sigma_{см}] \quad (3.12)$$

где b – ширина колеса, мм;

n – число ходовых колёс, шт;

$\sigma_{см}$ - допускаемое напряжение на смятие, МПа.

2.2.4 Расчет вала на растяжение

Сила, действующая на вал $F=3200\text{ Н}$.

Материал вала сталь 40Х допустимое напряжение $[\sigma]=200\text{МПа}$

В крепление вала в точке D представим жесткую заделку. В соответствии с этим покажем направление реакции опор. Величину их можно не определять т.к. другой конец вала свободен.

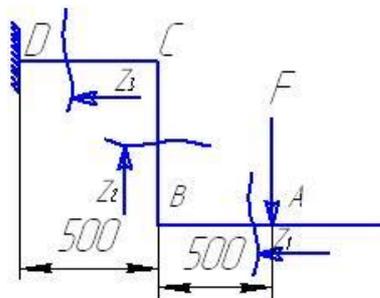


Рисунок 2.2.4-Расчетная схема вала

Мысленно разделим вал на 3 участка, произвольно выберем центр сечения и покажем направления обхода.

Рассмотрим участок АБ

Определяем продольную силу на участке

$$N_{z1} = 0 - const$$

$$N_A = N_B = 0$$

Определяем перерезывающую силу.

$$Q_{z_1} = F = 3139.2H$$

$$Q_A = Q_B = 3139.7H$$

Определяем величину изгибающего момента.

$$M_{z_1} = -F \cdot z_1$$

$$0 \leq z_1 \leq 250$$

при $z_1 = 0$ $M_A = 0$

при $z_1 = 250$ мм

$$M_B = -3139.2 \cdot 500 = -1569600H \cdot мм$$

Рассмотрим участок BC

Определяем продольную силу на этом участке

$$N_{z_2} = F = 3139.2H$$

$$N_B = N_C = 3139.2H$$

Определяем перерезывающую силу на этом участке

$$Q_{z_2} = 0$$

$$Q_B = Q_C = 0$$

Определяем изгибающий момент на этом участке.

$$M_{z_2} = -F \cdot z_2$$

$$M_{z_2} = -3139.2 \cdot 500 = -1569600H \cdot мм$$

Рассмотрим участок CD

Определяем продольную силу на этом участке

$$N_{z_3} = 0$$

$$N_C = N_D = 0$$

Определяем перерезывающую силу на этом участке

$$Q_{z_3} = F = 3139.2H$$

$$Q_C = Q_D = 3139.2H$$

Определяем изгибающий момент на этом участке.

$$M_{z_3} = -F(z_3 + 500)$$

$$0 \leq z_3 \leq 1000$$

При $z_3=0$

$$M_C = -3139.2 \cdot 500 = -1569600 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

При $z_3=500$

$$M_C = -3139.2 \cdot 1000 = 3139200 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

Построим эпюры силовых факторов;

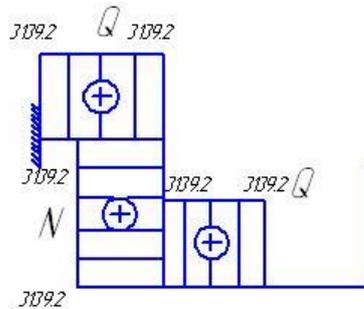


Рисунок 2.2.5 эпюры продольных и поперечных сил.

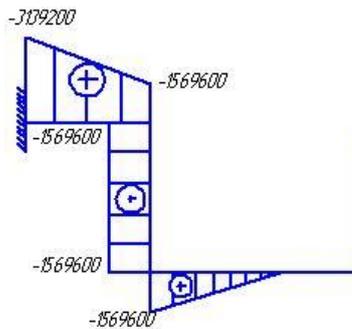


Рисунок 2.2.6 эпюра изгибающих моментов

Анализируя построения, видим что опасным будет сечение в точке D на участке CD. Реакции опор численно равны скачкам наблюдаемых на эпюрах, отсюда

$$H_D = 0, R_D = 3139.2 \text{ Н}$$

Из условия прочности на изгиб подбираем размеры поперечного сечения вала

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_x} \leq [\sigma] \quad (3.13)$$

где W_x – осевой момент сопротивления изгибу; м^3

M_{\max} – максимальный изгибающий момент; $H \cdot мм$

σ – допускаемое напряжение; Па.

Для стали 40Х принимаем $[\sigma] = 200 МПа$

$$W_x = \frac{\pi \cdot d^3}{32} \quad (3.14)$$

где d – диаметр вала;

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot M_{\max}}{\pi \cdot [\sigma]}}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 3139.2}{3.14 \cdot 200 \cdot 10^6}} = 0.551 мм$$

Принимаем по ГОСТ 6636- 69 $d=55 мм$

Определяем допустимые напряжения и сравниваем их с допустимыми

$$\sigma_{\max} = \frac{32 \cdot M_{\max}}{\pi \cdot d^3} \quad (3.15)$$

$$\sigma_{\max} = \frac{32 \cdot 3139.2}{3.14 \cdot 0.055^3} = 192 \cdot 10^6 \quad (3.16)$$

$$\sigma_{\max} \geq [\sigma]$$

$$192 \leq 200$$

Условие прочности выполняется

3 ЭКОЛОГИЯ И БЖД

3.1 Охрана труда и техника безопасности при выполнении правил эксплуатации

Охрана труда - это система законодательных актов и соответствующих им технологическим, гигиеническим и организационным мероприятиям, обеспечивающим безопасность труда сохранения здоровья и работоспособности человека в процессе труда

Одна из главных задач государства - охрана здоровья трудящихся, обеспечение безопасности условий труда, ликвидация профессиональных заболеваний и производственного травматизма Охрана труда включает в себя правовые, санитарно - гигиенические и технические мероприятия.

Основными составными частями охраны труда являются трудовое законодательство, техника безопасности и производственная санитария, неразрывно связанные между собой.

3.2 Выбор условий труда и мероприятия по обеспечению безопасных и безвредных условий труда при выполнении технического обслуживания

Согласно разработанной технологии ТО и ТР автомобилей, с учётом мероприятий по охране труда, разрабатываем условия обеспечения безопасной работы при техническом сервисе в зоне технического обслуживания, диагностирования и текущего ремонта.

От условий труда в большей степени зависит здоровье и работоспособность человека, его отношения к труду и результаты труда.

Зона диагностирования ТО и ТР автомобилей является зоной повышенной опасности ввиду применения различных механизмов. Исходя из этого условия все инструменты, механизмы и другое оборудование необхо-

димо содержать в исправном состоянии. О присутствии в зоне повышенной опасности предупреждают средства наглядной агитации, т. е. плакаты, стенды и так далее.

Перемещение автомобилей внутри помещения своим ходом во время проведения ТО при работающем двигателе, вызывает высокую концентрацию угарного газа свыше 30 мг/м^3 . В связи с этим необходимо установить местные отсосы отработанных газов от рабочих постов. Насадки для направления воздуха расположить от уровня пола на высоте (1,8 - 2 м).

Очень высокий фактор для нормальных и комфортных условий труда рабочего на посту является температура воздуха в зоне поста. Температура воздуха в зоне ТО и ТР автомобилей должна быть не менее 7°C .

Для защиты рабочих в холодное время года, рекомендую установить воздушные завесы, для исключения проникновения большого количества воздуха при открывании ворот на время заезда автомобиля в зону ТО и ТР.

Воздушные завесы, на время открытия ворот обеспечивают температуру воздуха не ниже $15 - 17^\circ\text{C}$.

Уровень освещённости рабочих мест на постах, требует не только общее но местное освещение. Освещённость в зоне ТО и ТР автомобилей должна быть не менее 500 лк. Рабочие места также обеспечиваются естественным светом для снижения усталости глаз исполнителей, через световые проёмы.

Каждый пост оснастить технологической картой, с учётом в ней последовательности проведения работ. На ответственных операциях должны быть заняты рабочие, имеющие высокую квалификацию.

На каждом рабочем месте, посту, создать условия, обеспечивающие, для рабочего положение, близкое к соотношению функционального покоя, при равномерном распределении веса по площади его опорных поверхностей.

Весь рабочий персонал должен проходить в установленные сроки определенный вид инструктажа по технике безопасности. Также проводить периодическую проверку знаний рабочих по технике безопасности.

Опытные высококвалифицированные работники должны иметь шефство над молодыми, малоопытными рабочими. Каждое рабочее место снабдить инструкцией по технике безопасности. Запрещается производить работы неисправным инструментом и оборудованием.

Обеспечивать весь рабочий персонал, в установленные сроки, индивидуальными защитными средствами (спецодежда, спецобувь, защитные очки, рукавицы и так далее). Заменять индивидуальные защитные средства по мере износа.

Работы проводить с максимально низкой вероятностью травматизма.

Возникшие несчастные случаи по организационно - техническим причинам учитывать и тщательно анализировать, для того, чтобы исключить повторы их возникновения.

При разработке данного дипломного проекта, произведём анализ производственного процесса поста диагностики. Для этого рассмотрим вопросы:

- анализ опасностей и вредности на посту диагностики в цехе;
- значение поста диагностики, на охрану окружающей среды.

Рассматривая вопросы по технике безопасности, мы проводим проверочный расчёт искусственного освещения поста диагностики и защитного заземления.

Специализированный пост диагностирования относится к санитарному классу производства V.

Согласно Р.2.2.755-99 специализированный пост диагностирования относится к категории производства «Д», пожароопасные по группе и подгруппе (санитарная характеристика) производственного процесса группа I подгруппа «В» - производство работ вызывает загрязнение одежды, рук.

Класс поста диагностирования по степени поражения электротоком, согласно ГУЗ, в основном категория производства без повышенной опасности, так как оборудование работает от сети 220 В, с заземленным контуром.

По вредным выбросам пост диагностирования согласно ГН 2.2.5.383-98 и Р.2.2.755-99 относится к участкам с вредными условиями труда. Так как при проверке содержания окиси углерода в отработанных газах происходит частичный выброс отработанных газов в атмосферу помещения.

Наличие вредности, которые присутствуют на рабочих местах слесарей-ремонтников и водителей автомобильного транспорта, сведены в таблицу.

Т а б л и ц а 3.1 - Вредности, которые присутствуют на рабочих местах слесарей-ремонтников и водителей

№ п/п	Наименование производственных вредностей	Единицы измерения	Наименование производственных вредностей	
			По предельно допустимым значениям	Фактически
1	2	3	4	5
1	Окись углерода	Мг/м ³	20,0	25,0
2	Ксинол	Мг/м ³	50,0	24,2
3	Ацетон	Мг/м ³	200,0	110,1
4	Углероды (сварочный)	Мг/м ³	300,0	250,9
5	Аэрозоль	Мг/м ³	4,0	5,1
3	Двуокись марганца	Мг/м ³	0,05	0,2
7	Серная кислота H ₂ SO ₄	Мг/м ³	1,0	0,2
8	Бензин в перерасчёте на углерод	Мг/м ³	100	13,0
9	Окись азота	Мг/м ³	10	11
10	Диокись азота. Альдегиды	Мг/м ³	2	3
11	Свинец в воздухе	Мг/м ³	0,01	-
12	Свинец в смывах	Мг/м ³	-	-
13	Акролепин	Мг/м ³	0,2	0,12
14	Фармальдегид	Мг/м ³	0,5	0,3
15	Ангедрид сернистый	Мг/м ³	10	83
13	Бензапирен	Мг/м ³	1,5 · 10 ⁻⁴	1,32 · 10 ⁻⁴
17	Сажа	Мг/м ³	4,0	5,0
18	Оксид железа	Мг/м ³	3,0	-
19	Уровень шума	ДБ	80	85 - 95
20	Вибрация	ГЦ	25	23,5

3.3 Анализ опасностей и вредностей на посту диагностирования

Анализ опасностей и вредностей существующего технологического процесса на специализированном посту диагностики показывает:

- опасными зонами являются на специализированном посту диагностики - стенд тяговый, работающий двигатель автомобиля;

- к средним относятся выхлопные газы, работающего автомобиля.

Для удаления вредных выхлопных газов, работающего автомобиля, применяется местный отсос отработанных газов. Все вращающиеся части стенда окрашены в красный цвет. Ежегодно проводится техническое освидетельствование стендов и каждодневный осмотр рабочего оборудования оператором-диагностом.

Производственная санитария.

Для создания нормальных условий труда, необходимо, чтобы метеорологические факторы окружающей среды находились в определённых соотношениях.

Согласно СанПиН 2.2.4.548-93 наиболее приятная среда для организма при работе в помещениях, относительная влажность 40 - 30 % при $t^{\circ}\text{C}$ - 14 - 25° С. Ежедневная уборка рабочих мест от мусора, ветоши, негодных деталей, проветривания участков. Оборудование бытовых помещений, всем необходимым, душевая, сауна, раковина для мытья рук, сушилки для сушки спецодежды. Применение в холодное время года тепловых завесов на въездных и выездных воротах. Сбор отработанных масел в специализированные ёмкости.

Источниками шума и вибрации в ремонтной зоне являются работающие машины и механизмы, станки, конвейеры, тяговый стенд.

Шум и вибрация отрицательно влияют на состояние здоровья человека и могут вызвать заболевания.

Для борьбы с вибрацией и шумом принимаются следующие меры:

- замена старого оборудования на современное;
- совершенствование технологического процесса;
- правильное устройство фундаментов;
- применение звукопоглощающих и амортизирующих прокладок и пружин;
- устройство экранов, защитных звукопоглощающих кожухов, индивидуальных средств защиты.

3.3.1 Противопожарные мероприятия и электробезопасность

Пожарная безопасность является неотъемлемой составной частью комплекса работ по охране труда на предприятиях.

Руководитель предприятия, является лицом ответственным за все стороны деятельности предприятия, несет ответственность и за обеспечение пожарной безопасности, организует работу по предупреждению и тушению пожаров. Инженерно технические работники так же играют важную роль в обеспечении пожарной безопасности: совершенствуя технологический процесс на том или ином участке производства, внедряют более совершенную аппаратуру пожаротушения.

Согласно ГОСТ 12.1. 004-91 ССБТ, ГОСТ 12.1. 041-83 ССБТ, здания относятся ко второму классу, так как в существующем цехе колонны, перекрытия изготовлены из железобетона, стены и перегородки кирпичные, въездные и выездные ворота железные с наполнителем. Пожарная связь осуществляется по телефону и кнопкам сигнализации.

Основным мероприятием, обеспечивающим противопожарную безопасность, является профилактика возникновения пожаров.

В связи с этим рекомендуется применять противопожарный инвентарь. Цвет ярко-красный.

На каждом рабочем посту, повесить инструкции по мерам пожарной безопасности. Для исключения возникновения пожара - содержать рабочее место в чистоте и порядке.

Пожарное оборудование и инвентарь в ремонтной зоне:

- центральная система водяного пожаротушения с рукавами и брансбойтом;

- огнетушители пенные ОП-3, ОП-5, углекислотные ОУ-5;

- ящики с песком;

- асбестовое полотно;

- пожарные щиты, вёдра, багры, лопаты.

Пост диагностики оснащён следующими средствами пожаротушения:

- пожарный кран с рукавом и брансбойтом;

- асбестовым полотном;

- огнетушителями: пенным ОП-5 и углекислотным ОУ-5.

3.3.2 Расчёт искусственного освещения

Наименование объекта - специализированный пост диагностики.

Размеры: длина - 45 м; ширина - 3 м; высота потолка - 8 м.

Площадь помещения: 270 м².

Цвет окраски стен: зелёный, голубой.

Цвет окраски потолка: белый.

Напряжение в сети: 220 В.

Характер выполнения работ - средней поточности.

Фон - светлый, средний.

Расстояние до объекта - 0,5 м.

Коэффициент отражённости от расчётной поверхности - $S_{p,n} = 10 \%$.

Класс взрывоопасности по ПУЭ - В - II.

Класс пожароопасности по ПУЭ - II - II.

Характеристика помещения по условиям окружающей среды и по степени поражения электрическим током - без повышенной опасности.

Подбираем необходимый тип светильников в соответствии с классом взрывопожарной безопасности: принимаем люминесцентные светильники от-крытого типа ЛПР - 2 x 40.

Способ проводки и тип выключателей согласно окружающей среды, принимаем нормального исполнения.

Расположение светильников - параллельное.

По характеру выполнения работы и размеров различных деталей определяем разряд и подразряд работы и необходимую минимальную освещённость.

Разряд IV, подразряд «В». Минимальная необходимая освещённость $E_{\min} = 100$ лк. Коэффициент запаса 18 к; периодичность чистки светильников один раз в месяц.

3.5.1. По выбранному типу светильников определяем наибольшее расстояние между светильниками, (один раз в месяц) к высоте подвески:

$$\gamma = \frac{Lcd}{hcd} = 1,4, \text{ где}$$

Lcd - расстояние между светильниками;

$hcd = 5$ (м) - высота подвески.

По отношению $\gamma = 1,4$ определяем расстояние между светильниками:

$$Lcd = \gamma * hcd = 1.4 * 5 = 7 \text{ м}$$

$$L_1 = 0.3 * Lcd = 0.3 * 7 = 2.1 \text{ м}$$

3.5.2. Определяем расстояние между крайними рядами по ширине:

$$L_2 = d - 2 L_1 = 3 - 2 \cdot 2,1 = 1,8 \text{ м}$$

L_1 - расстояние от стены первого ряда светильников при наличии рабочих мест у стен.

3.5.3. Определяем количество рядов светильников по ширине:

$$n_{\text{св.ш}} = \frac{L_2}{Lcd} = \frac{1.8}{6} = 0,3$$

Общее количество рядов светильников по ширине составит:

$$n_{\text{св.ш}} = 2 + 0,3 = 2,3; \text{ принимаем } 2 \text{ ряда.}$$

3.5.4. Определяем расстояние между крайними рядами светильников по длине:

$$L_3 = Q \cdot 2L_1 = 45 \cdot 2 \cdot 2,1 = 40,8 \text{ м}$$

3.5.5. Определяем количество рядов светильников, которые можно расположить между крайними рядами по длине:

$$n_{\text{св.д}} = \frac{L_3}{L_{\text{сд}}} = \frac{40,8}{7} = 5,8 = 6 \text{ рядов.}$$

$$n_{\text{св.общ}} = n_{\text{св.ш.}} * n_{\text{св.д.}} = 2,6 = 12 \text{ (рядов) шт.}$$

3.5.3. По длине «Q», ширине «d» помещения и высоте «hcd» подвески светильников определяем показатель помещения по формуле:

$$\varphi = \frac{Q * d}{hcd(Q + d)} = \frac{45 * 6}{5(45 + 6)} = 1,05$$

3.5.7. Выбираем оттенки поверхности интерьера, для потолка цвет - белый, для стен - голубой.

По цветовой отделке помещения и состоянию окрашенных поверхностей, принимаем коэффициент отражения потолка $S_{\text{п}} = 0,49$ и стен $S_{\text{ст}} = 0,42$.

По принятому показателю помещения $\varphi = 1,05$ и выбранному типу светильников коэффициент использования светового потока $S_{\text{и}} = 0,3$.

3.5.8. По типу светильников и отношению γ определяем значение $Z = 1,15$.

3.5.9. Определяем световой поток одной лампы:

$$F_{\text{п}} = \frac{E_{\text{мин}} * K_3 * Z * S_{\text{п}}}{N_{\text{св}} * S_{\text{и}}}, \text{ где}$$

$E_{\text{мин}}$ - минимальная освещённость;

$Z = 1,15$ - поправочный коэффициент;

S - коэффициент использования осветительной установки;

$N_{\text{св}}$ - число светильников общего освещения;

$S_{\text{п}}$ - площадь помещения, м^2 ;

K - коэффициент запаса.

$$F_{\text{п}} = \frac{100 * 1,8 * 1,15 * 270}{12 * 0,6} = 7762 \text{ лк}$$

3.5.10. По напряжению в сети 220В и по световому потоку одной лампы определяем потребную мощность электроламп:

$$F_1 = 8200 \text{ лк}; W = 500 \text{ Вт.}$$

3.5.11. Определяем по принятой мощности электролампы действительную освещённость участка:

$$F_{\text{действ}} = \frac{F_{\text{мина}} * ncd * S}{K * Z * S} = \frac{8200 * 12 * 0.6}{1.8 * 1.15 * 270} = 105 \text{ лк}$$

3.5.12. Определяем мощность осветительной установки:

$$W_{\text{oy}} = W_n \cdot N_{\text{св}} = 500 \cdot 12 = 3000 \text{ Вт}$$

По мощности осветительной установки определяем силу тока, на которую рассчитывают предохранительную вставку и диаметр вставки:

$$I_{\text{пр}} = 1.2 \frac{W_{\text{oy}}}{U_c} = 1.2 \frac{3000}{220} = 27.2 \text{ А}$$

3.3 Расчёт заземляющего устройства

3.3.1. Исходные данные:

Тип заземления - трубчатый, с толщиной стенки 3,5 мм.

Длина трубы - $L_{\text{тр}} = 300$ см.

Ширина соединения полосы - $b = 4$ см.

Диаметр трубы - $d = 3,5$ см.

Заземлитель - заглублённый, глубина заложения 0,8 м.

Грунт - суглинок, климатическая зона IV.

Расположение заземлителей - в 1 ряд.

Заземление предназначено для стационарной установки (стенда) и двух передвижных стендов.

3.3.2. Определяем удельное сопротивление грунта рекомендуемого для расчёта, применяем $R_{\text{табл}} = 100 \text{ Ом} \cdot \text{м}$, коэффициент сезонности $K_{\text{с.в}} = 1,1$ для IV климатической зоны.

3.3.3. Определяем $K_{\text{расч.и.з.}}$ - расчётное сопротивление:

$$R_{расч.и.з.} \leq \frac{R_{додд}R_{з.}}{R_{е.з.} - R_{д}} = \frac{4*14}{14-4} = 5,6$$

3.3.4 Определяем расчётное удельное сопротивление:

$$P_{расч.в.} = P_{табл.} K_{с.в.} = 100*1,1 = 110$$

3.3.5. Определяем расстояние от поверхности земли до середины трубы:

$$L = h_3 + \frac{L_6}{2} = 0,8 + 3/2 = 2,3 \text{ м}$$

3.3.3. Определяем R_B - сопротивления, тока в одном вертикальном заземлителе:

$$R_B = 0,366 \frac{P_{рас.в.}}{L_6} \left(\text{Lg} \frac{2D_6}{d} + \frac{1}{2} \text{Lg} \frac{4t + L_6}{4t - L_6} \right) = 0,366 \frac{110}{3} \left(\text{Lg} \frac{2*3}{0,03} + \frac{1}{2} \text{Lg} \frac{4*2,3+3}{4*2,3-3} \right) = 33$$

3.3.7. Определяем теоретическое число вертикальных заземлений:

$$n_{т.в.} = \frac{R_6}{R_{рас.и.в.} S_{и.в.}} = \frac{33}{5,6*1} = 6$$

3.3.8. Определяем коэффициент использования вертикальных заземлителей, принимаем $S_{в.в.} = 0,35$.

3.3.9. Определяем потребное число вертикальных диагональных заземлений:

$$\text{Принимаем } n_{п.в.} = \frac{R_6}{R_{рас.и.в.} * n_{и.в.}} = \frac{33}{5,6*0,65} = 9,06 \text{ шт.}$$

3.3.10. Определяем расстояние сопротивления растеканию тока без учёта влияния горизонтальных заземлений:

$$R_{расч.в.} = \frac{R_6}{n_{п.в.} * n_{и.в.}} = \frac{33}{9*0,65} = 5,6 \text{ Ом}$$

3.3.11. Определяем расстояние между вертикальными заземлителями:

$$L_B = 3 \text{ м.}$$

3.3.12. Определяем длину соединяющей горизонтального заземлителя:

$$L_{с.п} = 1,05 \cdot 3(9 - 1) = 33 \text{ м.}$$

3.3.13. Определяем $K_{с.г.} = 1,5$.

3.3.14. Определяем расчётное удельное сопротивление грунта, для горизонтального заземления:

$$R_{расч.в.} = R_{табл.} \cdot K_{с.г.} = 100 \cdot 1,5 = 150 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

3.3.15. Определяем сопротивление растеканию тока, в горизонтальном заземлении:

$$R_{г.} = 0,366 \frac{R_{расч.г.}}{L_{с.п.}} L_{г} \frac{24 \text{ с.п.}}{h_3 b_n} = 0,366 \frac{150}{36} L_{г} \frac{2 \cdot 36^2}{0,8 \cdot 0,04} = 7,470 \text{ м}$$

3.3.13. Определяем коэффициент $S_{и.г.} = 0,32$. Определяем общее сопротивление, растеканию тока в искусственных заземлителях (вертикальных и горизонтальных):

$$R_{расч.г.} = \frac{R_г}{n \cdot S_{и.г.}} = \frac{7}{1 \cdot 0,62} = 11 \text{ Ом}$$

$$R_{расч.в.г.} = \frac{1}{1 \sqrt{R_{расч.в.}} + 1 \sqrt{R_{расч.г.}}} = \frac{1}{1 \sqrt{5,6} + 1 \sqrt{11}} = 3,84 \text{ Ом}$$

3.3.17. Определяем общее сопротивление растеканию тока в естественном искусственном заземлениях:

$$R_{общ.с.и.} = \frac{1}{(1/R_{з.е.}) + (1/R_{расч.в.с.})} = \frac{1}{(1/14) + (1/3,84)} = 3,03 \text{ Ом}$$

3.3.18. Расчётное сопротивление растеканию тока удовлетворяет поставленному требованию ПУЭ, ПТЭ, ПГБ.

3.3.3 Отопление на предприятии

Отопление, вернее отопительный сезон составляет 90 дней в году. В производственных корпусах температура воздуха поддерживается в пределах 17 - 20 °С. Помещение отапливается собственной котельной.

3.3.4 Расчёт вентиляции

В зоне диагностирования ТО и ТР действует искусственная вентиляция, так как по санитарно-гигиеническим нормам, часовая кратность воздухообмена более 3. Приём для рабочих мест с условиями труда, характеризующийся выделением газов, существует местная отсасывающая вентиляция.

В соответствии с методическими рекомендациями по охране труда, принимаем значение часовой кратности воздухообмена и рассчитываем производительность вентилятора по формуле:

$$L_B = V_n \cdot K_n = 1320 \cdot 5 = 3510 \text{ м}^3$$

V_n - объём поста диагностики.

Выбираем тип вентилятора по рассчитанному воздухообмену, выбираем Ц4-70N3, с номером 3, напор $H_B = 34 \text{ кгс/м}^2$, КПД - 0,8. Мощность электродвигателя $N_{\text{Э}}$, потребная для привода вентилятора, рассчитывается по формуле:

$$N_{\text{Э}} = \frac{(1.2 \div 1.5) L_B H}{3600 \cdot 102 \cdot 0.8 \cdot 0.9 \cdot 0.95} = 0.7 \text{ кВт}$$

Установочная мощность электродвигателя определяется по формуле:

$$N_{\text{уст.}} = L N_{\text{Э}}, \text{ кВт}$$

$$N_{\text{уст.}} = 1,3 \cdot 0,7 = 0,91 \text{ кВт}$$

По каждому выбираем электродвигатель мощностью 1,5 кВт, тип АОГ-31-3, с числом оборотов $n_2 = 930 \text{ мин}^{-1}$.

3.9 Защита окружающей среды от вредного воздействия

Мероприятия по охране атмосферного воздуха

Правильная организация технологии проведения ТО, уменьшает время перемещения автомобилей по зонам.

Уменьшая время пребывания автомобиля в зоне диагностирования, тем самым мы уменьшаем количество пусков двигателя. Следовательно (во

время пуска двигателя, процент несгоревшего топлива выше) уменьшается выброс несгоревшего топлива в воздух.

Повысить качество обслуживания системы пуска, то есть сократить время запуска двигателя до минимальной величины. Так же сокращаем выброс несгоревшего топлива в атмосферу.

Повысить качество регулировки системы питания, то есть принять меры по уменьшению расхода топлива. Принять необходимые меры для герметичного хранения ТСМ. Предусмотреть в проекте генерального плана озеленение территории.

Мероприятия по охране воды

Выделить средства для приобретения в производственном цехе, более совершенных аппаратов для слива и заправки ТСМ, то есть исключить их попадание на землю. Своевременно доставлять отработанные масла на переработку.

Разработать и внедрить систему водоочистки, что позволит использовать воду повторно для мойки автомобилей.

Организация хранения и сбора ТСМ, утилизация отходов

В процессе работы масла приходят в негодность. Возникает необходимость его замены. Проблема сбора, хранения и утилизации ТСМ может быть и должна быть решена.

Применительно к теме дипломного проекта, рекомендую установку современного смазочного и заправочного оборудования, исключающего попадание ТСМ на почву. Технические данные оборудования позволяют централизованно производить снабжение постов смазки смазочными материалами.

Сбор отработанных масел, так же с помощью вышеуказанного оборудования, по шлангам и трубопроводам производится в закрытые ёмкости.

Последующая стадия технологического процесса заключается в переработке ТСМ, после чего возможно его вторичное пользование.

Утилизация отходов резино-технических изделий (камер, покрышек и так далее) может осуществляться по аналогичной схеме.

Из зоны ремонта шин и покрышек, изношенные изделия рекомендую направлять на ремонтные заводы. Согласно договоров возможен обмен неисправных покрышек на отремонтированные с последующей доставкой.

Изделия, не подлежащие восстановлению, рекомендую направлять как вторичное сырье для последующей переработки в крошку для изготовления битума и так далее.

Реализация этих простых, но конструктивных предложений поможет решить проблему нехватки ТСМ и (РТИ).

4 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

4.1 Расчет себестоимости изготовления стенда для разборки и сборки К.П.П. грузовых автомобилей

Так, как работы по изготовлению конструкторской разработки (стенда для разборки и сборки К.П.П. грузовых автомобилей) выполняются на том же участке, для которого он предназначен, то затраты на изготовление конструкции составляют [21]:

$$C_{\text{ц. кон.}} = C_{\text{к.д.}} + C_{\text{о.д.}} + C_{\text{п.д.}} + Z_{\text{п}} + C_{\text{в.м.}} + N_{\text{оп}}, \quad (4.1)$$

где $C_{\text{ц. кон.}}$ – стоимость изготовления конструкции, руб.;

$C_{\text{к.д.}}$ – стоимость изготовления корпусных деталей, руб.;

$C_{\text{о.д.}}$ – затраты на изготовление оригинальных деталей, руб.;

$C_{\text{п.д.}}$ – цена покупных деталей, руб.;

$Z_{\text{п}}$ – оплата труда производственных рабочих, занятых на изготовлении и сборке конструкции, руб.;

$C_{\text{в.м.}}$ – стоимость вспомогательных материалов (2...4 % от затрат на основные материалы), руб.;

$N_{\text{оп.}}$ – общепроизводственные накладные расходы на изготовление конструкции, руб.;

Затраты на изготовление корпусных деталей определяются по формуле

$$C_{\text{к.д.}} = C_{\text{м.к.}} + Z_{\text{п.к.}}, \quad (4.2)$$

где $C_{\text{м.к.}}$ – стоимость материала, израсходованного на изготовление корпусных деталей, руб.;

$Z_{\text{п.к.}}$ – заработная плата (с начислениями) производственных рабочих, занятых на изготовлении корпусных деталей, руб.;

$$C_{\text{м.к.}} = \text{Ц}_{\text{з.к.}} \times M_{\text{к.д.}}, \quad (4.3)$$

где $M_{\text{к.д.}}$ – масса заготовки, т;

$\text{Ц}_{\text{з.к.}}$ – цена 1т материала (готовых деталей), руб.;

Материал для изготовления рамы

$$\text{Ц}_{\text{з.к.1}} = 33900 \text{ руб/т}$$

Материал для изготовления люльки

$$\text{Ц}_{\text{з.к.2}} = 31190 \text{ руб/т}$$

Материал для изготовления рукоятки

$$\text{Ц}_{\text{з.к.3}} = 32000 \text{ руб/т}$$

Материал для изготовления валов

$$\text{Ц}_{\text{з.к.5}} = 33180 \text{ руб/т}$$

Определяем стоимость материала

$$C_{\text{м.к.1}} = 33900 \times 0,02 = 678 \text{ руб/кг}$$

$$C_{\text{м.к.2}} = 31190 \times 0,01 = 311,9 \text{ руб/кг}$$

$$C_{\text{м.к.3}} = 3200 \times 0,005 = 160 \text{ руб/кг}$$

$$C_{\text{м.к.4}} = 33180 \times 0,007 = 232,26 \text{ руб/кг}$$

$$C_{\text{м.к.}} = C_{\text{м.к.1}} + C_{\text{м.к.2}} + C_{\text{м.к.3}} + C_{\text{м.к.4}}$$

$$C_{\text{м.к.}} = 678 + 311,9 + 160 + 232,26 = 1382,16 \text{ руб.}$$

Заработная плата (с начислениями) производственных рабочих, занятых на изготовлении корпусных деталей определяется по формуле

$$Z_{\text{п.к.}} = Z_{\text{о.к.}} + Z_{\text{д.к.}} + C_{\text{соц.к.}}, \quad (4.4)$$

где $Z_{\text{о.к.}}$ – основная заработная плата производственных рабочих, руб.;

$Z_{\text{д.к.}}$ – дополнительная заработная плата производственных рабочих, руб.;

$C_{\text{соц.к.}}$ – начисления на социальные нужды, руб.;

$$Z_{\text{о.к.}} = T_{\text{изг.к.}} \times C_{\text{ч}}, \quad (4.5)$$

где $T_{\text{изг.к.}}$ – средняя трудоемкость изготовления корпусных или оригинальных деталей, чел.-ч.;

$$T_{\text{изг.к.}} = 0,7 \times 90 = 63 \text{ чел.-ч.};$$

$C_{\text{ч}}$ – часовая ставка рабочих, исчисляемая по среднему разряду, руб./ч.;

$$C_{\text{ч}} = 15,46 \text{ руб/ч};$$

$$Z_{\text{о.к.}} = 63 \times 15,46 = 973,9 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата определяется по формуле,

$$Z_{\text{д.к.}} = (K_{\text{д}} - 1) \times Z_{\text{о.к.}}, \quad (4.6)$$

где $K_{\text{д}}$ – коэффициент, учитывающий доплаты к основной зарплате, равный 1,125...1,130.;

$$Z_{\text{д.к.}} = (1,13 - 1) \times 973,9 = 126,6 \text{ руб.}$$

Начисления на социальные нужды определяются по формуле,

$$C_{\text{соц.к.}} = R_{\text{соц.}} \times (Z_{\text{о.к.}} + Z_{\text{д.к.}})/100, \quad (4.7)$$

где $R_{\text{соц.}} = 26 \%$ – процент начислений на социальные нужды, %.;

$$C_{\text{соц.к.}} = 26 \times (973,9 + 126,6)/100 = 286,13 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{п.к.}} = 973,9 + 126,6 + 286,13 = 1386,6 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{к.д.}} = 1382,16 + 1386,6 = 2768,76 \text{ руб.}$$

Затраты на изготовление оригинальных деталей определяются по формуле

$$C_{\text{о.д.}} = Z_{\text{п.о.}} + C_{\text{м.о.}}, \quad (4.8)$$

где $Z_{п.о.}$ – заработная плата (с начислениями) производственных рабочих, руб.;

$C_{м.о.}$ – стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей, руб.;

$$C_{м.о.} = M_{з.о.} \times Ц_{з.о.}, \quad (4.9)$$

где $M_{з.о.}$ – масса заготовок для изготовления оригинальных деталей, кг;

$Ц_{з.о.}$ – цена тонны заготовки для изготовления оригинальных деталей, руб.;

$$M_{з.о.} = 5; \quad Ц_{з.о.} = 60 \text{ руб.}$$

$$C_{м.о.} = 5 \times 60 = 350 \text{ руб.}$$

Затраты на оплату труда рабочих при изготовлении оригинальных деталей определяются по формуле

$$Z_{п.о.} = Z_{о.о.} + Z_{д.о.} + C_{соц.о.}, \quad (4.10)$$

где $Z_{о.о.}$ и $Z_{д.о.}$ – основная и дополнительная заработная плата производственных рабочих, руб.;

$C_{соц.о.}$ – начисления на социальные нужды, руб.;

$$Z_{о.о.} = T_{изг.о.} \times C_{ч}, \quad (4.11)$$

где $T_{изг.о.}$ – средняя трудоемкость изготовления корпусных или оригинальных;

деталей, чел-ч., $T_{изг.о.} = 37$ чел-ч.;

$C_{ч}$ – часовая ставка рабочих, исчисляемая по среднему разряду, руб./ч.;

($C_q = 15,42$ руб./ч.).

$$Z_{o.o.} = 37 \times 15,42 = 570,54 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата определяется по формуле

$$Z_{д.о.} = (K_d - 1) \times Z_{o.o.}, \quad (4.12)$$

где K_d – коэффициент, учитывающий доплаты к основной зарплате, равный 1,125...1,130.;

$$Z_{д.о.} = (1,13 - 1) \times 570,54 = 74,17 \text{ руб.}$$

Начисления на социальные нужды определяются по формуле

$$C_{соц.о.} = R_{соц.} \times (Z_{o.o.} + Z_{д.о.})/100, \quad (4.13)$$

где $R_{соц.} = 26\%$ – процент начислений на социальные нужды, %.;

$$C_{соц.о.} = 26 \times (570,54 + 74,17)/100 = 167,62 \text{ руб.}$$

$$Z_{п.о.} = 570,54 + 74,17 + 167,62 = 812,33 \text{ руб.}$$

$$C_{о.д.} = 812,33 + 350 = 1162,3 \text{ руб.}$$

Таким образом $C_{ПД} = 676,4$ руб.;

Затраты на оплату труда производственных рабочих, занятых на сборке конструкции, рассчитываются аналогично оплате на изготовлении по формуле

$$Z_{п.сб.} = Z_{о.сб.} + Z_{д.сб.} + C_{соц.сб.}, \quad (4.14)$$

Стоимость покупных деталей берется по рыночным ценам (руб.), действующим в данный момент в таблице 5.1.

Таблица 4.1 - Цена покупных деталей

Наименование	Кол-во	Цена за ед.руб.	Цена за все детали
Болт М16×60	4	1,5	6
Гайка М16×2	4	2	8
Шайба 16 65Г	4	1,5	6
Шплинт 4×25.3.036	6	1	6
Гайка М20×2	3	2,3	6,9
Подшипник 212	2	250	500
Колеса	3	50	150
Итого:			676,4

Основная заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке конструкции определяется по формуле

$$Z_{o.cб.} = T_{cб.} \times C_{ч.}, \quad (4.15)$$

где $C_{ч.}$ – часовая тарифная ставка, руб/ч., $C_{ч.} = 15,42$ руб/ч.;

$T_{cб.}$ – нормативную трудоемкость сборки элементов конструкции (чел-ч.);

находят из выражения

$$T_{cб.} = K_c \times t_{cб.}, \quad (4.16)$$

где $K_c = 1,08$ – коэффициент, учитывающий соотношение между полным и оперативным временем сборки;

$t_{cб.}$ – суммарная трудоемкость сборки, чел-ч., $t_{cб.} = 0,39$ чел-ч.;

$$T_{cб.} = 1,08 \times 0,39 = 0,42 \text{ чел-ч.}$$

$$Z_{o.cб.} = 0,42 \times 15,42 = 6,5 \text{ руб.}$$

$$Z_{д.cб.} = (1,13 - 1) \times 6,5 = 0,845 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{соп.сб.}} = 26,1 \times (6,5 + 0,845)/100 = 1,92 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{п.сб.}} = 6,5 + 0,845 + 1,92 = 9,27 \text{ руб.}$$

Затраты на вспомогательные материалы принимаются равными 2...4 % от затрат на основные материалы определяются по формуле

$$C_{\text{в.м.}} = 2 \times (C_{\text{к.д.}} + C_{\text{о.д.}} + C_{\text{п.д.}})/100, \quad (4.17)$$

$$C_{\text{в.м.}} = 2 \times (2768,76 + 1162,3 + 676,4)/100 = 46,08 \text{ руб.}$$

Общепроизводственные накладные расходы на изготовление конструкции определяются по формуле

$$H_{\text{оп.}} = 0,01 \times З_{\text{п}} \times R_{\text{оп}}, \quad (4.18)$$

где $З_{\text{п}}$ – основная заработная плата производственных рабочих, участвующих в изготовлении конструкции (включая сборку), руб.;

$R_{\text{оп}}$ – процент общепроизводственных расходов ($R_{\text{оп}} = 62 \%$);

$$H_{\text{оп.}} = 0,01 \times (973,9 + 570,5 + 6,5) \times 62 = 961,6 \text{ руб.}$$

Общехозяйственные расходы равны 20 % от основной заработной платы производственных рабочих, участвующих в изготовлении конструкции (включая сборку)

$$R_{\text{ох}} = 20 \times (973,9 + 570,5 + 6,5) / 100 = 302,1 \text{ руб.}$$

Таким образом, затраты на изготовление конструкции будут равны:

$$C_{\text{ц.кон.}} = 2768,76 + 1162,3 + 676,4 + 1550,9 + 46,08 + 961,6 = 7166,04 \text{ руб.}$$

Полученная стоимость изготовления стенда равна 7166,04 рублей.

4.2 Экономическая эффективность внедрения станда для разборки и сборки К.П.П.

У проектируемого станда не существует прототипа, по этому при расчетах сравнения проводятся с использованием механизма и без его использования.

Балансовую стоимость станда находим по формуле ,

$$Бс_i = K_n \cdot Ц_0i, \quad (4.19)$$

где i – индекс проектируемой установки;

$Бс_i$ - балансовая стоимость установки, руб.;

K_n - коэффициент наценки на оптовую цену, $K_n = 1,3$;

$Ц_0i$ - себестоимость проектируемой установки, руб.;

$$Ц_1 = 7166,04 \text{ руб.}$$

$$Бс_1 = 1,3 \cdot 7166,04 = 9315,85 \text{ руб.}$$

Сменную производительность механизма рассчитываем по формуле,

$$W_i = \tau_i \cdot 60 \cdot \frac{T_{см}}{q_i}, \quad (4.20)$$

где q_0 - продолжительность выполнения работы без использования механизма $q_0 = 300$ мин;

q_1 - продолжительность выполнения работы с использованием механизма $q_1 = 230$, мин;

τ_i - коэффициент использования времени смены, $\tau_i = 0,7$;

$T_{см}$ - время смены, ч, $T_{см} = 8$ ч;

$$W_0 = 0,7 \cdot 60 \cdot 8 / 300 = 1,2 \text{ шт/смена}$$

$$W_1 = 0,7 \cdot 60 \cdot 8 / 230 = 1,46 \text{ шт/смена}$$

Затраты труда на выполнение операции установками определяем по

формуле,

$$T_i = \frac{T_{cm}}{W_i}, \quad (4.21)$$

$$T_0 = 8 / 1,2 = 7,14 \text{ чел.ч/шт}$$

$$T_1 = 8 / 1,46 = 5,5 \text{ чел.ч/шт}$$

Годовой объем работ проектируемого станда определяются по формуле,

$$Q = (60 / q_i) \cdot T_{\Gamma}, \quad (4.22)$$

где T_{Γ} - средняя годовая загрузка устройства, ч.;

$$T_{\Gamma_0} = T_{\Gamma_1} = 560 \text{ ч (при обслуживании в среднем 146 КПП);}$$

$$Q_0 = (60/300) \cdot 560 = 112,3 \text{ шт.}, \text{ принимаю } Q_0 = 112 \text{ шт.};$$

$$Q_1 = (60/230) \cdot 560 = 146 \text{ шт.}, \text{ принимаю } Q_1 = 146 \text{ шт.};$$

Снижение затрат труда при применении проектируемой установки определяем по формуле,

$$dT = \frac{(T_0 - T_1) \cdot 100}{T_0}, \quad (4.23)$$

$$dT = 100 \cdot (7,14 - 5,5) / 7,14 = 23 \%$$

Удельная полная заработная плата рабочих, занятых на выполнении операции определяется по формуле,

$$Z_{\Pi i} = \frac{(n \cdot C_{\text{ч}} \cdot K_{\text{Д}} \cdot K_{\text{соц}}) \cdot T_{\text{cm}}}{W_i}, \quad (4.24)$$

где n - число рабочих выполняющих операцию без использования механизма и с использованием механизма, $n_0 = n_1 = 1,00$

$C_{\text{ч}}$ - часовая тарифная, руб./час; $C_{\text{ч}} = 15,42 \text{ руб./ч.};$

$K_{\text{Д}}$ - коэффициент, учитывающий доплаты за качество, $K_{\text{Д}} = 1,13;$

$K_{\text{соц}}$ - коэффициент, учитывающий начисления на заработную плату

$K_{\text{соц}} = 1,26;$

$$Z_{\Pi_0} = (1 \cdot 15,42 \cdot 1,13 \cdot 1,26 \cdot 8) / 1,2 = 156,8 \text{ руб./шт}$$

$$Z_{\Pi_1} = (1 \cdot 15,42 \cdot 1,13 \cdot 1,26 \cdot 8) / 1,46 = 120 \text{ руб./шт}$$

Удельные амортизационные отчисления рассчитываем по формуле,

$$A_i = \frac{B_{ci} \cdot a}{100 \cdot Q_i}, \quad (4.25)$$

где a - процент годовых амортизационных отчислений, %, $a = 12,5$ %;

$$A_0 = (1 \cdot 12,5) / 100 \cdot 112 = 0 \text{ руб./шт.}$$

$$A_1 = (9315,85 \cdot 12,5) / 100 \cdot 146 = 8 \text{ руб./шт.}$$

Удельные затраты на ремонт и техническое обслуживание (руб/шт) рассчитываем по формуле

$$R_i = \frac{B_{ci} \cdot p}{100 \cdot Q_i}, \quad (4.26)$$

где p – процент годовых отчислений на ТО и ремонт, %; $p = 7\%$;

$$R_0 = (1 \cdot 7) / 100 \cdot 112 = 0 \text{ руб/шт}$$

$$R_1 = (9315,85 \cdot 7) / (100 \cdot 146) = 4,5 \text{ руб/шт}$$

Прочие прямые затраты определяем от суммы прямых затрат, что учитывается коэффициентом прочих прямых затрат $K_{пп} = 1,1$

Удельные эксплуатационные затраты на выполнение операции определяются по формуле

$$\text{Эуд}_i := (З_{пi} + A_i + R_i) \cdot K_{пп}, \quad (4.27)$$

$$\text{Эуд}_0 = (156,8 + 0 + 0) \cdot 1,1 = 172,5 \text{ руб.}$$

$$\text{Эуд}_1 = (117 + 8,84 + 4,65) \cdot 1,1 = 145 \text{ руб.}$$

Годовые эксплуатационные затраты на весь объем работ, выполняемых с помощью разрабатываемого стенда ($Q_1 = 140$ шт.)

$$\text{Э}_{Г0} = 172,5 \cdot 146 = 25185 \text{ руб.}$$

$$\text{Э}_{Г1} = 145 \cdot 146 = 21170 \text{ руб.}$$

Годовая экономия определяется по формуле

$$\begin{aligned}\mathcal{E}_{\text{год}} &= \mathcal{E}_{\text{го}} - \mathcal{E}_{\text{г1}}, \\ \mathcal{E}_{\text{год}} &= 25185 - 21170 = 4015 \text{руб.}\end{aligned}\tag{4.28}$$

Удельные приведенные затраты определяются по формуле

$$\text{Пз}_i = \mathcal{E}_{\text{уд}i} + \frac{E_n \cdot B_{c_i}}{Q_i},\tag{4.29}$$

где E_n - нормативный коэффициент эффективности кап. вложений,

$$E_n = 0,10;$$

$$\text{Пз}_0 = 172,5 + 0,1 \cdot 0 / 112 = 172,5 \text{руб./шт.}$$

$$\text{Пз}_1 = 145 + 0,1 \cdot 9315,85 / 146 = 151,2 \text{руб./шт.}$$

Суммарные приведенные затраты на весь объем работ определяются по формуле

$$\text{Пзс}_i = \text{Пз}_i \cdot Q,\tag{4.30}$$

$$\text{Пзс}_0 = 172,5 \cdot 146 = 25185 \text{руб.}$$

$$\text{Пзс}_1 = 151,2 \cdot 146 = 22075 \text{руб.}$$

Годовой экономический эффект от внедрения установки определяется по формуле,

$$\Gamma_{\text{эф}} = \text{Пзс}_0 - \text{Пзс}_1,\tag{4.31}$$

$$\Gamma_{\text{эф}} = 25185 - 22075 = 3100 \text{руб}$$

Дополнительные капитальные вложения равны стоимости стенда и находятся как:

$$\Delta И = B_{c_1} = 9315,85 \text{руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капиталовложений рассчитывается по формуле:

$$T = \frac{\Delta И}{\text{Э}_{\text{год}}}$$

$$T = 9315,85 / 4015 = 2,3 \text{ года}$$

Результаты расчетов обобщаем в таблицу

*Таблица 4.2 – Экономическая эффективность совершенствования
ремонта КПП*

Показатели	Способы ремонта	
	Существующий	Проектируемый
1. Балансовая стоимость станда, руб.	–	9315,8
2. Дополнительные кап вложения, руб.	–	9315,8
3. Трудоемкость разборки- сборки КПП, чел/час.	7,14	5,5
4. Снижение затрат, %	–	23
5. Годовой объем работ, шт.	112	146
6. Удельные эксплуатационные затраты, руб./шт.	172,5	145
7. Годовая экономия, руб.	–	4015
8. Удельные приведенные затраты, руб./шт.	172,5	151,2
9. Годовой экономический эффект, руб.	–	3100
10. Окупаемость дополнительных капиталовложений, лет	–	2,3

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

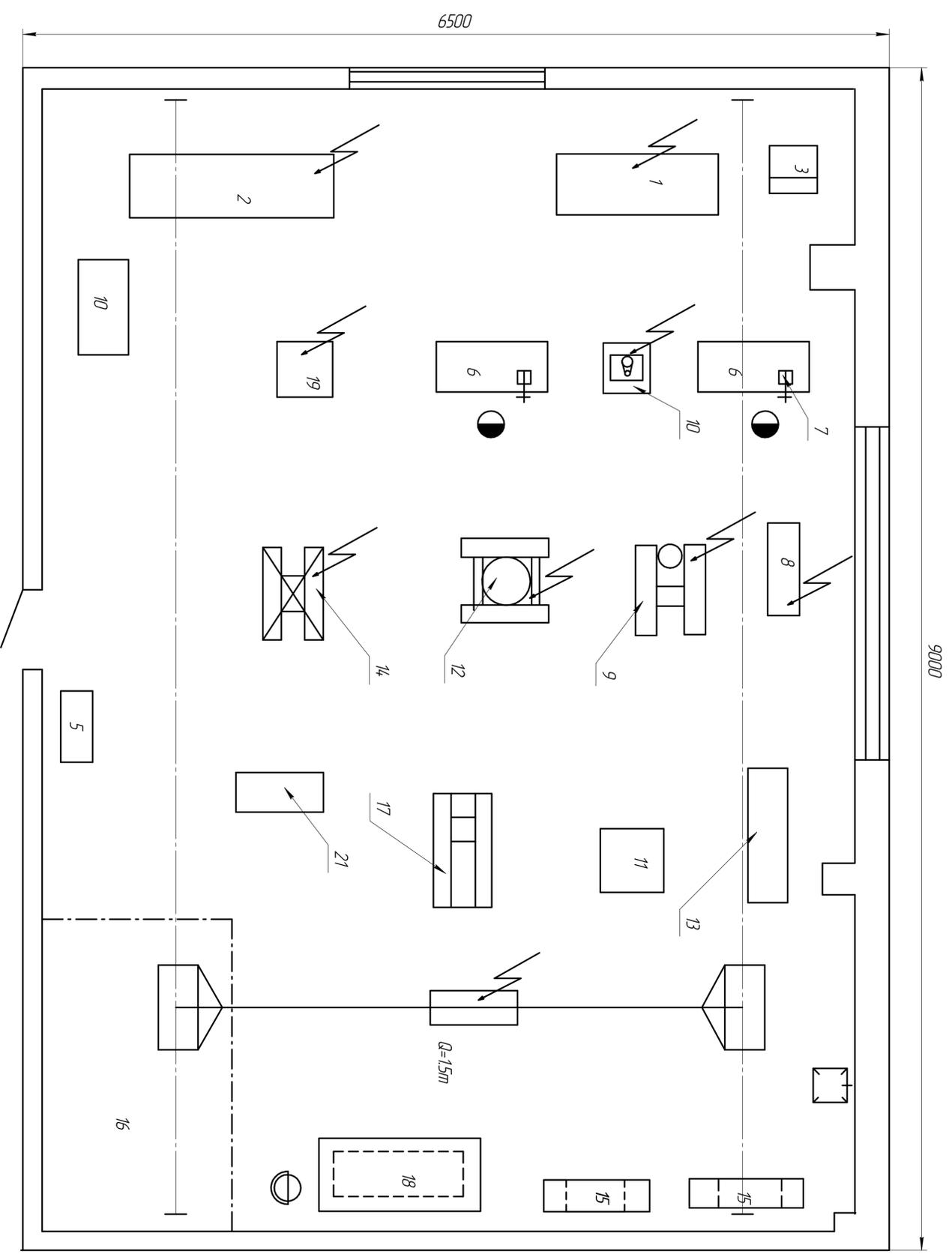
При выполнении выпускной квалификационной работы были разработаны мероприятия по повышению эффективности использования транспортных средств с использованием ремонта коробок перемены передач. В результате чего повысился КПД, снизились удельные затраты на ремонт. Получен годовой экономический эффект 3100. руб., срок окупаемости составил 2,3 года.

ЛИТЕРАТУРА

1. Домке, Э.Р. Курсовое и дипломное проектирование: Методика и общие требования [Текст]: учеб. пособие / Э.Р. Домке [и др.]. – Пенза: Изд. ПГУАС, 2003. – 227 с.
2. Каверзин С.В. Курсовое и дипломное проектирование по гидроприводу самоходных машин [Текст] / С.В. Каверзин. – Красноярск: ПИК «Офсет», 1997. – 384 с.
3. Коган, Э.И. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта [Текст] / Э.И. Коган, В.А. Хайкин. – М.: Транспорт, 1982. – 161 с.
4. Колесник, П.А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей [Текст]: учебник для вузов / П.А. Колесник, В.А. Шейнин. – М.: Транспорт, 1985. – 325 с.
5. Кузнецов, Ю.М. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта [Текст] / Ю.М. Кузнецов. – М.: Транспорт, 1985. – 216 с.
6. Методика расчета экономической эффективности внедрения новой техники на автомобильном транспорте. Центральное проектно-технологическое бюро по внедрению новой техники и научно-исследовательских работ на автомобильном транспорте [Текст]. – М.: Транспорт, 1975. – 184 с.
7. Методические указания для выполнения курсовой работы по технической эксплуатации автомобилей [Текст] / под ред. В.В. Лянденбургского. – Пенза: ПГАСА, 2000. – 16 с.
8. Новиков, А.Н. Дипломное проектирование по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство» [Текст]: учеб. пособие / А.Н. Новиков [и др.]. – Орёл: Изд. ОрёлГТУ, 2005. – 316 с.
9. Проектирование механических передач [Текст]: учебно-справочное пособие для вузов / С.А. Чернавский [и др.]. – М.: Машиностроение, 1984. – 560 с.

10. Рудженко, П.А. Проектирование технологических процессов в машиностроении [Текст] / П.А. Рудженко. – Киев: Вища школа, 1985. – 255 с.
11. Серый, И.С. Курсовое и дипломное проектирование по ремонту машин [Текст] / И.С. Серый, А.П. Смелов, В.Г. Черкун. – М.: Агропромиздат, 1991. – 133 с.
12. Техническая эксплуатация автомобилей [Текст] / Е.С. Кузнецов [и др.]. – М.: Транспорт, 1991. – 413 с.
13. Техническая эксплуатация автомобилей [Текст] / под ред. Г.В. Крамаренко. – М.: Транспорт, 1983. – 488 с.
14. Техническая эксплуатация автомобилей [Текст]: учеб. пособие по курсовому проектированию / В.С. Дубасов [и др.]. – Рязань: Изд-во Рязанской ГСХА, 2005. – 102 с.
15. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей [Текст]: пособие по дипломному проектированию / Б.Н. Суханов, И.О. Борзых, Ю.Ф. Бедарев. – М.: Транспорт, 1991. – 159 с.
16. Черноиванов, В.И. Технологическое оснащение сервисных предприятий [Текст] / В.И. Черноиванов [и др.]. – М.: ГОСНИТИ, 1997. – 136 с.
17. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для ВУЗов / под ред. Е.С. Кузнецова. – М.: Транспорт, 2000. – 414 с.
18. Попова Г.Н., Алексеев С.Ю. Машиностроительное черчение: Справочник. – Л.: Машиностроение, 1966. – 324 с.
19. Короев Ю.И. Строительное черчение и рисование. – М.: Высшая школа, 1983. – 283 с.
20. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта [Текст] / Министерство автомобильного транспорта РСФСР. – М.: Транспорт, 1988. – 78 с.
21. Руководство по организации технического обслуживания автомобилей на СТОА [Текст]. – М., 1990. – 121 с.

22. Хазов, Б.Ф. Справочник по расчету надежности машин на стадии проектирования [Текст] / Б.Ф. Хазов, Б.А. Дидусев. – М.: Машиностроение, 1986 – 224 с.
23. Чекмарев, А.А. Справочник по машиностроительному черчению [Текст] / А.А. Чекмарев, В.К. Осипов. – М.: Высшая школа, 2000. – 493 с.
24. Инструкция по подготовке дипломных проектов (работ) в высших учебных заведениях: Сборник Основных приказов и инструкций Ч.1 / под ред. Е.И. Войленко. – М.: Высшая школа, 1978. – 43 с.
25. ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей.
26. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. Т.1–3. – М.: Машиностроение, 1980. – 423 с.
27. Лянденбургский В.В. Перспективные трансмиссии автомобилей: монография / В.В. Лянденбургский, Г.И. Шаронов. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 232 с.
28. Лянденбургский В.В. Основы научных исследований: учебное пособие / В.В. Лянденбургский, А.В. Баженов, В.В. Коновалов. Пенза: ПГУАС, 2013., – 396 с.



Условные обозначения:

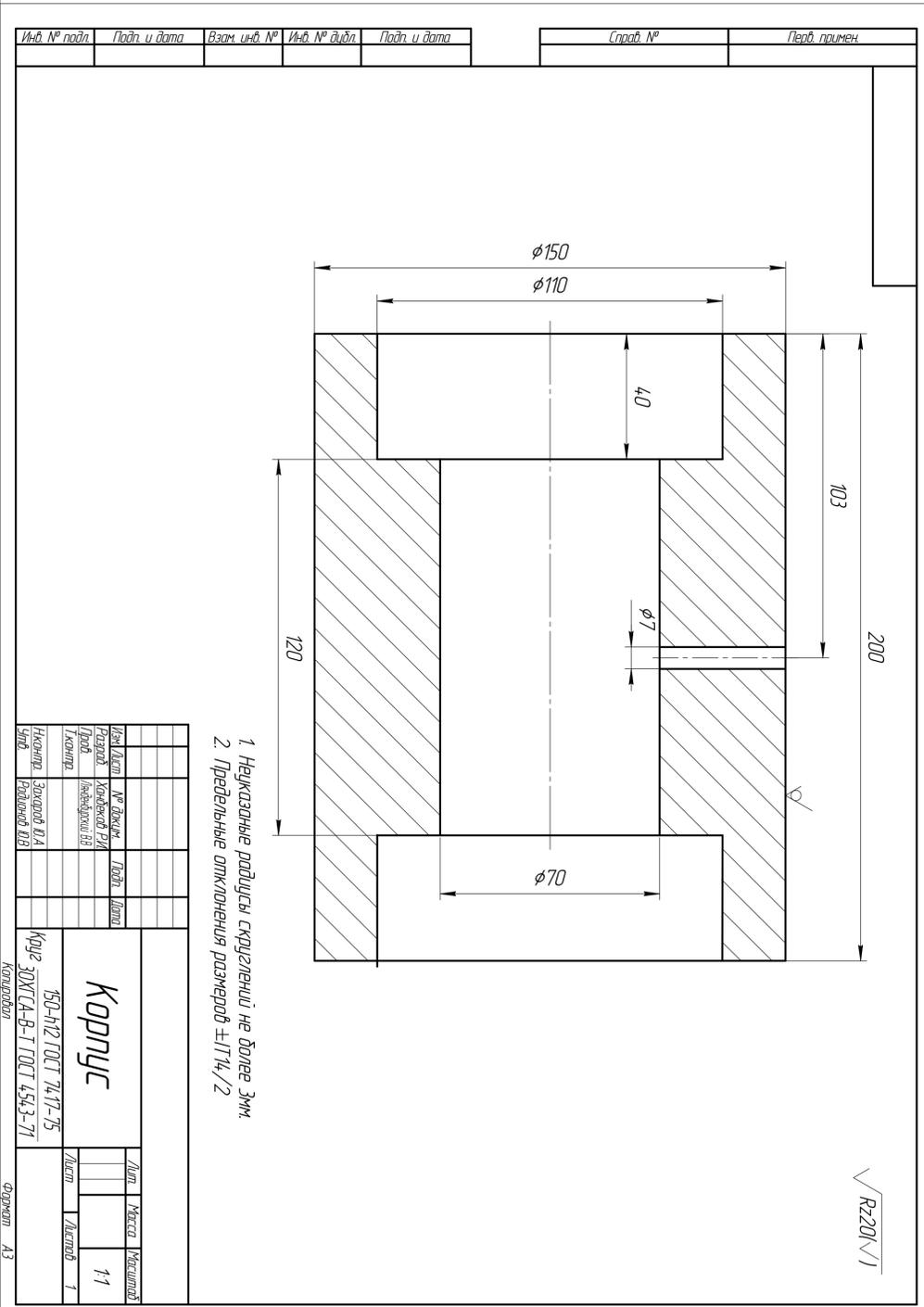
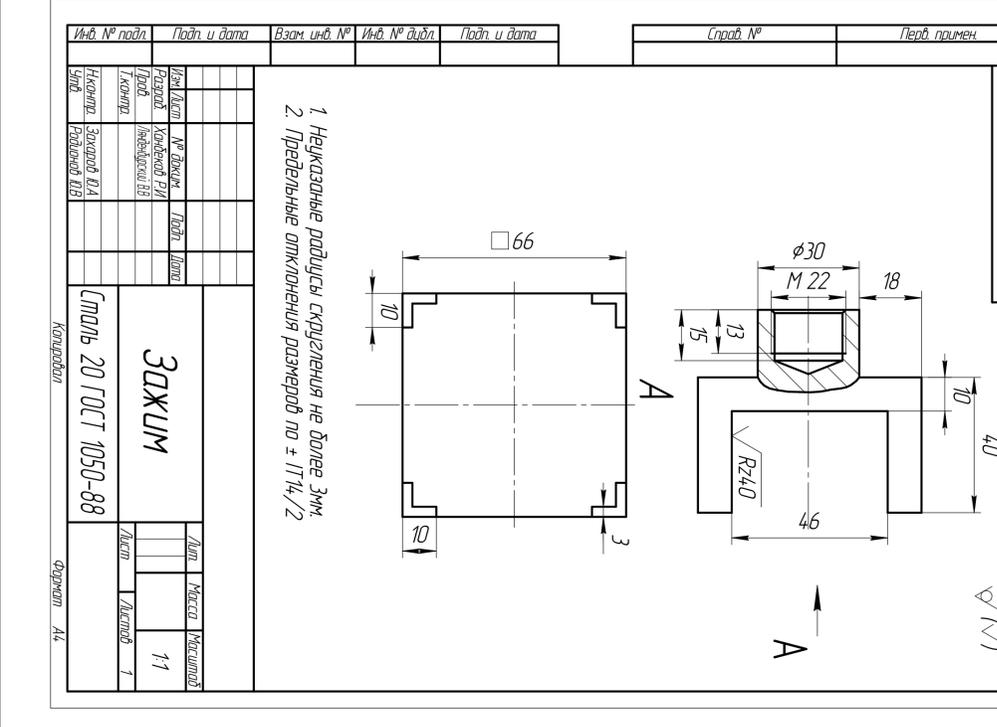
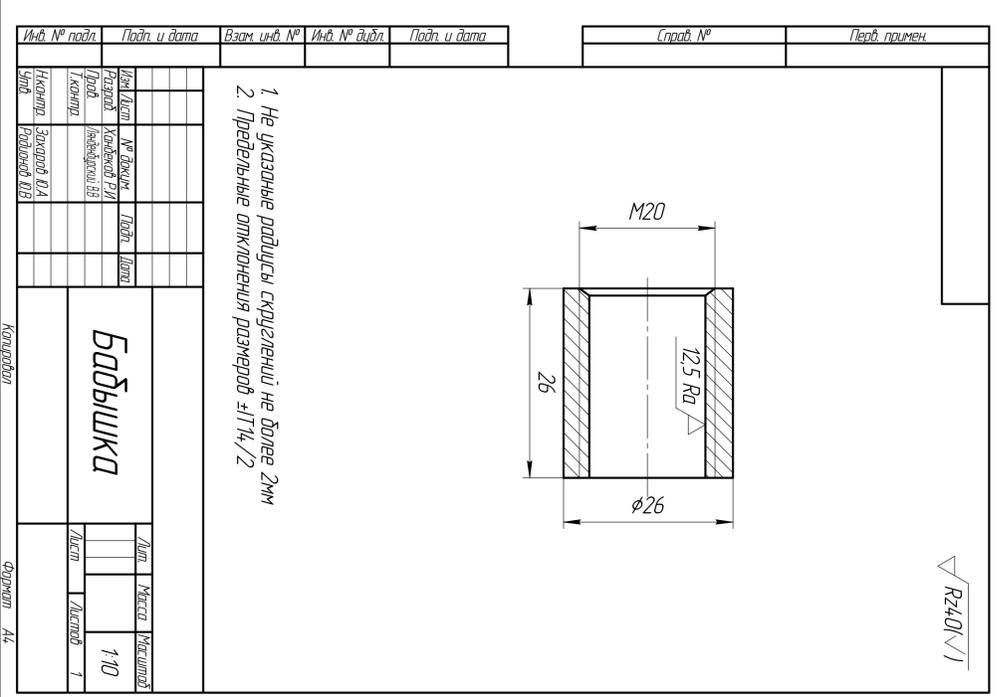
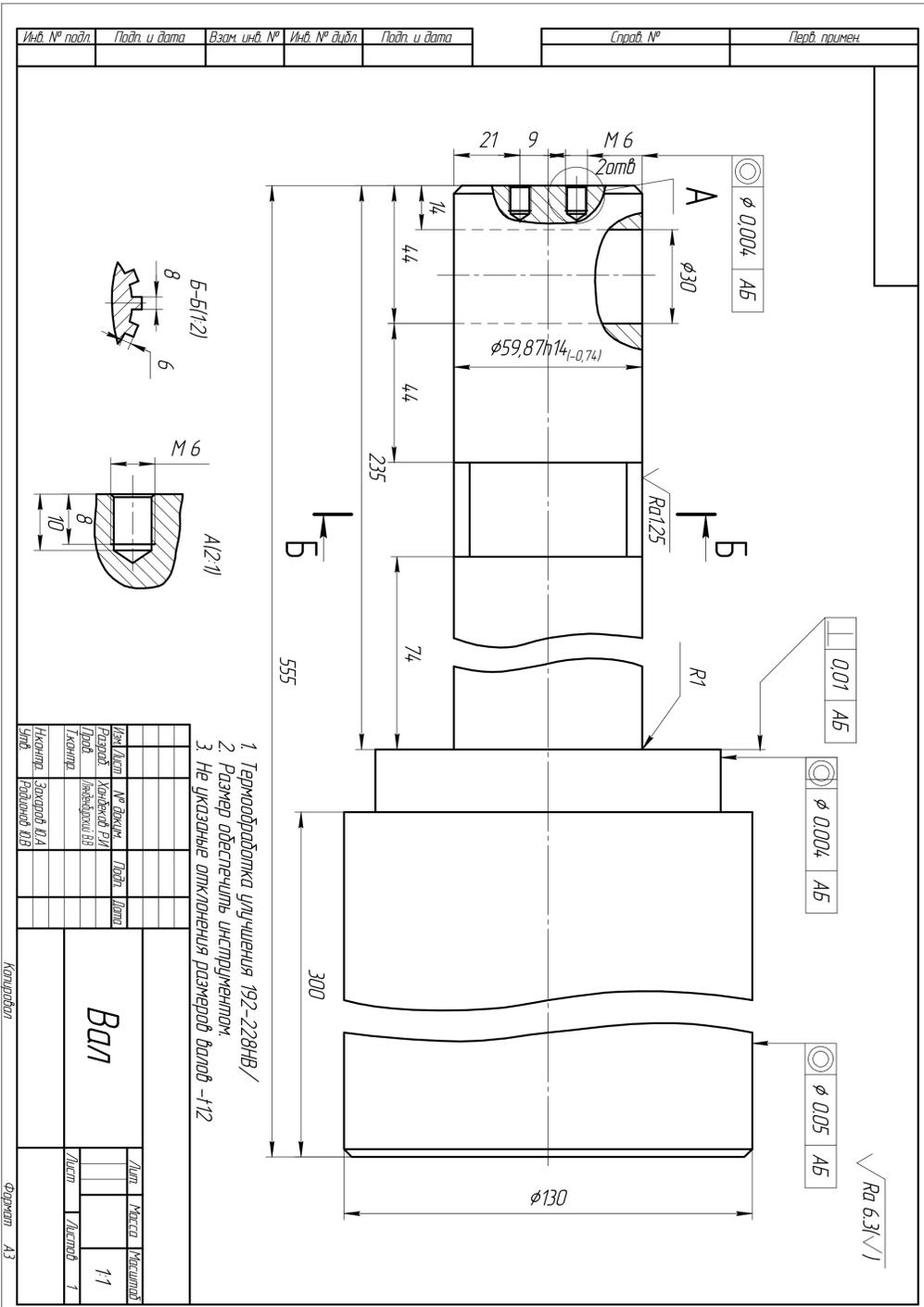
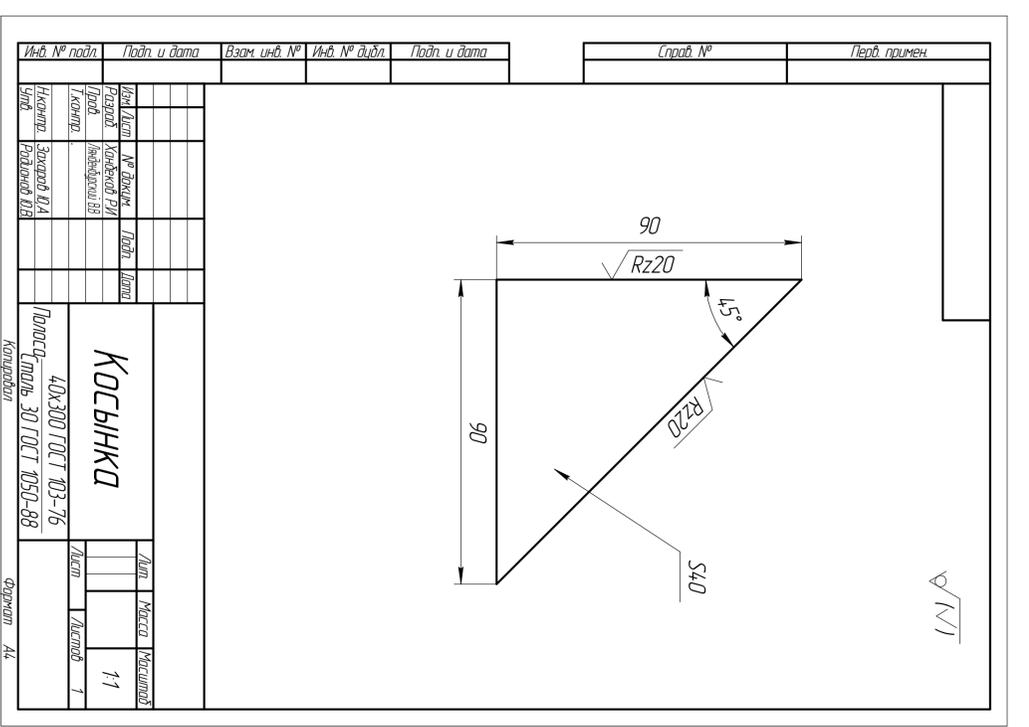
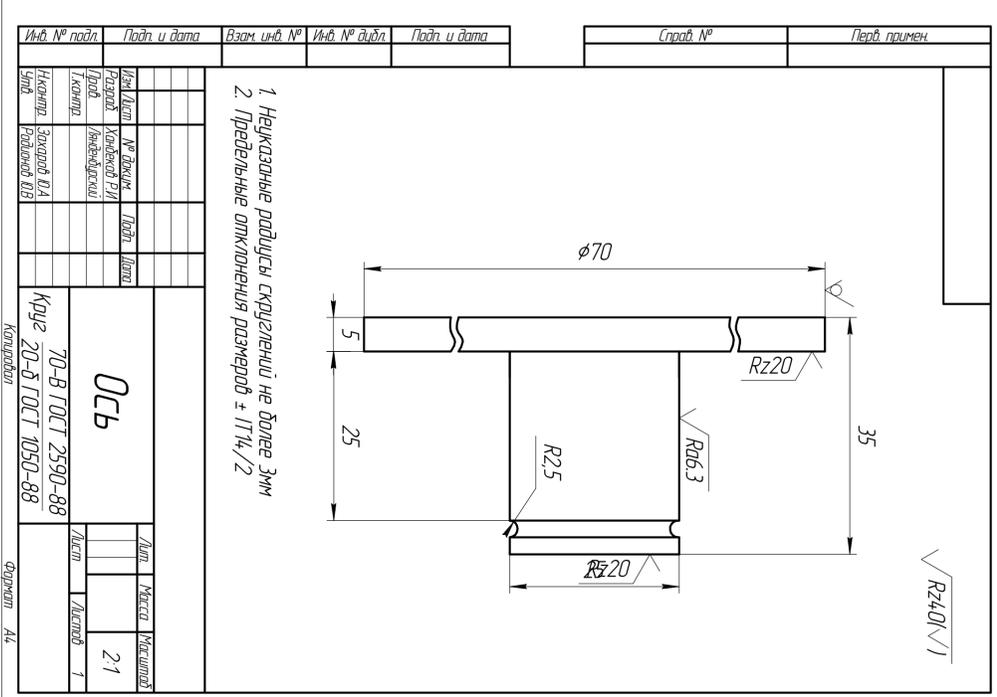
- Отвод в канализацию
- Вентиляция
- Подвод электричества
- Рабочее место

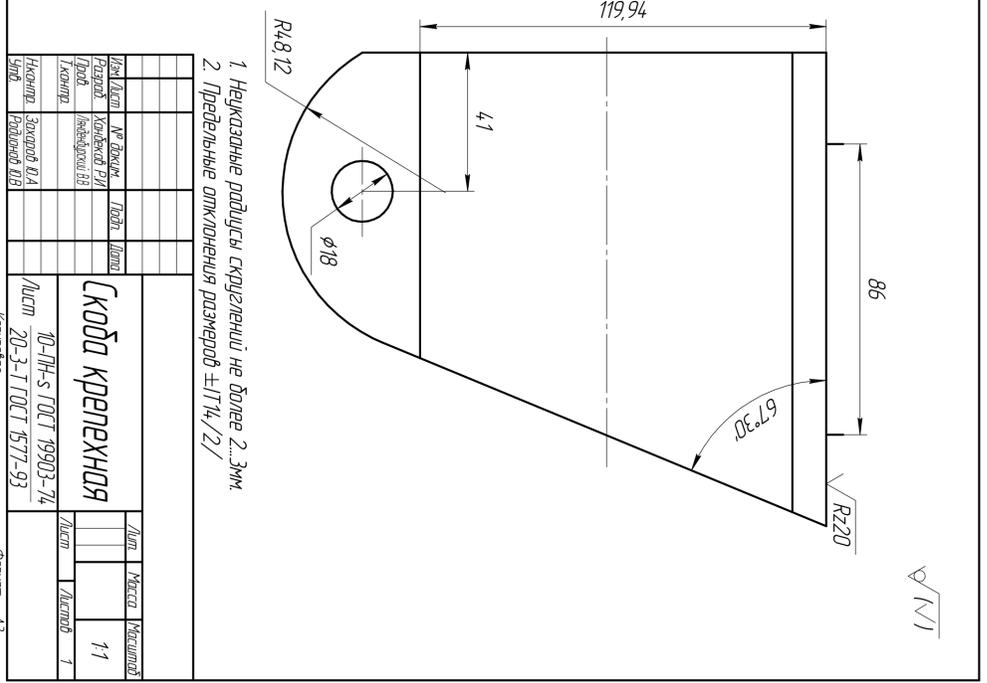
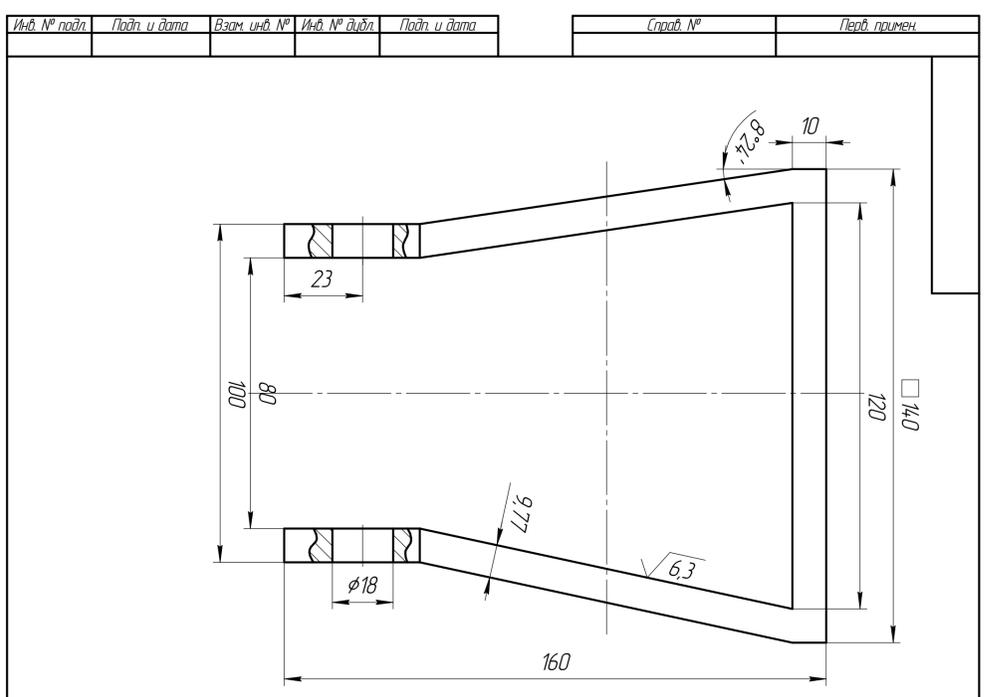
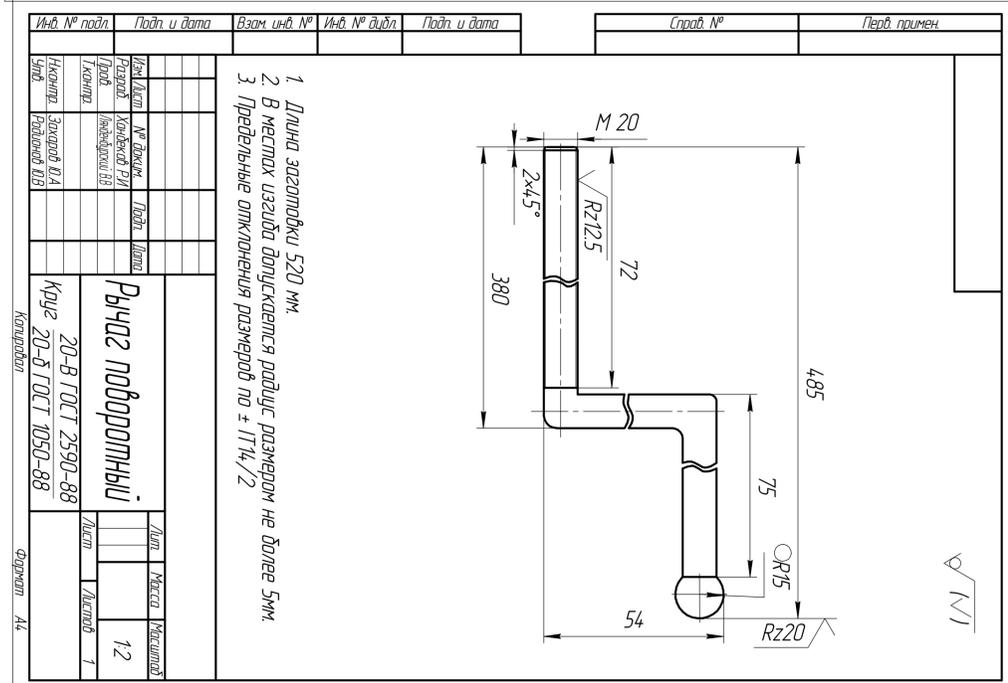
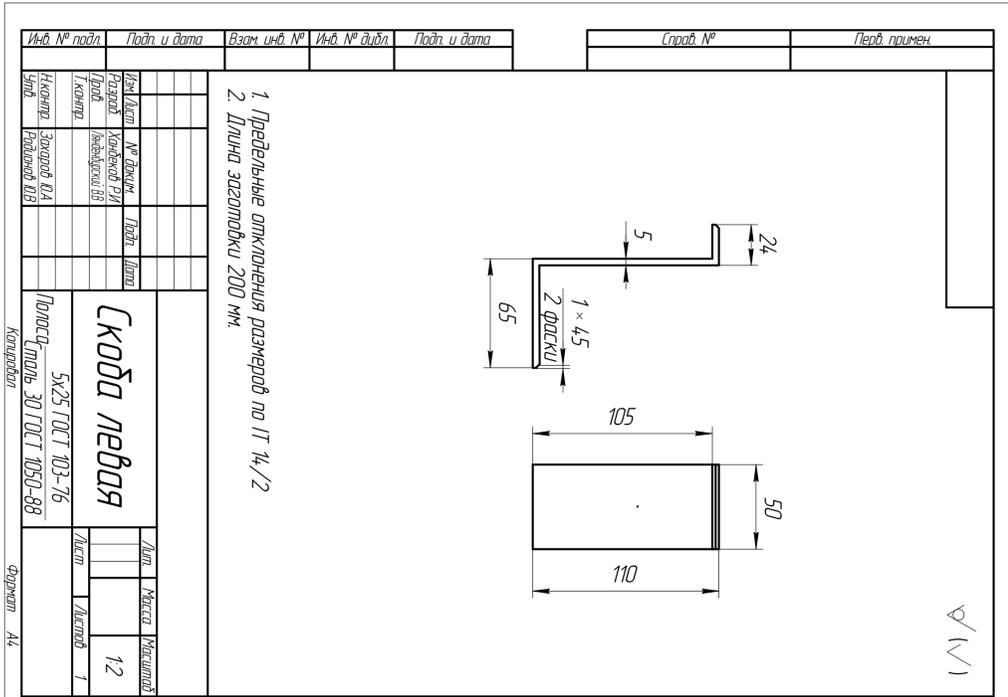
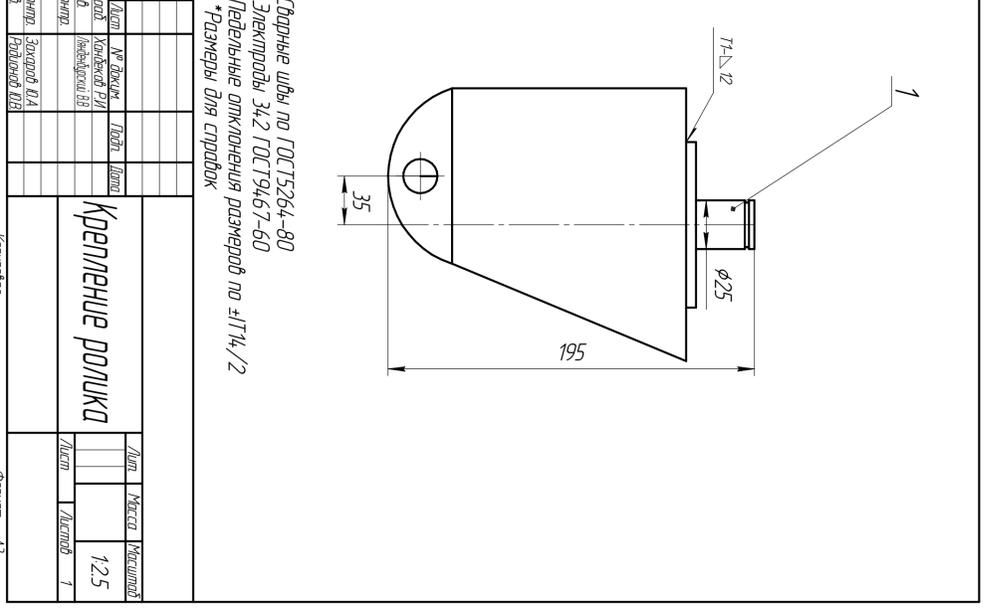
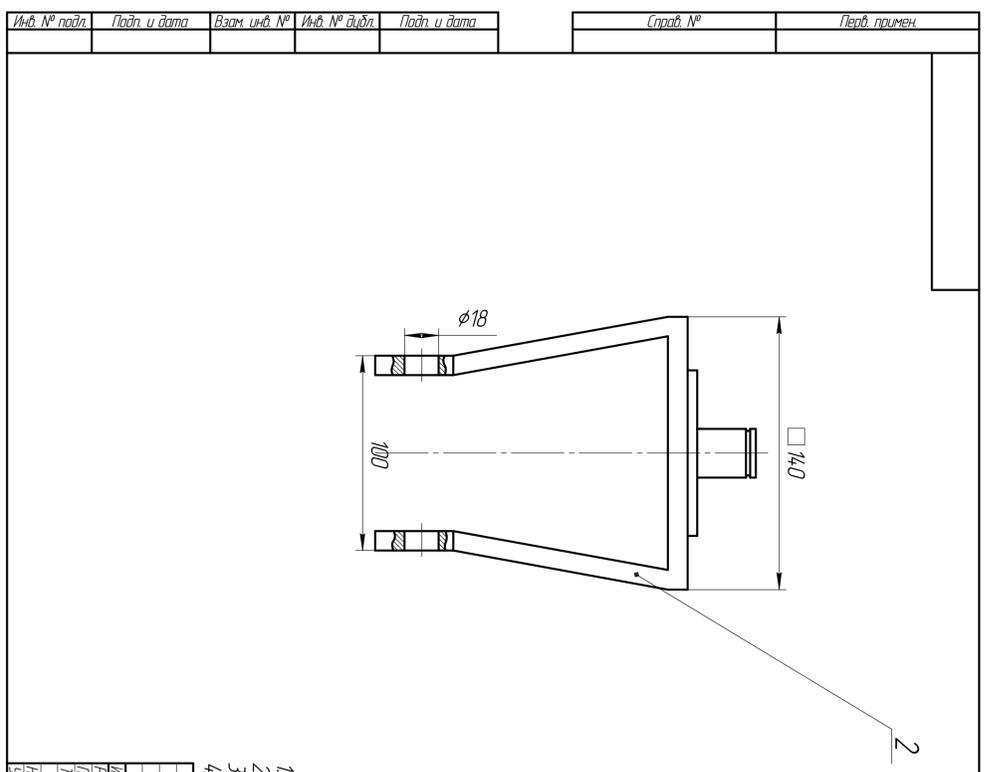
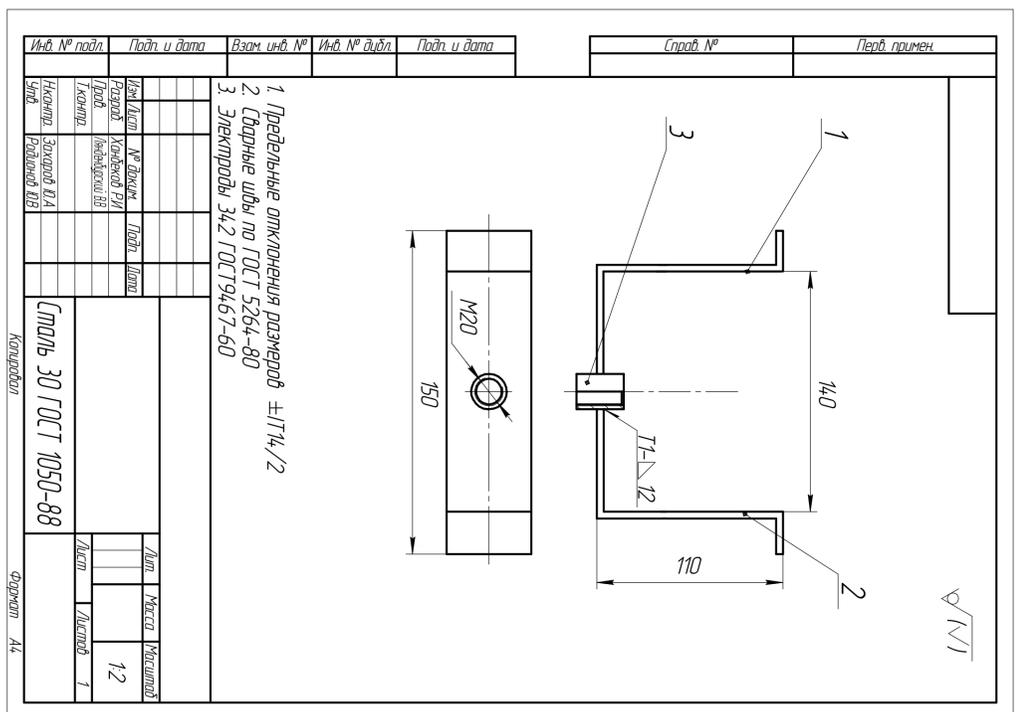
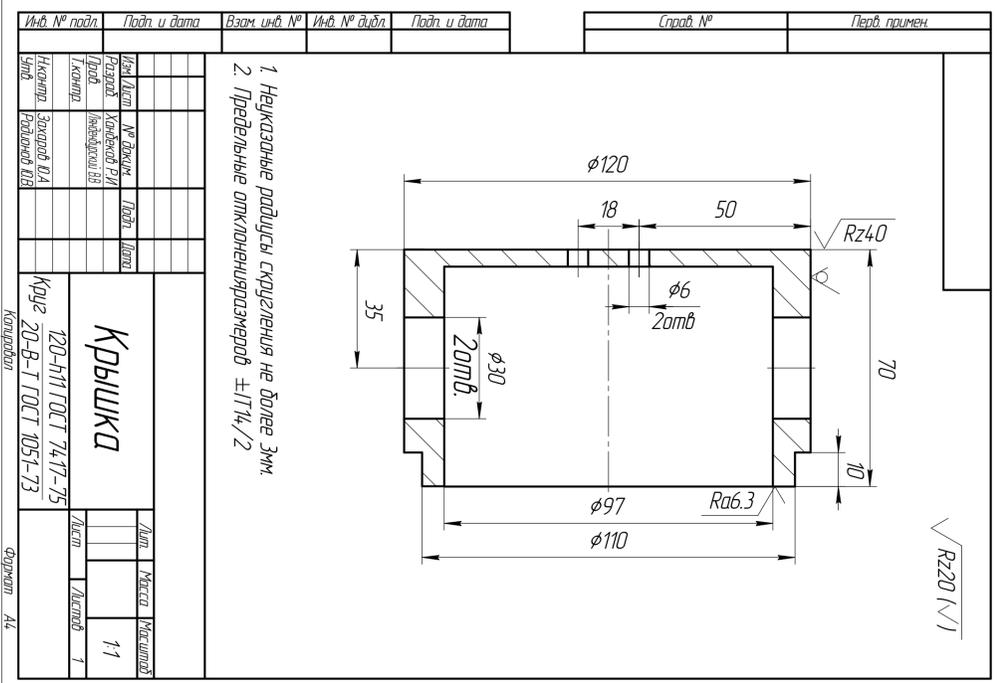
№	Экспликация оборудования	Кол.	Прим.
1	Токарно-винторезный станок	1	
2	Токарно-винторезный станок	1	
3	Инструментальный шкаф	1	
4	Настольный сверлильный станок	1	
5	Ларь для отходов	1	
6	Слесарный верстак	2	
7	Слесарные тиски	2	
8	Установка для шлифовки фасок и тарелочки клапанов	1	
9	Стенд для ремонта двигателей	1	
10	Вертикальный сверлильный станок	1	
11	Подвешенная пила	1	
12	Гидравлический прес	1	
13	Стенд для ремонта топливной аппаратуры	1	
14	Стенд для ремонта редукторов задних мостов	1	
15	Стелаж для деталей	1	
16	Площадка для агрегатов	1	
17	Стенд для ремонта передних и задних мостов	1	
18	Ванна для мойки деталей	1	
19	Станок для заправки инструмента	1	
20	Подвесная кран балка	1	
21	Стенд для ремонта топливной аппаратуры	1	

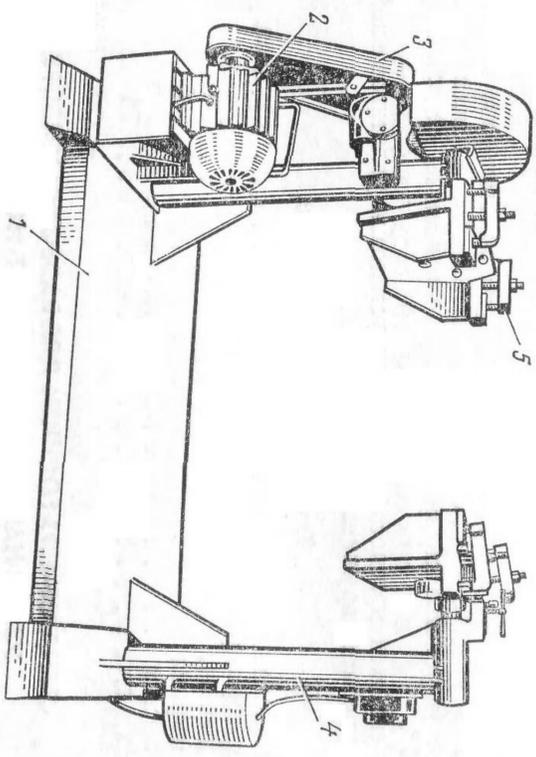
Имя/Долг.	№ докум.	Подп.	Дата
Резавб.	Учебный ВУЗ		
Проб.	Инженерный ВУЗ		
И.компр.			
Начальн.	Эксперт В.А.		
Упр.	Резавб. В.В.		

Агрегатный
Участок

Лист 120
Диск 1
Листов 1

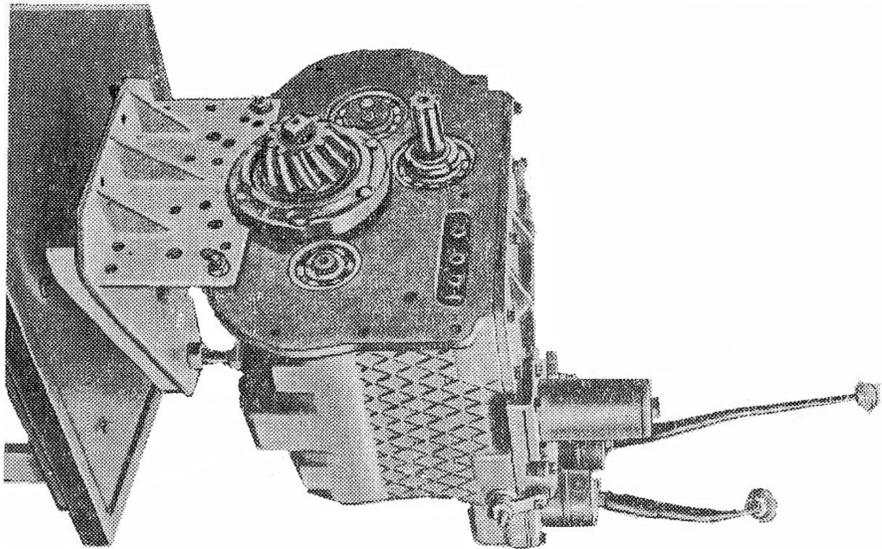






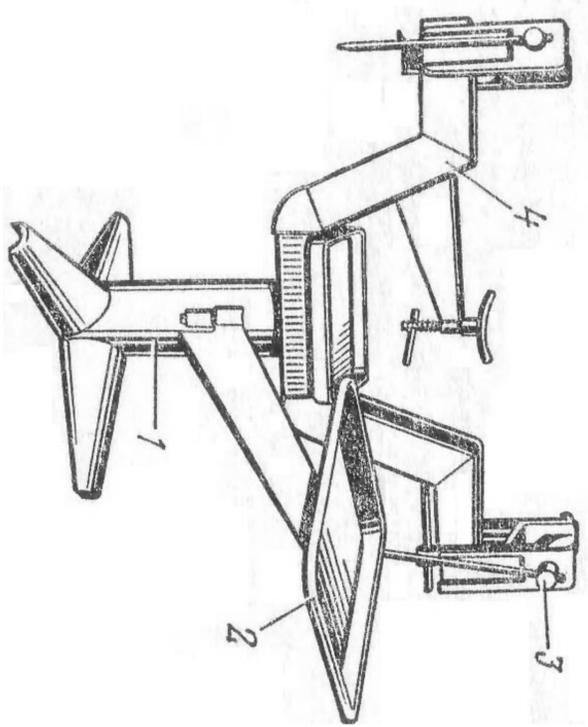
Техническая характеристика станда ОР-12450-01 для разборки и сборки коробок передач

Параметры	Характеристика
Электродвигатель тип	стандартный А02-31-4
Мощность, кВт	2,2
Частота вращения, об/мин	1330
Марка гидронасоса	НШ-10Д
Давление в системе, МПа	10
Усилие раздвигаемое гидродвигателем, кН	70
Площадь левым гидродвигателем, мм ²	20
Площадь правым гидродвигателем, мм ²	690×340×740
Масса, кг	316



Техническая характеристика универсального станда ОР-626 для разборки и сборки коробок передач

Параметры	Характеристика
Тип	стандартный
Угол вращения стола, град	360
Габаритные размеры, мм	690×340×740
Масса, кг	316



Техническая характеристика станда ОР-12450-01 для разборки и сборки коробок передач

Параметры	Характеристика
Тип	стандартный
Габаритные размеры, мм	810×590×690
Масса, кг	33

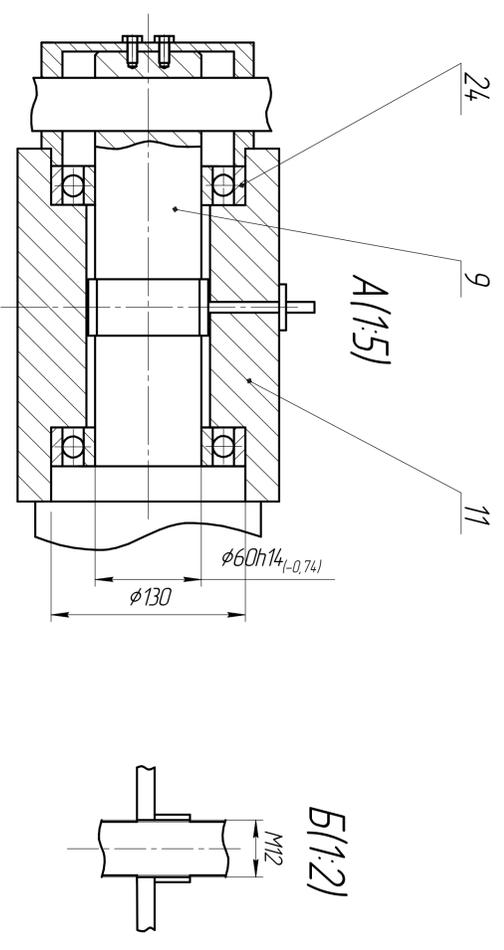
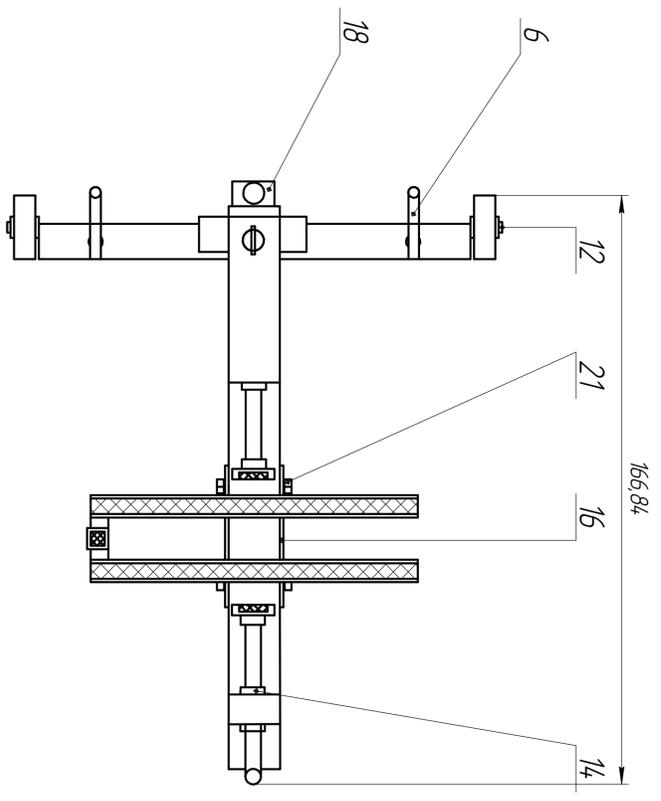
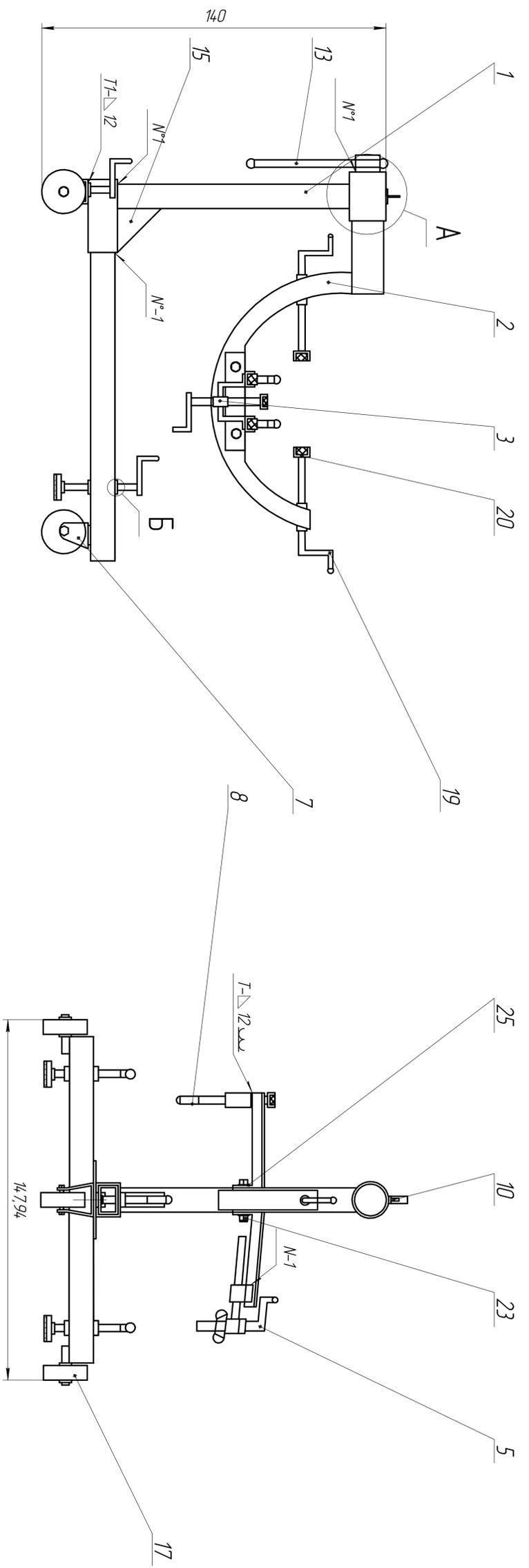
Имя	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<p>Анализ существующих конструкций</p>	Лист	Масштаб
Разработ.	Художник	ЭП				1-1	
Проб.	Инженер	ВЗ					
Г. конст.							
Нормат.	Зоналы	ВЛ					
Упр.	Редислав	ВЗ					

Показатели	Способы ремонта	
	Существующий	Проектируемый
1. Балансовая стоимость стенда, руб.	–	9316
2. Дополнительные кап вложения, руб.	–	9316
3. Трудоемкость разборки-сборки КПП, чел/час.	7,1	5,5
4. Снижение затрат, %	–	23
5. Годовой объем работ, шт.	112	146
6. Удельные эксплуатационные затраты, руб./шт.	172,5	145
7. Годовая экономия, руб.	–	4015
8. Удельные приведенные затраты, руб./шт.	172,5	151,2
9. Годовой экономический эффект, руб.	–	3100
10. Окупаемость дополнительных капиталовложений, лет	–	2,3

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дудл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Справ. №	Перв. приме.
----------	--------------

Имя	Фамилия	№ докум.	Подп.	Дата	Технико-экономические показатели проекта	Лист	Кол-во	Максимум
Резав	Худяков РИ					1		
Дроб	Коробков ВВ					1		
Г. Копия						1		
Исполн.	Заваров ВА							
Упр.	Резавцев ВВ							



Техническая характеристика
 1. Тип
 2. Грузоподъемность
 3. Масса

передвижной
 400 кг.
 60кг2

Технические требования
 1. Сварные швы по ГОСТ5264-80
 2. Электроды Э42 ГОСТ9467-60
 3. Пределные отклонения размеров вкл. h14, проч. IT±14/2
 4. *Размеры для справок
 5. Покрытия
 Рамы-эмаль ИЛ-25 серия ГОСТ 5206-73
 Ложемент- эмаль ИЛ-25 черная, ГОСТ 5606-73

Имя	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Стенд для сборки и разборки кардана передачи	Лист	Масса	Материал
Разработ.	Художник	ЭИ				1-10		
Проб.	Инженер	83				Лист		Листов 1
Т. конструктор								
Нормаль	Завод	ВЛ						
Упр.	Бухгалтер	ВЛ						

