

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»
(наименование кафедры)

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и автомобильное хозяйство

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Грузовое АТП на 650 автомобилей Камаз 55102. Агрегатное
отделение _____

Студент

М. А. Ревякин

(И.О. Фамилия)

_____ (личная подпись)

Руководитель

Е. А. Кравцова

(И.О. Фамилия)

_____ (личная подпись)

Консультанты

А. Н. Москалюк

(И.О. Фамилия)

_____ (личная подпись)

А. Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

_____ (личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

_____ (личная подпись)

« _____ »

20 г.

Тольятти 2019

АННОТАЦИЯ

Представлен расчет предприятия на 650 автомобилей КамАЗ с выбранным отделением обслуживания агрегатов КамАЗ. Анализ сравниваемых характеристик проводится по найденным устройствам в интернет-источниках. Проектирование и изготовление вести опираясь на проделанные расчеты по проверке вероятно слабых соединений. Работать на стенде с испытуемым гидроусилителем предполагается по технологической карте, представленной в разделе. Для понимания вероятных опасностей проводимых работ по видам испытаний разработан план мероприятий по оценке и снижению таких вероятностей.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Технологический расчет предприятия.....	6
1.1 Исходные данные к технологическому расчёту.....	6
1.2 Производственная программа воздействий.....	7
1.3 Годовые объёмы регулировочных, смазочных и восстановительных работ...10	
1.4 Расчёт зоны диагностики.....	12
1.5 Расчёт производственных зон и отделений.....	13
1.6 Расчёт производственных отделений.....	26
1.7 Расчёт складских помещений.....	35
1.8 Объемно-планировочное решение производственного корпуса.....	38
1.9 Характеристика зданий.....	39
2 Устройство испытаний гидроусилителя руля автомобилей КАМАЗ.....	41
2.1 Техническое задание по изготовлению стенда для испытаний гидроусилителя руля автомобилей КАМАЗ.....	41
2.2 Техническое предложение по проектированию стенда для испытаний гидроусилителя руля автомобилей КАМАЗ.....	42
2.3 Прочностной расчет элементов конструкции и определение основных геометрических параметров.....	52
3 Технологический процесс проверки гидроусилителя руля.....	55
3.1 Технологический процесс проверки ГУР.....	55
4 Организация безопасности жизнедеятельности в агрегатном отделении и в грузовом парке в целом.....	59
4.1 Определения разнообразных факторов оборудования на месте проведения ремонта и испытательных работ.....	59
4.2 Вредные производственные факторы.....	61
4.3 Организация мер по безопасности при работе с электроприборами.....	62
4.4 Организация защиты от пожара.....	63

4.5 Расчеты по безопасности труда.....	64
4.6 Оценка экологичности предприятия.....	67
4.7 Действия при аварийных и чрезвычайных ситуациях.....	68
4.8 Выводы.....	69
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	70
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	71
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	74

ВВЕДЕНИЕ

Грузовой автотранспорт при его своевременном обслуживании и поддержании в рабочем состоянии требует не мало капиталовложений и трудозатрат. Задачей по таким работам является поддержание оборудования на нужном уровне развития техники. Постоянный рост цен в стране на запасные части и ресурсы, используемые на предприятиях, делают немислимым и недопустимым по экономическим показателям не качественно производимый ремонт автомобилей грузового транспорта предприятия обслуживающего перевозками населения страны. Своевременная оценка качества запасных деталей грузовиков и их ремонта позволит существенно сэкономить и так постоянно нехватяющие средства и инвестиции. Сэкономленные средства предлагается потратить на развитие предприятия путем финансирования рабочего персонала дополнительными премиями с целью повышения работоспособности и желания повышать свой уровень компетенций в данной направленности автомобильной промышленности нашей родины.

1 Технологический расчет предприятия

1.1 Исходные данные к технологическому расчёту

Списочный состав – 650 автомобилей – КамАЗ

Для технологического расчёта в данном проекте приняты следующие исходные данные

Назначение: для перевозки грузов по маршрутам городского округа

Марка автомобиля: КамАЗ

Число автомобилей: КамАЗ – 650 шт.

Число дней в году, когда работает предприятие: 365 дней

Среднее значение пробега автомобилей от начала эксплуатации: 125000

км

Время в наряде: 16 ч.

Цикловой пробег: 250000 км

Количество километров до ТО-1: 5000 км

Количество километров до ТО-2: 20000 км

Примерные размеры ремонтируемых автомобилей КамАЗ: 5100*2200 мм.

$D_m = 1$ раз в день – принятое число моек транспортных средств

$L_{cc} = 300$ – среднесуточный пробег

$L_m = L_{cc} * D_m = 300$ – дистанция по уборке и мойке авто

$K_1 = 0,8$ – показатель изменения нормативов по условиям эксплуатации ([3] таблица 3.2) – по методичке «Технологический расчёт предприятий АТ» Ю.П. Петин, Н.С. Соломатин.

$K_2 = 1$, – коэффициент корректирования нормативов в зависимости от модификации подвижного состава и организации его работ ([3] таблица 3.3).

$K_3 = 0,99$ коэффициент корректирования нормативов в зависимости от природно-климатических условий ([3] таблица 3.4).

$L_{1H} = 5000,001$ км. } – нормативная периодичность ТО-1 и ТО-2.
 $L_{2H} = 20000,002$ км. } для автомобиля Камаз ([3] таблица 3.1)

Норма пробега автомобиля до капитального ремонта ([3] таблица 3.1)

$L_{крп} = 250000$ тыс. км. – для автомобиля КамАЗ

1.2 Производственная программа воздействий

Периодичность ТО-1 и ТО-2 с учётом коэффициентов

$$L_1 = L_{1н} * K_1 * K_3 = 5000 * 0.8 * 1 = 3600 \text{ (км)} \quad (1.1)$$

$$L_2 = L_{2н} * K_1 * K_3 = 20000 * 0.8 * 1 = 16000 \text{ (км)} \quad (1.2)$$

Пробег автомобиля до капитального ремонта.

$$L_{крп} = L_{крп} * K_1 * K_2 * K_3 = 250000 * 0.8 * 1 * 1 = 200000 \text{ (км)} \quad (1.3)$$

Скорректированный пробег по кратности.

$$L_2 = \frac{L_2}{L_1} = \frac{14400}{3600} = 4 \quad (1.4)$$

$$L_{крп} = \frac{L_{крп}}{L_2} = \frac{201600}{14400} = 14 \quad (1.5)$$

Принятые значения: $L_1 = 3600$ (км) $L_2 = 14400$ (км) $L_{крп} = 201600$ (км).

1.2.1 «Расчёт производственной программы по количеству ЕО, ТО-1, ТО-2, и КР»

$$N_{крп} = \frac{L_u}{L_{крп}} = \frac{201600}{201600} = 1 \quad (1.6)$$

$$N_2 = \frac{L_u}{L_2} - N_{крп} = \frac{201600}{14400} - 1 = 13 \quad (1.7)$$

$$N_1 = \frac{L_u}{L_1} - (N_2 + N_{крп}) = \frac{201600}{3600} - (13 + 1) = 42 \quad (1.8)$$

$$N_{eo} = \frac{L_u}{L_{cc}} = \frac{201600}{300} = 672 \quad N_m = \frac{L_u}{L_m} = \frac{201600}{300} = 672 \quad (1.9)$$

$N_{крп}$, N_2 , N_1 , N_m , N_{eo} – количества обслуживаний соответственно

$$L_{ц} = L_{крп}$$

Переводной коэффициент от числа обслуживаний за цикл к годовому числу.

$$D_{\text{эц}} = \frac{L_{\text{ц}}}{L_{\text{сс}}} = \frac{201600}{300} = 672 \text{ (дней)} \quad (1.10)$$

$D_{\text{гэц}}$ – число дней за цикл когда автомобиль годен к эксплуатации.

Суммарное число дней простоя автомобиля в ТО-2 и ТР за цикл.»

$$D_{\text{прц}} = \frac{d \cdot L_{\text{кр}}}{1000} + D_{\text{кр}} \cdot N_{\text{кр}} = \frac{0,256 \cdot 201600}{1000} + 20 \cdot 1 = 71,6 \text{ (день)} \quad (1.11)$$

$$\text{где } d = d_{\text{н}} \cdot K_4 \cdot K_{\text{см}} = 0,4 \cdot 0,8 \cdot 0,8 = 0,256 \text{ (дн/1000 км)} \quad (1.12)$$

d – Простой автомобиля в ТО-2 и ТР.

$d_{\text{н}} = 0,4$ – (дн/1000 км) норма простоя автомобиля ([3] табл. 3.1);

$K_4 = 0,8$ – нормативный показатель для корректировки пробега автомобиля от начала эксплуатации ([3] таблица 3.5);

$K_{\text{см}} = 0,8$ – коэффициент самообслуживания предприятия [3];

$$D_{\text{кр}} = D_{\text{крн}} + D_{\text{дос}} = 20 \text{ (дней)} \quad (1.13)$$

где $D_{\text{кр}}$ – простой автомобиля на капремонте в днях;

$D_{\text{крн}} = 18$ – норма простоя авто на спецпредприятии;

$D_{\text{дос}} = 2$ – транспортировка авто на спецпредприятие и обратно.

$$\alpha_{\text{T}} = \frac{D_{\text{эц.}}}{D_{\text{эц.}} + D_{\text{прц.}}} = \frac{672}{672 + 71,6} = 0,9 \quad (1.14)$$

где α_{T} - Коэффициент технической готовности автомобиля.

$$\eta_{\text{T}} = \frac{365 \cdot \alpha_{\text{T}}}{D_{\text{эц.}}} = \frac{365 \cdot 0,9}{672} = 0,489 \quad (1.15)$$

где η_{Γ} – переводной коэффициент от числа обслуживания за цикл к годовому числу.

Количество обслуживаний автомобилей за год

$$\begin{aligned}
 N_{eo\Gamma} &= N_{eo} \cdot \eta_{\Gamma} = 672 \cdot 0,489 = 328,6 \\
 N_{1\Gamma} &= N_1 \cdot \eta_{\Gamma} = 42 \cdot 0,489 = 20,5 \\
 N_{2\Gamma} &= N_2 \cdot \eta_{\Gamma} = 13 \cdot 0,489 = 6,4 \\
 N_{m\Gamma} &= N_m \cdot \eta_{\Gamma} = 672 \cdot 0,489 = 328,6 \\
 N_{kp\Gamma} &= N_{kp} \cdot \eta_{\Gamma} = 1 \cdot 0,489 = 0,489
 \end{aligned}
 \tag{1.17-1.21}$$

Годовая производственная программа

$$\begin{aligned}
 \sum N_{eo} &= N_{EO\Gamma} \cdot A_{II} = 328,6 \cdot 650 = 213590 \\
 \sum N_1 &= N_{1\Gamma} \cdot A_{II} = 20,5 \cdot 650 = 13325 \\
 \sum N_2 &= N_{2\Gamma} \cdot A_{II} = 6,4 \cdot 650 = 4160 \\
 \sum N_m &= N_{m\Gamma} \cdot A_{II} = 328,6 \cdot 650 = 213590 \\
 \sum N_{kp} &= N_{kp\Gamma} \cdot A_{II} = 0,489 \cdot 650 = 317,8
 \end{aligned}
 \tag{1.22-1.26}$$

где A_{II} – количество автомобилей.

Суточная программа по тех. обслуживанию

$$\begin{aligned}
 N_{EOc} &= \frac{\sum N_{eo}}{D_2} = \frac{213590}{365} = 585 \\
 N_{1c} &= \frac{\sum N_1}{D_2} = \frac{13325}{365} = 36 \\
 N_{2c} &= \frac{\sum N_2}{D_2} = \frac{4160}{365} = 11 \\
 N_{mc} &= \frac{\sum N_m}{D_2} = \frac{213590}{365} = 585
 \end{aligned}
 \tag{1.27-1.30}$$

где $D_r = 365$ – число дней работы в году ТО-2 и ТР

Количество автомобилей обслуживаемых в год по Д-1

Годовая программа Д-1 следом за ТР

$$N_{д1\Gamma} = \sum N_1 + \sum N_2 + 0,1 \cdot \sum N_1 = 13325 + 4160 + 0,1 \cdot 13325 = 18817 \tag{1.30}$$

Количество автомобилей обслуживаемых в год по Д-2

Годовая программа Д-2 следом за ТР

$$N_{Д2Г} = \Sigma N_2 + 0.2 \cdot \Sigma N_2 = 4160 + 0.2 \cdot 4160 = 4992 \quad (1.31)$$

Количество автомобилей обслуживаемых в сутки

$$N_{Д1с} = \frac{N_{Д1Г}}{365} = \frac{18817}{365} = 51 \quad (1.32)$$

$$N_{Д2с} = \frac{N_{Д2Г}}{365} = \frac{4992}{365} = 14 \quad (1.33)$$

1.3 Годовые объёмы регулировочных, смазочных и восстановительных работ

Переправление норм трудоёмкостей

Определение числа работ по техническому обслуживанию и технологическому ремонту производится исходя из норм трудоёмкости ЕО, ТО-1 и ТО-2, удельных трудоёмкостей ремонтов и корректировок трудоёмкостей. Трудоёмкость работ ЕО с применением механизированных моечных установок уменьшается за счёт коэффициента механизации, $K_M = 0,8$.

Трудоёмкости ЕО, ТО-1, ТО-2 и ТР:

$K_2 = 1$ - коэффициент корректирования нормативов в зависимости от модификации подвижного состава и организации его работы ([3] таблица 3.3)

$K_5 = 0,85$ -коэффициент корректирования трудоёмкостей ТО и ТР в зависимости от числа ремонтируемых, а также обслуживаемых автомобилей на производстве и числа групп автомобилей похожих по классу ([3] таблица 3.7.);

$t_{1н} = 4,0$ чел-ч;

$t_{2н} = 15$ чел-ч;

$t_{трн} = 4,5$ чел-ч;

$t_{еон} = 0,5$ чел-ч;

$K_M = 0,8$ - коэффициент учёта степени сокращения нормативной трудоёмкости [3];

$$t_{ео} = t_{еон} * K_2 * K_5 * K_M \quad (1.34)$$

$$t_{eo} = 0,51 * 1 * 0,853 * 0,8 = 0,2 \text{ чел-ч}$$

$$t_1 = t_{1H} * K_2 * K_5 * K_M \quad (1.35)$$

$$t_1 = 4,01 * 1 * 0,853 * 0,8 = 1,71 \text{ чел-ч}$$

$$t_2 = t_{2H} * K_2 * K_5 * K_M \quad (1.36)$$

$$t_2 = 15,03 * 1 * 0,856 * 0,8 = 6,4 \text{ чел-ч}$$

$$t_{TP} = t_{TPH} * K_1 * K_2 * K_3 * K_4 * K_5 * K_M \quad (1.37)$$

$$t_{TP} = 4,5 * 0,805 * 1 * 1,05 * 0,8 * 0,852 * 0,83 = 1,4 \text{ чел-ч}$$

Годовые объёмы работ

$$T_{eo} = \sum N_m \cdot t_{eo} = 213590 \cdot 0,2 = 42718$$

$$T_1 = \sum N_1 \cdot t_1 = 13325 \cdot 1,7 = 22652 \quad \text{чел-ч} \quad (1.38-1.41)$$

$$T_2 = \sum N_2 \cdot t_2 = 4160 \cdot 6,4 = 26624$$

$$T_{TP} = \frac{L_{cc} \cdot 365 \cdot \alpha_T \cdot t_{TP} \cdot A_u}{1000} = \frac{300 \cdot 365 \cdot 0,9 \cdot 1,4 \cdot 650}{1000} = 89680$$

$$\Sigma T = T_1 + T_2 + T_{TP} + T_{eo} = 22652 + 26624 + 89680 + 42718 = 181674 \quad \text{чел-ч} \quad (1.42)$$

Определение трудоёмкости диагностирования

Согласно ОНТП-АТП-СТ-80 весь объём работ в году по выявлению неисправностей определяю в процентах от объёма работ за год по обслуживанию и ремонту. Для обслуживания процент работ составляет 26%, для ремонта – 6%.

$$T_{Д1} = 0,26 \cdot T = 0,26 \cdot 22652 = 5663 \text{ чел-ч} \quad (1.43)$$

$$T_{Д2} = 0,26 \cdot T = 0,26 \cdot 26624 = 7188 \text{ чел-ч} \quad (1.44)$$

$$T_{ДТР} = 0,1 \cdot T_{TP} = 0,06 \cdot 89680 = 5381 \text{ чел-ч} \quad (1.45)$$

$$\Sigma T_{Д} = T_{Д1} + T_{Д2} + T_{ДТР} = 5663 + 7188 + 5381 = 18232 \text{ чел-ч} \quad (1.46)$$

«Работы по Д-1 составляют 60% от суммарного объёма годовых работ по диагностике, а работы по Д-2 составляют 40% от объёма годовых работ по диагностике».

$$T_{Д1Г} = 0,6 \cdot \Sigma T_{Д} = 0,6 \cdot 18232 = 10939,2 \text{ чел-ч} \quad (1.47)$$

$$T_{Д2Г} = 0,4 \cdot \Sigma T_{Д} = 0,4 \cdot 18232 = 7292,8 \text{ чел-ч} \quad (1.48)$$

Трудоёмкость диагностирования одного авто Д-1 и Д-2 соответственно:

$$t_{Д1} = \frac{T_{Д1Г}}{N_{Д1э}} = \frac{10939,2}{18817} = 0,6 \text{ чел-ч} \quad (1.49)$$

$$t_{Д2} = \frac{T_{Д2Г}}{N_{Д2э}} = \frac{7292,8}{4992} = 1,46 \text{ чел-ч} \quad (1.50)$$

Произведём корректировку годовых объёмов ТО и ТР

$$T_{1к} = T_1 - T_{Д1} = 22652 - 5663 = 16989 \text{ чел-ч} \quad (1.51)$$

$$T_{2к} = T_2 - T_{Д2} = 26629 - 7188 = 19441 \text{ чел-ч} \quad (1.52)$$

$$T_{трк} = T_{тр} - T_{Дтр} = 89680 - 5381 = 84299 \text{ чел-ч} \quad (1.53)$$

1.4 Расчёт зоны диагностики

Такт постов Д-1 и Д-2

$$\tau_{Д} = \frac{t_{Д} \cdot 60}{P_{П}} + t_{П \text{ мин}} \quad (1.65)$$

где $P_{П} = 2$ – среднее число рабочих на посту

$t_{П} = 2$ – время передвижения автомобиля с поста на пост, мин

$$\tau_{Д-1} = \frac{0,92 \cdot 60}{2} + 2 = 30 \text{ мин}$$

$$\tau_{Д-2} = \frac{2,61 \cdot 60}{2} + 2 = 80 \text{ мин}$$

Ритм автомобиля на линии

$$R_{Д} = \frac{T_{об} \cdot 60}{N_{Дс}} \text{ мин} \quad (1.66)$$

где $T_{об} = 12$ ч – время работы смены.

$N_{Дс}$ – суточная производственная программа.

$$R_{Д1} = \frac{12 \cdot 60}{51} = 14 \text{ мин} \quad (1.66)$$

$$R_{Д2} = \frac{12 \cdot 60}{12} = 60 \text{ мин} \quad (1.66)$$

Число постов

$$x_{Д} = \frac{\tau_{Д}}{R_{Д} \cdot \eta_y} \text{ пост,} \quad (1.67)$$

где $\eta_y = 0,87$ – коэффициент использования рабочего времени

$$x_{Д1} = \frac{30}{14 \cdot 0,87} = 2,4 \text{ поста} \quad (1.67)$$

$$x_{Д2} = \frac{80}{60 \cdot 0,87} = 1,5 \text{ поста} \quad (1.67)$$

$$x_{Д1} = 2 \text{ поста}$$

$$x_{Д2} = 1 \text{ пост}$$

Площадь зоны диагностики

$$F_{Д} = (x_{Д1} + x_{Д2}) \cdot f \cdot k \text{ (м}^2\text{)}, \quad (1.70)$$

где $f = 11,2$ – площадь проекции автомобиля, м^2 [3];

$k = 4,5$ – коэффициент плотности расстановки оборудования.

$$F_{Д} = (2 + 1) \cdot 11,2 \cdot 4,5 = 151,2 \text{ (м}^2\text{)} \quad (1.70)$$

1.5 Расчёт производственных зон и отделений

1.5.1 Определение площади зоны мойки автомобилей

Мойка подразделяется на: косметическую мойку, а также работы по сушке и обтирке; углублённую мойку всех элементов шасси для создания доступности последующих технических воздействий, дозаправка жидкости в систему охлаждения, проверка давления в шинах и доведения его до нормы.

Суточная программа:

$$N_{EO_{УГ}} = N_{1C} + N_{2C} + N_{TPC} = 34 + 10 + 10 = 54 \quad (1.55)$$

где $N_{EO_{УГ}}$ – суточная программа по углублённой мойке.

$N_{EO_{C}} = 474$ шт.

$$N_{EO_{КОСМ}} = N_{EO_{C}} - N_{EO_{УГ}} = 474 - 54 = 420 \quad (1.56)$$

где $N_{EO_{КОСМ}}$ – суточная программа по косметической мойке.

Такт на линии EO:

Данными к расчёту являются:

$t_{п1} = 1$ – время передвижения автомобиля по линии с поста на пост, мин.

$W_k = 30$ – производительность линии косметической мойки, шт./час.

$W_y = 6$ – производительность линии углубленной мойки, шт./час.

$$\tau_{EO_{\hat{e}\hat{m}\hat{i}}} = \frac{60}{W_k} + t_{\hat{i}} = \frac{60}{30} + 1 = 3 \hat{i}\hat{e}\hat{i} \quad (1.57)$$

$$\tau_{EO_{\hat{o}\hat{a}}} = \frac{60}{W_o} + t_{\hat{i}} = \frac{60}{6} + 1 = 11 \hat{i}\hat{e}\hat{i} \quad (1.58)$$

Ритм на постах EO:

$$R_{\hat{A}\hat{e}\hat{m}\hat{i}} = \frac{\hat{O}_{\hat{i}\hat{a}} \cdot 60}{N_{\hat{A}\hat{e}\hat{m}\hat{i}}} = \frac{4 \cdot 60}{420} = 0.6 \hat{i}\hat{e}\hat{i} \quad (1.59)$$

$$R_{\hat{A}\hat{o}\hat{a}} = \frac{\hat{O}_{\hat{i}\hat{a}} \cdot 60}{N_{\hat{A}\hat{o}\hat{a}}} = \frac{4 \cdot 60}{54} = 4 \hat{i}\hat{e}\hat{i} \quad (1.60)$$

где $T_{об} = 4$ ч. – продолжительность работы зоны EO.

Количество постов:

$$X_{EO_{\text{косм}}} = \frac{\tau EO_{\text{косм}}}{R_{EO_{\text{косм}}}} = \frac{3}{0.6} = 5 \text{ постов} \quad (1.61)$$

$$X_{EO_{\text{уз}}} = \frac{\tau EO_{\text{уз}}}{R_{EO_{\text{уз}}}} = \frac{11}{4} = 2 \text{ поста} \quad (1.62)$$

Рекомендуется посты по косметической мойке объединить в линию.

Количество рабочих:

$$D_{\phi\delta} = \frac{\dot{O}_{\hat{a}\hat{i}}}{\hat{O}_{\phi\delta}} = \frac{34974}{1860} = 18.8 \text{ ÷ } \hat{a}\hat{e} \quad (1.63)$$

$$D_{\hat{y}\hat{a}} = D_{\phi\delta} \cdot \eta_{\phi\delta} = 18.8 \cdot 0,93 = 17.5 \text{ ÷ } \hat{a}\hat{e} \quad (1.64)$$

где $\Phi_{\text{шт}}=1860$ – годовое фонд рабочего времени, час;

$\eta_{\text{шт}}=0,93$ – коэффициент штатности.

Принимаем явочное число рабочих 17 человек. Рекомендуется организация работ в две смены:

1-ая смена: 9 человек;

2-ая смена: 8 человек;

Площадь зоны ЕО:

$$F_{\hat{A}\hat{i}} = \left(\hat{O}_{\hat{A}\hat{i}\hat{e}\hat{m}\hat{i}} + \hat{O}_{\hat{A}\hat{i}\hat{o}\hat{a}} \right) \cdot f \cdot k = (6 + 2) \cdot 11,2 \cdot 4,5 = 377,2 \text{ м}^2 \quad (1.65)$$

где $f=11,2$ – площадь автомобиля в плане, м² [3];

$k=4,5$ – число пересчета площади относительно рассредоточения оборудования [3].

1.5.2 Расчёт участка диагностики Д-1

На участке Д-1 выполняются следующие виды работ:

-определение исправности или поломки деталей, узлов, систем, от которых зависит жизнь и здоровье водителя и пассажиров и целостность автомобиля при движении, например: тормозной системы, рулевого управления, передней подвески; оценка состояния светотехнических устройств; экологичность транспортного средства.

В связи с тем, что на участке Д-1 предполагается осуществление работ по инструментальному контролю, рекомендуется Д-1 осуществлять на линии.

Такт поста Д-1.

$$\tau_{Д1} = \frac{t_{Д1} \cdot 60}{P_{Д}} + t_{П} = \frac{0,52 \cdot 60}{1} + 1 = 32,2 \text{ мин} \quad (1.65)$$

где $P_{Д} = 1$ – число людей выполняющих рабочие процессы на посту.

$t_{П} = 1$ – время передвижения машины с поста на пост, мин.

Ритм автомобиля на посту.

$$R_{Д1} = \frac{T_{об} \cdot 60}{N_{Д1с}} = \frac{8 \cdot 60}{45} = 11 \text{ мин} \quad (1.66)$$

где $T_{об} = 8$ ч – время работы участка.

$N_{Д1с}$ – суточная производственная программа.

Число постов

$$x_{Д1} = \frac{\tau_{Д1}}{R_{Д1} \cdot \eta_y} = \frac{32,2}{11 \cdot 0,96} = 3 \text{ поста} \quad (1.67)$$

где $\eta_y = 0,96$ – коэффициент использования рабочего времени.

Расчёт числа рабочих

где $\eta_{шт} = 0,93$ – коэффициент штатности.

$\Phi_{шт} = 1840$ – годовой фонд штатного рабочего времени.

$$P_{шт1} = \frac{T_{Д1Г}}{\Phi_{шт}} = \frac{6739,8}{1840} = 4 \text{ чел} \quad (1.68)$$

$$P_{яв1} = P_{шт1} \cdot \eta_{шт} = 4 \cdot 0,93 = 3 \text{ чел} \quad (1.69)$$

Режим работы участка рекомендуется организовать в межсменное время с 23-00 до 7-00. В дневное время на данных постах рекомендуется оказывать услуги сторонним организациям и проводить Д 1 после ТО – 2 и ТР.

Площадь зоны диагностики.

$$F_{Д1} = x_{Д1} \cdot f \cdot \kappa = 3 \cdot 11,2 \cdot 4,5 = 151,2 \text{ м}^2 \quad (1.70)$$

где $f = 11,2$ – площадь проекции автомобиля, м^2 [3];

$k=4,5$ – коэффициент плотности расстановки оборудования.

1.5.3 Расчёт участка диагностики Д-2

На участке Д-2 выполняются следующие виды работ:

- общая оценка тягово-экологических показателей автомобиля;
- углубленная оценка технического состояния узлов и агрегатов с использованием переносных диагностических устройств;
- использование поэлементных параметров для поиска неисправностей и путей их устранения.

Такт поста Д-2

$$\tau_{Д2} = \frac{t_{Д2} \cdot 60}{P_{П}} + t_{П} = \frac{1,3 \cdot 60}{1} + 1 = 79 \text{ мин} \quad (1.71)$$

где $P_{П}=1$ – среднее число рабочих на посту.

$t_{П}=1$ – время передвижения автомобиля с поста на пост, мин.

Ритм автомобиля на посту

$$R_{Д2} = \frac{T_{об} \cdot 60}{N_{Д2с}} = \frac{8 \cdot 60}{12} = 40 \text{ мин} \quad (1.72)$$

где $T_{об}=8$ ч – время работы участка.

$N_{Д2с}$ – суточная производственная программа

Число постов

$$x_{Д2} = \frac{\tau_{Д2}}{R_{Д2} \cdot \eta_y} = \frac{79}{40 \cdot 0,96} = 2 \text{ поста} \quad (1.73)$$

где $\eta_y=0,96$ – коэффициент использования рабочего времени

Расчёт числа рабочих

$$P_{шт2} = \frac{T_{Д2Г}}{\Phi_{шт}} = \frac{4493 \cdot 2}{1840} = 3 \text{ чел} \quad (1.74)$$

$$P_{яв2} = P_{шт2} \cdot \eta_{шт} = 3 \cdot 0,93 = 2 \text{ чел} \quad (1.75)$$

где $\eta_{шт} = 0,93$ – коэффициент штатности.

$\Phi_{шт} = 1840$ – годовой фонд штатного рабочего времени

Режим работы участка рекомендуется организовать в две смены:

1 смена- с 8-00 до 16-00.

2 смена- с 16-00 до 0-00.

Площадь зоны диагностики

$$F_{д2} = x_{д2} \cdot f \cdot \kappa = 2 \cdot 11,2 \cdot 4,5 = 100,8 \text{ м}^2 \quad (1.76)$$

где $f = 11,2$ – площадь проекции автомобиля, м^2 [3];

$\kappa = 4,5$ – коэффициент плотности расстановки оборудования.

1.5.4 Расчёт зоны ТО-1

В зоне ТО - 1 выполняется следующие виды работ:

-крепежные работы;

-регулирующие работы системы питания, ходовой части, трансмиссии, работы по электрооборудованию.

Такт поста ТО-1:

$$\tau_1 = \frac{t_1 \cdot 60}{D_i} + t_i = \frac{1,7 \cdot 60}{1,5} + 1 = 69 \text{ мин} \quad (1.77)$$

где $T_{об} = 8$ ч – время работы зоны.

N_{1c} – суточная производственная программа.

$P_{п} = 1,5$ – среднее число рабочих на посту.

Ритм поста ТО-1

$$R_1 = \frac{T_{об} \cdot 60}{N_{1c}} = \frac{8 \cdot 60}{34} = 14,1 \text{ мин} \quad (1.78)$$

Число постов ТО-1:

$$X_1 = \frac{\tau_1}{R_1} = \frac{69}{14} = 5 \text{ постов} \quad (1.79)$$

Принимаем для зоны ТО-1 число постов равное 5, при этом, рекомендуется применять в зоне поточный метод обслуживания, в виду того, что данный метод наиболее эффективен для зон, число постов в которых более 3.

Количество рабочих.

$$P_{шт} = \frac{T_1}{\Phi_{шт}} = \frac{19985}{1840} = 11 \text{ чел} \quad (1.80)$$

где $\Phi_{шт}=1840$ – годовой фонд штатного рабочего времени.

$$D_{\dot{y}\dot{a}} = D_{\phi\dot{o}} \cdot \eta_{\phi\dot{o}} = 11 \cdot 0,93 = 10 \text{ чел} \quad (1.81)$$

где $\eta_{шт}=0,93$ – коэффициент штатности.

Режим работы зоны рекомендуется организовать в межсменное время с 0-00 до 8-00 с тем расчётом, чтобы первый же автомобиль прошедший Д-1 проследовал на ТО-1 без простоев.

Принимаем явочное число рабочих равное 10. Распределение по постам линии ТО-1 следующее:

1. Регулировочные, крепёжные, внешний осмотр автомобиля, система питания, зажигания, сигнализации, установки фар.
2. Регулировочные, крепёжные, шинные, установка и регулировка передних колёс.
3. Регулировочные, крепёжные, сцепление, тормозная система.

В зоне работают 7 слесарей 3-го разряда и 3 слесаря 4-го разряда, т.к. работы, производимые в зоне ТО-1, не требуют высокой квалификации персонала.

4. Смазочные, заправочные, очистительные.

Площадь зоны ТО-1.

$$F_1 = X_1 \cdot f \cdot k = 5 \cdot 11,2 \cdot 4,5 = 252 \text{ м}^2 \quad (1.82)$$

где $f= 11,2$ – площадь проекции автомобиля, м^2 [3];

$k= 4,5$ – коэффициент плотности расстановки оборудования.

1.5.5 Расчёт зоны ТО-2

Зона ТО-2 предназначена для предупреждения и устранения дефектов, снижения интенсивности изнашивания узлов и агрегатов, уменьшения отрицательного воздействия автомобиля на окружающую среду.

В зоне ТО-2 выполняются следующие виды работ:

-крепёжные;

-регулирующие по агрегатам;

Такт поста ТО-2:

$$\tau_2 = \frac{t_2 \cdot 60}{Pn} + tn = \frac{6.4 \cdot 60}{2} + 1 = 192 \text{ мин} \quad (1.83)$$

где $Pn=2$ – среднее число рабочих на посту ТО-2, чел
 $T_{об}=16$ ч., время работы зоны.

Ритм поста ТО-2:

$$R_2 = \frac{T_{об} \cdot 60}{N_{2c}} = \frac{16 \cdot 60}{10} = 96 \text{ мин} \quad (1.84)$$

Число постов ТО-2:

$$X_2 = \frac{\tau_2}{R_2 \cdot \eta_{\text{и}}} = \frac{193}{96 \cdot 0,9} = 2 \text{ поста} \quad (1.85)$$

где $\eta_{\text{и}}=0,9$ – коэффициент использования рабочего времени поста.

Принимаем для зоны ТО-2 число постов равное 2, при этом рекомендуется применять в зоне тупиковый метод обслуживания.

Количество рабочих

$$P_{шт} = \frac{T_2}{\Phi_{шт}} = \frac{23300}{1840} = 12 \text{ чел} \quad (1.86)$$

$$D_{\text{я}} = D_{\text{ф}} \cdot \eta_{\text{ф}} = 12 \cdot 0,93 = 11 \text{ чел} \quad (1.87)$$

где $\Phi_{шт}=1840$ – годовой фонд рабочего времени.

$\eta_{шт}=0,93$ – коэффициент штатности.

Режим работы зоны рекомендуется организовать в две смены:

1 смена- 6 человек с 8-00 до 16-00.

2 смена- 5 человек с 16-00 до 0-00.

Для работы зоны предлагается использовать посты ТО-1.

Принимаем явочное число рабочих равным 11, распределение по постам ТО-2 следующее:

1. Работа по системе питания и электрооборудования, связанные с пуском двигателя, рулевого управления, установки передних колёс.
 2. Работа по агрегатам и узлам, систем, не связанных с пуском двигателя.
 3. Контрольные, регулировочные работы после ТО. Проверка качества ТО.
- В зоне ТО-2 работают: 5 слесарей по 3-му разряду; 4 слесарей по 4-му; 2 слесаря по 5-му.

Площадь зоны ТО-2

$$F_2 = X_2 \cdot f \cdot k = 2 \cdot 11,2 \cdot 4,5 = 101 \text{ м}^2 \quad (1.88)$$

где $f=11,2$ – площадь проекции автомобиля, м^2 [3];
 $k=4,5$ – коэффициент плотности расстановки оборудования.

1.5.6 Расчёт зоны ТР

Назначение зоны ТР:

Зона ТР предназначена для устранения возникших дефектов путём замены или ремонта износившихся или повреждённых деталей, кроме базовых.

Виды работ:

В соответствии с назначением ТР при его проведении выполняют следующие работы: разборочно-сборочные, сварочные, кузовные, слесарные, связанные с устранением различных неисправностей.

Текущий ремонт производится по потребности во время технического обслуживания на специализированных постах, а также в отделениях, куда отправляют снятые с автомобиля агрегаты и узлы.

Исходными данными при расчёте числа постов в зоне ТР служат:

$T_{\text{ТРП}}= 58471,4$ – трудоёмкость постовых работ ТР,

$K_{\text{ТР}}= 1$ – коэффициент учёта объёма работ на постах ТР в наиболее загруженную смену.[3]

$\phi = 1,3$ – коэффициент учёта неравномерности поступления автомобилей на посты ТР. [3]

$P_{\Pi} = 1$ – среднее число рабочих на посту, чел.

$T_c = 8$ – продолжительность работы, час.

$D_{\Gamma} = 365$ дней.

$$x_{\dot{O}D} = \frac{\dot{O}_{\dot{O}DI} \cdot k_{\dot{O}D} \cdot \dot{o}}{D_{\dot{A}} \cdot \dot{O}_{\dot{n}} \cdot \dot{D}_{\dot{I}} \cdot 0,93} = \frac{12646,1 \cdot 1 \cdot 1,3}{365 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,93} = 6 \text{ постов} \quad (1.89)$$

$x_{\text{ТР}} = 6,0$ – суммарное расчётное число постов в зоне ТР.

Произведём расчёт постов по видам производимых работ

Расчёт числа постов по ремонту двигателя в зоне ТР:

$T_{\text{ТРД}} = 2447,7$ – трудоёмкость постовых работ ТР по двигателю, (таблица 1.1)

$$x_{\text{ТРД}} = \frac{T_{\text{ТРД}} \cdot k_{\text{ТР}} \cdot \phi}{D_{\Gamma} \cdot T_c \cdot P_{\Pi} \cdot 0,93} = \frac{2447,7 \cdot 1 \cdot 1,3}{365 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,93} = 1,1 \text{ поста} \quad (1.89)$$

Расчёт числа постов по малогабаритным агрегатам:

$T_{\text{ТРМ}} = 1427,8$ – трудоёмкость постовых работ ТР по малогабаритным агрегатам, (таблица 1)

$$x_{\text{ТРМ}} = \frac{T_{\text{ТРМ}} \cdot k_{\text{ТР}} \cdot \phi}{D_{\Gamma} \cdot T_c \cdot P_{\Pi} \cdot 0,93} = \frac{1427,8 \cdot 1 \cdot 1,3}{365 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,93} = 0,7 \text{ поста}$$

Расчёт числа постов по крупногабаритным агрегатам:

$T_{\text{ТРМГ}} = 4487,3$ – трудоёмкость постовых работ ТР по крупногабаритным агрегатам, (таблица 1)

$$x_{\text{ТРМГ}} = \frac{T_{\text{ТРМГ}} \cdot k_{\text{ТР}} \cdot \phi}{D_{\Gamma} \cdot T_c \cdot P_{\Pi} \cdot 0,93} = \frac{4487,3 \cdot 1 \cdot 1,3}{365 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,93} = 2,1 \text{ поста}$$

Расчёт числа постов электротехнических работ.

$T_{\text{ТРЭ}} = 3879,3$ – трудоёмкость постовых электротехнических работ, (таблица 1)

$$x_{\text{ТРЭ}} = \frac{T_{\text{ТРЭ}} \cdot k_{\text{ТР}} \cdot \phi}{D_{\Gamma} \cdot T_c \cdot P_{\Pi} \cdot 0,93} = \frac{884 \cdot 1 \cdot 1,3}{365 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,93} = 0,4 \text{ поста}$$

Расчёт числа постов по ремонту топливной аппаратуры:

$T_{TPT} = 272$ – трудоёмкость постовых работ ТР по ремонту топливной аппаратуры, (таблица 1)

$$x_{TPT} = \frac{T_{TPT} \cdot k_{TP} \cdot \phi}{D_{\Gamma} \cdot T_c \cdot P_{II} \cdot 0,93} = \frac{272 \cdot 1 \cdot 1,3}{365 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,93} = 0,1 \text{ поста}$$

Расчёт числа постов по ремонту ходовой части:

$T_{TPX} = 1563,7$ – трудоёмкость постовых работ ТР по ремонту ходовой части, (таблица 1)

$$x_{TPX} = \frac{T_{TPX} \cdot k_{TP} \cdot \phi}{D_{\Gamma} \cdot T_c \cdot P_{II} \cdot 0,93} = \frac{1563,7 \cdot 1 \cdot 1,3}{365 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,93} = 0,7 \text{ поста}$$

Расчёт числа постов по кузовным работам

$T_{TPK} = 1631,7$ – трудоёмкость постовых работ ТР по кузовным работам, (таблица 1)

$$x_{TPK} = \frac{T_{TPK} \cdot k_{TP} \cdot \phi}{D_{\Gamma} \cdot T_c \cdot P_{II} \cdot 0,93} = \frac{1631,7 \cdot 1 \cdot 1,3}{365 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,93} = 0,8 \text{ поста}$$

Исходя из проведённых расчётов, принимаем следующее количество постов в зоне ТР.

По замене малогабаритных агрегатов, ремонту ходовой части, топливной аппаратуры и электрики – 2 поста.

По кузовным работам (обслуживание кузова) и моторным (замена двигателя и ремонт двигателя без его снятия с автомобиля) и - 2 поста.

По замене крупногабаритных агрегатов, - 2 поста на котором производится ремонт и обслуживание заднего моста и рулевого управления, ремонт и обслуживания систем трансмиссии

$$x_{TP} = 6$$

Количество рабочих

$$P_{шт} = \frac{T_{TPП}}{\Phi_{шт}} = \frac{12646,1}{1840} = 7 \text{ чел} \quad (1.90)$$

где $\Phi_{шт} = 1840$ – годовой фонд рабочего времени.

$$D_{\dot{y}a} = D_{\phi\delta} \cdot \eta_{\phi\delta} = 7 \cdot 0,93 = 6 \text{ чел} \quad (1.91)$$

$\eta_{шт} = 0,93$ – коэффициент штатности.

Принимаем явочное число рабочих 6 человек. Рекомендуется организация работ в зоне ТР в две смены.

1 смена- 3 человека с 8-00 до 16-00.

2 смена- 3 человека с 16-00 до 0-00.

Площадь зоны ТР

$$F_{\text{об}} = X_{\text{об}} \cdot f \cdot k = 2 \cdot 11,2 \cdot 4,5 = 100,8 \text{ м}^2 \quad (1.92)$$

где $f=11,2$ – площадь проекции автомобиля, м^2 [3];

$k=4,5$ – коэффициент плотности расстановки оборудования.

1.5.7 Расчёт маслохозяйства

Смазочные работы производятся на специализированных постах смазки. В нашем случае посты смазки находятся в зонах ТО-1 и ТО-2. Рядом с постами должен располагаться склад смазочных материалов.

Годовой объем работ складывается из работ при ТО – 1 и ТО – 2 равен:

$$T_{\text{см}} = 4611,7 \text{ чел-час.}$$

Годовая производственная программа равна $N_{\text{ТО-1}} + N_{\text{ТО-2}}$.

Таким образом, удельная трудоемкость на один заезд равна:

$$t_{\tilde{N}} = \frac{T_{\tilde{N}}}{N_{\tilde{N}}} = \frac{4611,7}{15441} = 0,3 \text{ чел-час} \quad (1.93)$$

Суточная программа по $T_{\text{см}}$ находится по формуле

$$N_{\text{смс}} = \frac{\sum N_{\text{см}}}{365} = \frac{15441}{365} = 42 \text{ шт} \quad (1.94)$$

Такт поста $T_{\text{см}}$ определяется по формуле:

$$\tau_{\text{см}} = \frac{t_{\text{см}} \cdot 60}{P_n} + t_{\text{п}} = \frac{0,3 \cdot 60}{2} + 2 = 11 \text{ мин} \quad (1.95)$$

где $t_{\text{п}} = 2$ – время установки и съема автомобиля с поста;

$P_{\Pi} = 2$ – количество рабочих на посту.

Ритм производства зоны T_{CM} определяется по формуле:

$$R_{CM} = \frac{T_{об} \cdot 60}{N_{CMc}} = \frac{8 \cdot 60}{42} = 11 \text{ мин} \quad (1.96)$$

где $T_{об} = 8$ ч. – продолжительность работы зоны

Число постов T_{CM} определяется по формуле:

$$X_{\tilde{N}i} = \frac{\tau_{\tilde{n}i}}{R_{\tilde{n}i} \cdot \eta_{\tilde{e}}} = \frac{11}{11 \cdot 0,9} = 1 \text{ пост} \quad (1.85)$$

где $\eta_{\tilde{e}} = 0,9$ – коэффициент использования рабочего времени поста.

Штатное число рабочих определяется по формуле:

$$P_{шт} = \frac{T_{CM}}{\Phi_{шт}} = \frac{4611,7}{1840} = 3 \text{ чел} \quad (1.97)$$

$$D_{\dot{y}\hat{a}} = D_{\phi\hat{o}} \cdot \eta_{\phi\hat{o}} = 3 \cdot 0,93 = 2 \text{ чел} \quad (1.98)$$

где $\Phi_{шт} = 1840$ – годовой фонд рабочего времени.

$\eta_{шт} = 0,93$ – коэффициент штатности.

Площадь склада смазочных материалов.

$$F_{ck} = L_{cc} \cdot A_u \cdot D_{\tilde{A}} \cdot \frac{0,9 \cdot f_y \cdot \hat{e}_{\tilde{m}} \cdot \hat{e}_{\tilde{n}\hat{e}} \cdot \hat{e}_{\hat{o}}}{1000000} \quad (1.96)$$

$$F_{ck} = 300 \cdot 650 \cdot 365 \cdot \frac{0,9 \cdot 4,3 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1}{1000000} = 275 \text{ м}^2$$

где $f_y = 4,3$ – удельная площадь складских помещений на 1000000 км. пробега, м^2 .

$K_{\Pi c} = 1$ – коэффициент, учитывающий тип подвижного состава.

$K_{ск} = 1$ – коэффициент, учитывающий списочное число подвижного состава.

$K_p = 1$ – коэффициент, учитывающий разномарочность подвижного состава.

$L_{cc} = 300$ км

$A_u = 650$ шт

$D_{\Gamma} = 365$ дн

Так как предполагается применение многоярусных стеллажей площадь складов предполагается сократить приблизительно в три раза, м².

$$F_{ck} = \frac{F_{\tilde{n}k}}{3} = \frac{275}{3} = 92 \text{ м}^2 \quad (1.97)$$

1.6 Расчёт производственных отделений

1.6.1 Расчёт моторного отделения

Отделение предназначено для проведения ремонтных работ по двигателю.

В отделении производятся следующие виды работ: разборка, мойка, дефектовка, сборка, регулировка и обкатка двигателя.

Моторное отделение состоит из двух помещений: помещение для сборки-разборки двигателя, помещение для проведения обкатки двигателя.

Число рабочих в отделении.

$$P_{ум} = \frac{T_{МОТ}}{\Phi_{ум}} = \frac{3947,2}{1840} = 2 \text{ чел} \quad (1.93)$$

$$D_{\tilde{y}\hat{a}} = D_{\phi\hat{o}} \cdot \eta_{\phi\hat{o}} = 2 \cdot 0,93 = 2 \text{ чел} \quad (1.94)$$

где $T_{МОТ} = 3947,2$ – общая трудоёмкость в моторном отделении; чел-ч.

$\Phi_{шт} = 1840$ – годовой фонд рабочего времени, ч.

$\eta_{шт} = 0,93$ – коэффициент штатности.

Принимаем явочное число рабочих 2 человека.

Площадь отделения

$$F_{\hat{I}\hat{o}} = f_1 + f_2 \cdot (P_{\tilde{y}\hat{a}\hat{n}\hat{i}} - 1) = 15 + 12 \cdot (2 - 1) = 27 \text{ м}^2 \quad (1.95)$$

где $P_{\tilde{y}\hat{a}\hat{n}\hat{i}} = 2$ – явочное число рабочих в смену.

$f_1 = 15$ – удельная площадь на первого рабочего, м².

$f_2 = 12$ – удельная площадь на каждого последующего рабочего, м².

1.6.2 Расчёт медницко-радиаторного отделения

В отделении производятся следующие виды работ: разборка, мойка, дефектовка, восстановление, пайка, замена элементов, сборка.

Медницко-радиаторное отделение состоит из одного помещения ремонта элементов системы охлаждения.

Число рабочих в отделении.

$$P_{шт} = \frac{T_{MP}}{\Phi_{шт}} = \frac{3357,9}{1840} = 2 \text{ чел} \quad (1.93)$$

$$D_{\hat{y}\hat{a}} = D_{\phi\hat{o}} \cdot \eta_{\phi\hat{o}} = 2 \cdot 0,93 = 2 \text{ чел} \quad (1.94)$$

где $\Phi_{шт} = 1840$ – годовой фонд рабочего времени, ч.

$T_{MP} = 3357,9$ – общая трудоёмкость медницко-радиаторного отделения, чел-ч.

$\eta_{шт} = 0,93$ – коэффициент штатности.

Принимаем явочное число рабочих 2 человек.

Площадь отделения

$$F_{\hat{i}\hat{o}} = f_1 + f_2 \cdot (P_{\hat{y}\hat{a}\hat{n}\hat{i}} - 1) = 15 + 12 \cdot (2 - 1) = 27 \text{ м}^2 \quad (1.95)$$

где $P_{\text{явсм}} = 2$ – явочное число рабочих в смену.

$f_1 = 15$ – удельная площадь на первого рабочего, м^2 .

$f_2 = 12$ – удельная площадь на каждого последующего рабочего, м^2 .

1.6.3 Расчёт агрегатного малогабаритного отделения

Отделение предназначено для проведения ремонтных работ по малым агрегатам автомобиля.

Агрегатное малогабаритное отделение состоит из одного помещения ремонта.

Число рабочих в отделении.

$$P_{шт} = \frac{T_{ам}}{\Phi_{шт}} = \frac{3419,2}{1840} = 2 \text{ чел} \quad (1.93)$$

$$D_{\hat{y}\hat{a}} = D_{\phi\hat{o}} \cdot \eta_{\phi\hat{o}} = 2 \cdot 0,93 = 2 \text{ чел} \quad (1.94)$$

где $T_{ам} = 3419,2$ –общая трудоёмкость в агрегатном малогабаритном отделении, чел-ч.

$\Phi_{шт} = 1840$ – годовой фонд рабочего времени, ч.

$\eta_{шт} = 0,93$ – коэффициент штатности.

Принимаем явочное число рабочих-2 человека.

Площадь отделения

$$F_{OT} = f_1 + f_2 \cdot (P_{явсм} - 1) = 15 + 12 \cdot (2 - 1) = 27 \text{ м}^2 \quad (1.95)$$

где $f_1 = 15$ – удельная площадь на первого рабочего, м^2 .

$f_2 = 12$ – удельная площадь на каждого последующего рабочего, м^2 .

$P_{явсм} = 2$ – явочное число рабочих в смену.

$f_1 = 15$ – удельная площадь на первого рабочего, м^2 .

$f_2 = 12$ – удельная площадь на каждого последующего рабочего, м^2 .

1.6.4 Расчёт агрегатного крупногабаритного отделения

Отделение предназначено для проведения ремонтных работ по КПП, задний мост и т.д.

В отделении производятся следующие виды работ: разборка, мойка, дефектовка, комплектация, регулировка, сборка, обкатка.

Агрегатное крупногабаритное отделение состоит из одного помещения ремонта и одного помещения обкатки.

Число рабочих в отделении

$$P_{ум} = \frac{T_{ам}}{\Phi_{ум}} = \frac{9518,5}{1840} = 5 \text{ чел} \quad (1.93)$$

$$D_{\dot{y}\dot{a}} = D_{\phi\delta} \cdot \eta_{\phi\delta} = 5 \cdot 0,93 = 5 \text{ чел} \quad (1.94)$$

где $T_{ак} = 9518,5$ – общая трудоёмкость в агрегатном крупногабаритном отделении, чел-ч.

$\Phi_{шт} = 1840$ – годовой фонд рабочего времени, ч.

$\eta_{шт} = 0,93$ – коэффициент штатности.

Площадь отделения

$$F_{\dot{r}\delta} = f_1 + f_2 \cdot (P_{\dot{y}\dot{a}\dot{m}\dot{i}} - 1) = 15 + 12 \cdot (5 - 1) = 63 \text{ м}^2 \quad (1.95)$$

где $f_1 = 15$ – удельная площадь на первого рабочего, м^2 .

$f_2 = 12$ – удельная площадь на каждого последующего рабочего, м^2 .

$P_{\text{явсм}} = 5$ – явочное число рабочих в смену.

$f_1 = 15$ – удельная площадь на первого рабочего, м^2 .

$f_2 = 12$ – удельная площадь на каждого последующего рабочего, м^2 .

1.6.5 Расчёт электротехнического отделения

В отделении производятся следующие виды работ: разборка, чистка, дефектовка, комплектация, сборка, проверка.

Электротехническое отделение состоит из одного помещения ремонта.

Число рабочих в отделении

$$P_{\text{шт}} = \frac{T_{\text{э}}}{\Phi_{\text{шт}}} = \frac{6987,3}{1840} = 4 \text{ чел} \quad (1.93)$$

$$D_{\text{яв}} = D_{\text{фд}} \cdot \eta_{\text{фд}} = 4 \cdot 0,93 = 4 \text{ чел} \quad (1.94)$$

где $\Phi_{\text{шт}} = 1840$ – годовой фонд рабочего времени, ч.

$T_{\text{э}} = 6987,3$ – общая трудоёмкость в электротехническом отделении, чел-ч.

$\eta_{\text{шт}} = 0,93$ – коэффициент штатности.

Принимаем явочное число рабочих-4 человека.

Площадь отделения

$$F_{\text{яв}} = f_1 + f_2 \cdot (P_{\text{яв}} - 1) = 15 + 12 \cdot (4 - 1) = 51 \text{ м}^2 \quad (1.95)$$

где $f_1 = 15$ – удельная площадь на первого рабочего, м^2 .

$f_2 = 12$ – удельная площадь на каждого последующего рабочего, м^2 .

1.6.6 Расчёт аккумуляторного отделения

Отделение предназначено для проведения ремонтов аккумуляторов.

Аккумуляторное отделение состоит из одного помещения ремонта, хранения электролита и помещения зарядки.

Число рабочих в отделении.

$$P_{\text{шт}} = \frac{T_{\text{акк}}}{\Phi_{\text{шт}}} = \frac{3191,8}{1840} = 2 \text{ чел} \quad (1.93)$$

$$P_{\text{яв}} = P_{\text{шт}} \cdot \eta_{\text{шт}} = 2 \cdot 0,93 = 2 \text{ (чел)} \quad (1.94)$$

где $T_{\text{акк}} = 3191,8$ – общая трудоёмкость в аккумуляторном участке, чел-ч.

$\Phi_{\text{шт}} = 1840$ – годовой фонд рабочего времени, ч.

$\eta_{\text{шт}} = 0,93$ – коэффициент штатности.

Принимаем явочное число рабочих-2 человека.

Площадь отделения

$$F_{i\delta} = f_1 + f_2 \cdot (P_{\text{явн}} - 1) = 15 + 12 \cdot (2 - 1) = 27 \text{ м}^2 \quad (1.95)$$

где $f_1 = 15$ – удельная площадь на первого рабочего, м^2 .

$f_2 = 12$ – удельная площадь на каждого последующего рабочего, м^2 .

1.6.7 Расчёт отделения ремонта топливных систем

В отделении производятся следующие виды работ: разборка, мойка, дефектовка, комплектация, сборка, регулировка.

Отделение ремонта топливной аппаратуры состоит из одного помещения ремонта.

Число рабочих в отделении

$$P_{\text{шт}} = \frac{T_{\text{ТА}}}{\Phi_{\text{шт}}} = \frac{1592,2}{1840} = 1 \text{ чел} \quad (1.93)$$

$$D_{\text{яв}} = D_{\text{ф}} \cdot \eta_{\text{ф}} = 1 \cdot 0,93 = 1 \text{ чел} \quad (1.94)$$

где $\Phi_{\text{шт}} = 1840$ – годовой фонд рабочего времени.

$T_{\text{та}} = 1592,2$ – общая трудоёмкость в отделении топливной аппаратуры, чел-ч.

$\eta_{\text{шт}} = 0,93$ – коэффициент штатности.

Принимаем явочное число рабочих-1 человек.

Площадь отделения

$$F_{i\delta} = f_1 + f_2 \cdot (P_{\text{явн}} - 1) = 15 + 12 \cdot (1 - 1) = 15 \text{ м}^2 \quad (1.95)$$

где $f_1 = 15$ – удельная площадь на первого рабочего, м^2 .

$f_2 = 12$ – удельная площадь на каждого последующего рабочего, м^2 .

1.6.8 Расчёт шинного отделения

Шинное отделение состоит из одного помещения ремонта.

Число рабочих в отделении

$$P_{шт} = \frac{T_{шт}}{\Phi_{шт}} = \frac{4842,6}{1840} = 3 \text{ чел} \quad (1.93)$$

где $\Phi_{шт} = 1840$ – годовой фонд рабочего времени.

$$D_{\dot{y}\dot{a}} = D_{\phi\dot{o}} \cdot \eta_{\phi\dot{o}} = 3 \cdot 0,93 = 2,79 \text{ чел} \quad (1.94)$$

где $\eta_{шт} = 0,93$ – коэффициент штатности.

Принимаем явочное число рабочих-2 человека.

Площадь отделения

$$F_{\dot{i}\dot{o}} = f_1 + f_2 \cdot (P_{\dot{y}\dot{a}\dot{m}\dot{i}} - 1) = 15 + 12 \cdot (2 - 1) = 27 \text{ м}^2 \quad (1.95)$$

где $f_1 = 15$ – удельная площадь на первого рабочего, м^2 .

$f_2 = 12$ – удельная площадь на каждого последующего рабочего, м^2 .

1.6.9 Расчёт кузнечно-рессорного отделения

Отделение предназначено для проведения ремонтных работ по ходовой части (рессоры).

В отделении производятся следующие виды работ: разборка, дефектовка, комплектация, сборка.

Отделение ремонта ходовой части состоит из одного помещения ремонта.

Число рабочих в отделении.

$$P_{шт} = \frac{T_{\text{кузнресс}}}{\Phi_{шт}} = \frac{1818,2}{1840} = 1 \text{ чел} \quad (1.93)$$

$$D_{\dot{y}\dot{a}} = D_{\phi\dot{o}} \cdot \eta_{\phi\dot{o}} = 1 \cdot 0,93 = 0,93 \text{ чел} \quad (1.94)$$

где $\Phi_{шт} = 1840$ – годовой фонд рабочего времени.

$\eta_{шт} = 0,93$ – коэффициент штатности.

Принимаем явочное число рабочих 1 человек.

Площадь отделения

$$F_{\dot{i}\dot{o}} = f_1 + f_2 \cdot (P_{\dot{y}\dot{a}\dot{m}\dot{i}} - 1) = 15 + 12 \cdot (1 - 1) = 15 \text{ м}^2 \quad (1.95)$$

где $P_{\text{явсм}} = 1$ – явочное число рабочих в смену.

$f_1 = 15$ – удельная площадь на первого рабочего, м^2 .

$f_2 = 12$ – удельная площадь на каждого последующего рабочего, m^2 .

1.6.10 Расчёт кузовного отделения

В отделении производятся следующие виды работ: замена элементов кузова, оперения, рихтовочные, сварочные.

Кузовное отделение состоит из двух помещений: текущего и капитального ремонта.

Трудоемкость обслуживания равна:

$$T_k = 4351,4 \text{ чел. час.}$$

Число рабочих в отделении.

$$P_{шт} = \frac{T_k}{\Phi_{шт}} = \frac{4351,4}{1840} = 2 \text{ чел} \quad (1.93)$$

$$D_{\dot{a}} = D_{\phi\delta} \cdot \eta_{\phi\delta} = 2 \cdot 0,93 = 2 \dot{a} \quad (1.94)$$

где $\Phi_{шт} = 1840$ – годовой фонд рабочего времени.

$\eta_{шт} = 0,93$ – коэффициент штатности.

Принимаем явочное число рабочих 2 человек.

Расчёт числа постов по кузовным работам.

$$x_{ТРК} = \frac{T_{ТРК} \cdot k_{ТР} \cdot \phi}{D_r \cdot T_c \cdot P_{п} \cdot 0,93} = \frac{4351,4 \cdot 1 \cdot 1,3}{365 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,93} = 2 \text{ поста} \quad (1.95)$$

где $K_{ТР} = 1$ – коэффициент учёта объёма работ на постах ТР в наиболее загруженную смену. [3]

$\phi = 1,3$ – коэффициент учёта неравномерности поступления автомобилей на посты ТР. [3]

$P_{п} = 1$ – среднее число рабочих на посту, чел.

$T_c = 8$ – продолжительность работы, час.

$D_r = 365$ дней.

Площадь, занимаемая постами кузовного отделения, определяется по формуле:

$$F_{ПК} = x_{ТРК} \cdot f \cdot \kappa = 2 \cdot 11,2 \cdot 4,5 = 100,8 \text{ м}^2 \quad (1.70)$$

где $f = 11,2$ – площадь проекции автомобиля, m^2 [3];

$k=4,5$ – коэффициент плотности расстановки оборудования.

Площадь отделения по удельной площади на каждого рабочего

$$F_{\text{от}} = f_1 + f_2 \cdot (P_{\text{яв}} - 1) = 15 + 12 \cdot (2 - 1) = 27 \text{ м}^2 \quad (1.95)$$

где $f_1=15$ – удельная площадь на первого рабочего, м^2 .

$f_2=12$ – удельная площадь на каждого последующего рабочего, м^2 .

Расчетная площадь составляет

$$F = F_{\text{пк}} + F_{\text{от}} = 101 + 27 = 128 \text{ м}^2 \quad (1.100)$$

1.6.11 Расчёт малярного отделения

Отделение предназначено для проведения работ по окраске и восстановлению лакокрасочного покрытия автомобиля.

В отделении производятся следующие виды работ: подготовка, покраска, сушка.

Малярное отделение состоит из одного помещения подготовки к окраске и помещения окраски.

Число рабочих в отделении.

$$P_{\text{шт}} = \frac{T_{\text{к}}}{\Phi_{\text{шт}}} = \frac{4895,3}{1840} = 3 \text{ чел} \quad (1.93)$$

$$D_{\text{яв}} = D_{\text{от}} \cdot \eta_{\text{шт}} = 3 \cdot 0,93 = 2,79 \quad (1.94)$$

где $\Phi_{\text{шт}}=1840$ – годовой фонд рабочего времени.

$\eta_{\text{шт}}=0,93$ – коэффициент штатности.

Принимаем явочное число рабочих 2 человек.

Расчёт числа постов.

$$x_{\text{ТР}} = \frac{T_{\text{ТР}} \cdot k_{\text{ТР}} \cdot \phi}{D_{\text{Г}} \cdot T_{\text{с}} \cdot P_{\text{п}} \cdot 0,93} = \frac{4895,3 \cdot 1 \cdot 1,3}{365 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,93} = 2 \text{ поста} \quad (1.95)$$

где $K_{\text{ТР}}=1$ – коэффициент учёта объёма работ на постах ТР в наиболее загруженную смену.[3]

$\phi=1,3$ – коэффициент учёта неравномерности поступления автомобилей на посты ТР. [3]

$P_n = 1$ – среднее число рабочих на посту, чел.

$T_c = 8$ – продолжительность работы, час.

$D_r = 365$ дней.

Площадь, занимающая постами кузовного отделения, определяется по формуле:

$$F_{ПК} = x_{ТРк} \cdot f \cdot k = 2 \cdot 11,2 \cdot 4,5 = 100,8 \text{ м}^2 \quad (1.70)$$

где $f = 11,2$ – площадь проекции автомобиля, м^2 [3];

$k = 4,5$ – коэффициент плотности расстановки оборудования.

Площадь отделения по удельной площади на каждого рабочего

$$F_{iO} = f_1 + f_2 \cdot (P_{\text{yān}} - 1) = 15 + 12 \cdot (2 - 1) = 27 \text{ м}^2 \quad (1.96)$$

где $f_1 = 15$ – удельная площадь на первого рабочего, м^2 .

$f_2 = 12$ – удельная площадь на каждого последующего рабочего, м^2 .

Расчетная площадь составляет

$$F = F_{ПК} + F_{от} = 101 + 27 = 128 \text{ м}^2 \quad (1.100)$$

1.6.12 Расчёт отдела главного механика

Отдел главного механизма предназначен для работ по самообслуживанию предприятия:

Поддержание оборудования предприятия в исправном состоянии и его ремонт.

ОГМ включает 4 помещения:

- 1) электротехническое отделение: ремонт электрооборудования;
- 2) ремонтно - строительное отделение: ремонт инженерных коммуникаций, обслуживание и ремонт производственного и административного корпусов;
- 3) сантехнические: ремонт и обслуживание систем канализации и тепло – водоснабжения;
- 4) механические: изготовление нестандартного оборудования для производства, обслуживание производственного парка;

Годовой объём работ по самообслуживанию предприятия определяется как 25% от общей трудоёмкости всех видов ТО и ТР подвижного состава.

$$T_{\text{н.д.}} = \sum T \cdot \frac{25}{100} = 111275 \cdot \frac{25}{100} = 27818,75 \text{ ч} \quad (1.54)$$

Число рабочих в отделении

$$P_{\text{шт}} = \frac{T_{\text{сам}}}{\Phi_{\text{шт}}} = \frac{27818,75}{1840} = 15 \text{ чел} \quad (1.93)$$

$$P_{\text{яв}} = P_{\text{шт}} \cdot \eta_{\text{шт}} = 15 \cdot 0,93 = 14 \text{ чел} \quad (1.94)$$

где $\Phi_{\text{шт}}=1840$ – годовой фонд штатного рабочего времени

$\eta_{\text{шт}}=0,93$ – коэффициент штатности

Принимаем явочное число рабочих 14 человек, 7 человека в первую смену и 7 во вторую смену.

Площадь отделения.

$$F_{\text{от}} = f_1 + f_2 \cdot (P_{\text{яв}} - 1) = 15 + 10 \cdot (14 - 1) = 157 \text{ м}^2 \quad (1.95)$$

где $P_{\text{явсм}}=7$ – явочное число рабочих в смену.

$f_1=15$ – удельная площадь на первого рабочего, м^2

$f_2=10$ – удельная площадь на каждого последующего рабочего, м^2

1.7 Расчёт складских помещений

Площадь склада запасных частей

$$F_{\text{ск}} = L_{\text{cc}} \cdot A_u \cdot D_{\text{А}} \cdot \frac{0,9 \cdot f_y \cdot \hat{e}_{\text{ш}} \cdot \hat{e}_{\text{н.д.}} \cdot \hat{e}_{\text{д}}}{1000000} \quad (1.96)$$

$$F_{\text{ск}} = 300 \cdot 650 \cdot 365 \cdot \frac{0,9 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1}{1000000} = 192 \text{ м}^2$$

где $f_y=3$ – удельная площадь складских помещений на 1000000 км. пробега, м^2 . [3].

$K_{\text{пс}}=1$ – коэффициент, учитывающий тип подвижного состава. [3].

$K_{\text{ск}}=1$ – коэффициент, учитывающий списочное число подвижного состава. [3].

$K_{\text{р}}=1$ – коэффициент, учитывающий разномарочность подвижного состава. [3].

$L_{\text{cc}}=300$ км

$A_u = 650$ шт

$D_r = 365$ дн

Так как предполагается применение многоярусных стеллажей площадь складов предполагается сократить приблизительно в два раза, m^2 .

$$F_{ck} = \frac{F_{\bar{n}k}}{2} = \frac{192}{2} = 96 \text{ } \dot{\text{л}}^2 \quad (1.97)$$

Площадь склада агрегатов

$$F_{ck} = L_{cc} \cdot A_u \cdot D_{\bar{A}} \cdot \frac{0,9 \cdot f_y \cdot \hat{e}_{\bar{m}} \cdot \hat{e}_{\bar{n}\hat{e}} \cdot \hat{e}_{\bar{\delta}}}{1000000} \quad (1.96)$$
$$F_{ck} = 300 \cdot 650 \cdot 365 \cdot \frac{0,9 \cdot 6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1}{1000000} = 384 \text{ } \dot{\text{л}}^2$$

где $K_{nc} = 1$ – коэффициент, учитывающий тип подвижного состава.

$f_y = 6$ – удельная площадь складских помещений на 1000000 км. пробега, m^2 .

$K_{ck} = 1$ – коэффициент, учитывающий списочное число подвижного состава.

$K_p = 1$ – коэффициент, учитывающий разномарочность подвижного состава.

$L_{cc} = 300$ км

$A_u = 650$ шт

$D_r = 365$ дн

Так как предполагается применение многоярусных стеллажей площадь складов предполагается сократить приблизительно в два раза, m^2 .

$$F_{ck} = \frac{F_{\bar{n}k}}{2} = \frac{384}{2} = 192 \text{ } \dot{\text{л}}^2 \quad (1.97)$$

Площадь склада автошин

$$F_{ck} = L_{cc} \cdot A_u \cdot D_{\bar{A}} \cdot \frac{0,9 \cdot f_y \cdot \hat{e}_{\bar{m}} \cdot \hat{e}_{\bar{n}\hat{e}} \cdot \hat{e}_{\bar{\delta}}}{1000000} \quad (1.96)$$
$$F_{ck} = 300 \cdot 650 \cdot 365 \cdot \frac{0,9 \cdot 3,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1}{1000000} = 205 \text{ } \dot{\text{л}}^2$$

где $K_{nc} = 1$ – коэффициент, учитывающий тип подвижного состава.

$f_y = 3,2$ – удельная площадь складских помещений на 1000000 км. пробега, m^2 .

$K_{ck} = 1$ – коэффициент, учитывающий списочное число подвижного состава.

$K_p = 1$ – коэффициент, учитывающий разномарочность подвижного состава.

$$L_{cc} = 300 \text{ км}$$

$$A_u = 650 \text{ шт}$$

$$D_r = 365 \text{ дн}$$

Так как предполагается применение многоярусных стеллажей площадь складов предполагается сократить приблизительно в два раза, м².

$$F_{ck} = \frac{F_{\tilde{n}k}}{2} = \frac{205}{2} = 102 \text{ м}^2 \quad (1.97)$$

Площадь склада лакокрасочных материалов

$$F_{ck} = L_{cc} \cdot A_u \cdot D_{\tilde{A}} \cdot \frac{0,9 \cdot f_y \cdot \hat{e}_{\tilde{m}} \cdot \hat{e}_{\tilde{n}\hat{e}} \cdot \hat{e}_{\tilde{\delta}}}{1000000}$$

$$F_{ck} = 300 \cdot 650 \cdot 365 \cdot \frac{0,9 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1}{1000000} = 96 \text{ м}^2 \quad (1.96)$$

где $K_{nc} = 1$ – коэффициент, учитывающий тип подвижного состава.

$f_y = 1,5$ – удельная площадь складских помещений на 1000000 км. пробега, м².

$K_{ck} = 1$ – коэффициент, учитывающий списочное число подвижного состава.

$K_p = 1$ – коэффициент, учитывающий разномарочность подвижного состава.

$$L_{cc} = 300 \text{ км}$$

$$A_u = 650 \text{ шт}$$

$$D_r = 365 \text{ дн}$$

Так как предполагается применение многоярусных стеллажей площадь складов предполагается сократить приблизительно в два раза, м².

$$F_{ck} = \frac{F_{\tilde{n}k}}{2} = \frac{96}{2} = 48 \text{ м}^2 \quad (1.97)$$

Площадь инструментального склада

$$F_{ck} = L_{cc} \cdot A_u \cdot D_{\tilde{A}} \cdot \frac{0,9 \cdot f_y \cdot \hat{e}_{\tilde{m}} \cdot \hat{e}_{\tilde{n}\hat{e}} \cdot \hat{e}_{\tilde{\delta}}}{1000000}$$

$$F_{ck} = 300 \cdot 650 \cdot 365 \cdot \frac{0,9 \cdot 0,25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1}{1000000} = 16 \text{ м}^2 \quad (1.96)$$

где $K_{nc} = 1$ – коэффициент, учитывающий тип подвижного состава.

$f_y = 0,25$ - удельная площадь складских помещений на 1000000 км. пробега, м²

$K_{ck} = 1$ – коэффициент, учитывающий списочное число подвижного состава.

$K_p = 1$ – коэффициент, учитывающий разномарочность подвижного состава.

$L_{cc} = 300$ км

$A_{и} = 650$ шт

$D_r = 365$ дн

Так как предполагается применение многоярусных стеллажей площадь складов предполагается сократить приблизительно в два раза, м².

$$F_{ck} = \frac{F_{\tilde{nk}}}{2} = \frac{16}{2} = 8 \text{ м}^2 \quad (1.97)$$

Окончательно расчёт площадей всех зон, участков, цехов и принятых площадей бытовых и общественных помещений представим на чертеже производственного корпуса.

1.8 Объемно-планировочное решение производственного корпуса

Для поддержания парка грузовых автомобилей в технически исправном состоянии АТП располагает производственно-технологической базой, которая представляет собой совокупность зданий, сооружений, оборудования, оснастки и инструмента, предназначенных для проведения технического обслуживания и текущего ремонта, а также хранения подвижного состава. Технологическая планировка зон производственных корпусов представляет собой план расстановки постов, постов ожидания, цехов авторемонтных мастерских, складских и вспомогательных подразделений. Планировочные решения производственных корпусов разработаны на основе требований СНиП II-92-68. В корпусах, зоны ТО и ТР разработаны по технологически совместимым группам автомобилей. Ширина проезда в этих зонах позволяет заезжать на посты с небольшим маневром.

Посты ТО и ТР оборудованы канавными и напольными подъемниками грузоподъемностью 10 тонн. Кроме того, для транспортировки неисправных агрегатов имеются тележки в количестве 2-х штук. Ремонтные цеха и участки составляют практически отдельный корпус, это аккумуляторный цех, медницко-радиаторное отделение, участок обкатки ДВС, участок обкатки агрегатов, склад

шин, агрегатное отделение, сварочное отделение, моторное отделение, склад агрегатов, вулканизационный цех, механическое отделение, отделение капитального ремонта агрегатов, столярный цех, отделение гидравлики и центральный склад. Такое компактное расположение цехов и участков влияет на режим работы зон ТО и ТР. Близкое расположение участков снижает производственные потери времени при ремонте агрегатов, происходит быстрая корректировка в управлении производством ремонтных мастерских. В тоже время существуют потери времени при транспортировке агрегатов из другого производственного корпуса, где расположены зоны ТР Икарусов.

На территории предприятия расположены три административно-бытовых здания. В одном располагаются директор, заместители директора, бухгалтерия, плановый отдел и столовая. В двух следующих – располагаются остальные службы.

Бытовые помещения, туалетные комнаты, комната отдыха, учебные классы, места для курения расположены в производственных корпусах между участками.

Производственный процесс на предприятии начинается с выпуска автомобилей на линию, затем идет процесс подготовки автомобилей к плановому ТО и ремонту, происходит расстановка подвижного состава на посты. В течении дня производятся работы Д-2, ТО-2 и текущего ремонта. Ночью работают посты Д-1 и ТО-1. все участки и цеха работают в первую смену.

Планировка решения зоны хранения автомобилей обусловлена типом стоянки – открытая. Ее площадь составляет 750 м². в холодное время происходит подогрев двигателей автомобилей через системы водо- и электроподогрева.

Движение на территории предприятия организовано следующим образом: во время выпуска автомобилей на линию подвижной состав проходит через КТП, заезд производится через те же ворота. Въезд на стоянку производится через мойку. Помимо основного подвижного состава предусмотрена буксировка неисправных транспортных средств в зону ТО и ТР при помощи тягачей.

1.9 Характеристика зданий

Анализируя объемно-планировочное решение зданий производственных корпусов, приходим к выводу, что размещение в них производственных подразделений в соответствии с их функциональным назначением, а именно, ремонтом и обслуживанием автобусов, соответствует, строительным, климатическим, противопожарным, санитарно-техническим требованиям.

Планировка предприятия соответствует схеме технологического процесса ТО и ТР автомобилей. Здание корпуса построенного из железобетонных конструкций заводского изготовления на основе сетки колон. Стены корпуса выложены кирпичом.

Габаритные размеры: сетка колон $5,25 \times 11,25$, где $5,25$ – шаг колон, $11,25$ – пролет; высота помещений оснащенных крановым оборудованием составляет $5,4$ м. Маркировка сетки колон производственного корпуса начинается с юго-восточного угла. По длине здания идет цифровая маркировка, а по ширине буквенная. Внутри производственный корпус окрашен и побелен, в зоне ТО и ремонта полы бетонные.

В целях противопожарной безопасности зоны и участки оборудованы пожарными кранами и рукавами, пожарными щитами. Последние оснащены огнетушителями, ящиками с песком, лопатами и баграми.

Система вентиляции разделена на две части: естественная осуществляется за счет фрамуг в оконных перелетах и искусственная приточно-вытяжная осуществляется за счет вытяжных зонтов, местных отсосов и рукавов, подающих воздух в смотровые канавы.

2 Устройство испытаний гидроусилителя руля автомобилей

КАМАЗ

2.1 Техническое задание по изготовлению стенда для испытаний гидроусилителя руля автомобилей КАМАЗ

Изделие предлагаемое для проектирования относится к вспомогательному оборудованию в частности к устройствам для диагностирования состояния агрегатов гидроусилителя рулевого механизма, преимущественно грузовых автомобилей. Она предназначена для широкого использования на грузовых АТП, и предприятиях обслуживающих карьеры. Изделие предназначено для до- и послеремонтного диагностирования агрегатов ГУР, а именно насосов гидроусилителя и рулевого редуктора. Установка будет располагаться стационарно и должна иметь подключение к электрическим сетям предприятия. Разработка ведется по заданию кафедры «ПЭА» в рамках выполнения бакалаврской работы.

Изделие разрабатывается на основании выданного руководителем бакалаврской работы задания, а также на основании имеющейся технической информации.

Стенд для технического обслуживания гидросистем автомобилей по а.с. № РОСС RU.АЯ46.В15677

Технические характеристики:

Устройство предназначено для проведения до- и послеремонтных испытаний агрегатов гидроусилителя рулевого механизма грузового автомобиля. В качестве испытуемых агрегатов должны применяться насосы гидроусилителя и рулевой редуктор. Предполагается применение электрического привода для привода насоса. Для контроля усилия на сошке редуктора рулевого управления применяется тензодатчик. Для контроля усилия на приводном валу применяется динамометрический ключ, усилие которого и будет показывать усилие на приводном валу.

Характеристики установки:

Габаритные размеры, не более:	1510x1021x917 мм
Масса установки:	≈ 170 кг
Мощность двигателя, не более:	5 кВт
Типы испытуемых агрегатов ГУР:	МАЗ, КамАЗ

Транспортировку до места эксплуатации установки производить в разобранном виде: рама, пульт управления, привод и приборы контроля параметров.

Техническое предложение согласуется с заказчиком и после его утверждения является основанием для разработки технического проекта.

Основанием для запуска в серию служит испытание опытного образца.

Заинтересованные организации: кафедра ПЭА, АТП, частные транспортные предприятия и др.

2.2 Техническое предложение по проектированию стенда для испытаний гидроусилителя руля автомобилей КАМАЗ

Выдано задание кафедрой на разработку установки для контроля рабочих параметров агрегатов гидроусилителя рулевого управления автомобиля, (в дальнейшем—установка), в соответствии с выданным на бакалаврскую работу заданием. Задание на разработку выдано кафедрой ПЭА.

Изобретение относится к оборудованию для выполнения контрольно-диагностических операций по узлам и агрегатам подлежащим ремонту, а также по уже отремонтированным узлам и агрегатам.

Рассмотрим конструкцию блок-модуля ГУР по а.с. №№ РОСС RU. АЯ 46.В15677.

Блок-Модуль ГУР предназначен для испытания гидроусилителей рулевого управления грузовых автомобилей, строительно-дорожных машин, тракторов и машин сельскохозяйственного назначения.

Блок позволяет создавать на валу испытуемого гидроусилителя регулируемую нагрузку с помощью стендового гидроцилиндра, имитирующего силовое воздействие на гидроусилитель со стороны управляемых колес при движении автомобиля. Кроме того, модуль, при использовании его со стендом СГМ/м (с регулируемой частотой вращения), позволяет проводить испытания гидроприводов рулевого управления автомобилей и других колесных машин во всем рабочем диапазоне частоты вращения привода их гидронасоса (проверка работоспособности рулевого управления при движении машины вниз по наклонной плоскости при пониженной частоте вращения двигателя).

Оценка технического состояния испытуемого гидроусилителя производится при его подключении к насосному блоку. На насосном блоке при этом устанавливается специальный технологический насос или прошедший испытание гидронасос ГУР, техническое состояние которого заранее известно.

Стенд с приставкой ГУР позволяет контролировать следующие параметры:

- люфт и усилие поворота рулевого колеса;
- давление, расход и температуру рабочей жидкости, подводимой к гидроусилителю;
- расход рабочей жидкости на выходе с гидроусилителя;
- частоту вращения вала привода насоса гидроусилителя.

Гидроусилители рулевого управления устанавливаются на блоке на специальный кронштейн и соединяются гидравлически со стендом для испытаний гидронасосов. При этом выходной вал гидроусилителя соединяется с валом нагрузочного устройства блока.

Таблица 2.1 - Основные параметры блока

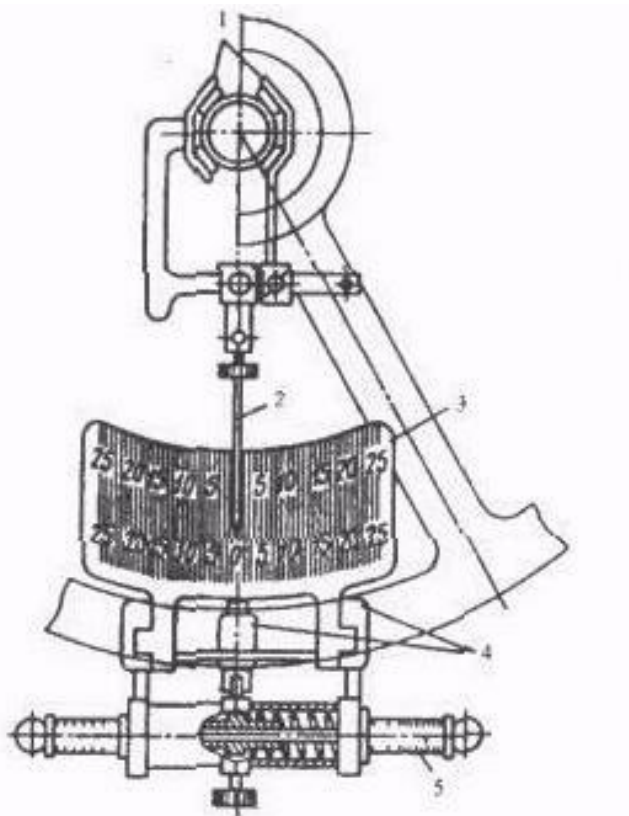
п/п	Наименование параметра	Значение
1	Напряжение электропитания блока	380 В, 50 Гц.
2	Габаритные размеры блока, мм	1600x800x1500
3	Масса, кг, не более	200
4	Срок службы, лет, не менее	5

В комплект поставки блока входит базовая технологическая оснастка, позволяющая испытывать гидроусилители рулевого управления автомобилей КАМаз и МАЗ. Для испытания гидроусилителей рулевого управления других машин Заказчик изготавливает кронштейны и переходные муфты самостоятельно или по дополнительному заказу.



Рисунок 2.1 - Блок-Модуль ГУР. Сертификат соответствия № РОСС RU. АЯ
46.В15677

Имеющиеся аналоги для проверки состояния элементов ГУР представляют собой стандартные приборы для диагностирования рулевого управления. Проверка состояния рулевого управления автомобилей может осуществляться приборами К-402 и К-187. Прибор мод. К-402 представлен на рисунке 2.2.



1, 4 — захваты; 2 — стрелка; 3 — шкала измерения люфта; 5 — шкала измерения усилия поворота рулевого колеса (динамометра).

Рисунок 2.2 - Прибор К-402 для проверки рулевого управления

«Прибор К-402 состоит из пружинного динамометра и люфтомера со стрелкой. Динамометр устанавливается на рулевом колесе, а стрелка 2 крепится к рулевой колонке. Техническое состояние рулевого управления оценивается по суммарному люфту и общей силе трения. Люфт определяется по углу поворота рулевого колеса при заданном усилии на ободу. При этом переднее колесо автомобиля, имеющего неразрезную поперечную рулевую тягу, должно быть вывешено. Силу трения определяют по усилию, прикладываемому к ободу колеса, необходимому для поворота вывешенных колес.

Прибор К-402 измеряет люфт рулевого колеса в пределах $0-25^\circ$ и силу трения в диапазонах 0-2 и 0-12 кгс. Прибор предназначен для диагностирования рулевого управления автомобилей, имеющих диаметр рулевого колеса 400-540 мм.

Прибор К-187 обеспечивает оценку измеряемых усилий на рулевом колесе в диапазоне 0-8 кгс и суммарного люфта в диапазоне 0-15°».

Проведем анализ рассмотренных вариантов с целью выявления наиболее рациональной компоновочной схемы конструкции устройства.

1. Предполагается применение единого привода на базе приводного агрегата механизма КамАЗ. Привод производится от единой шестерни, приводимой от электродвигателя, крутящий момент передается посредством зубчатых шестерен как на штатный насос стенда, так и на испытываемый насос.

2. Нагрузочное устройство будет выполнено в виде S- образного тензодатчика.

3. Контроль проверяемого насоса будет осуществляться по величине его производительности и развиваемому давлению на соответствующих оборотах. Для контроля параметров будут использованы соответствующие приборы. Контроль работоспособности рулевого редуктора будет производиться по величине развиваемого в процессе работы давления стендовым насосом, а также по соотношению усилия на приводном валу и на рулевой сошке. Усилие на рулевой сошке замеряется тензодатчиком. Усилие на приводном валу будет контролироваться при помощи динамометрического ключа.

Проработка конструкции установки

С целью подробного рассмотрения конструкции рассмотрим схемы имеющиеся в установке

Подключение электрической схемы стенда на примере электродвигателя.

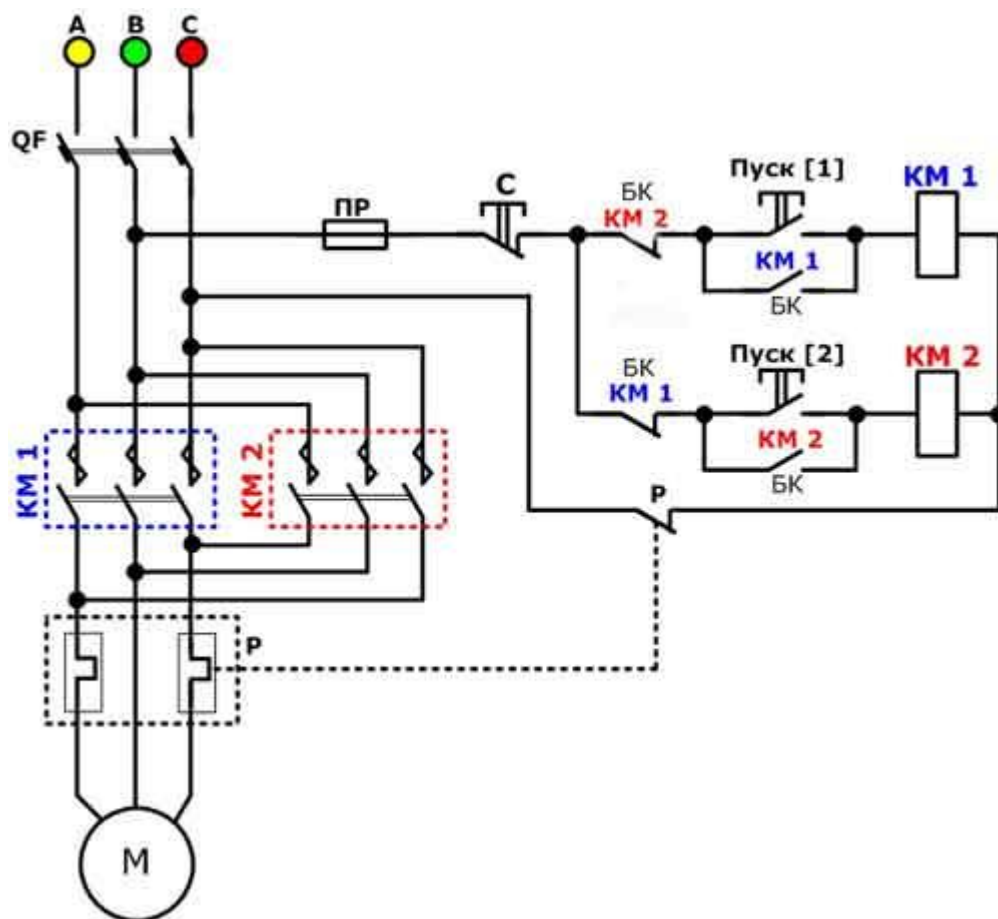
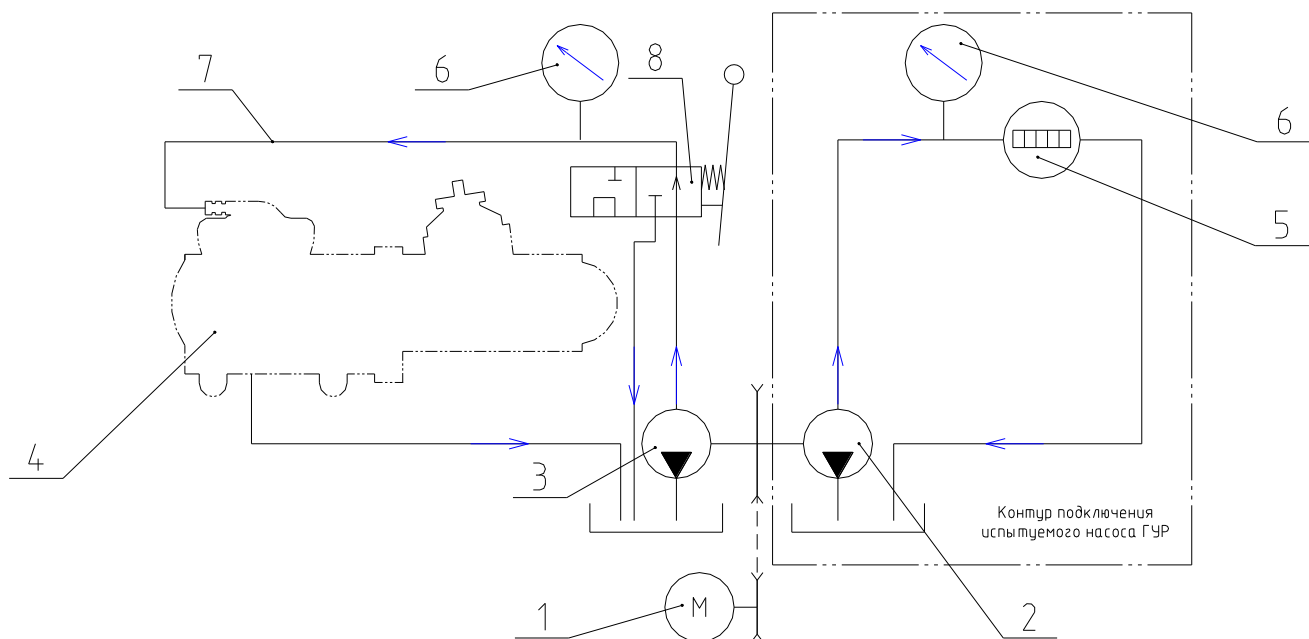


Рисунок 2.3 - Электрическая схема станда подключения электродвигателя

На рисунке 2.3 показано подключение приводного двигателя станда. Подбор элементов электрической схемы выполнен с учетом параметров электронных компонентов возможных для применения в схеме с использованием приводного двигателя мощностью не более 7,5 кВт. В электрической схеме предусмотрен предохранительный выключатель электродвигателя при условии завышенной нагрузки, а именно при неисправности перепускного клапана гидравлической системы что приведет к блокировке электродвигателя.



1 – электродвигатель; 2 – испытуемый насос; 3 – стандовый насос; 4 – редуктор ГУР; 5 – счетчик расхода; 6 – манометр; 7 – магистраль; 8 - двухходовой кран.

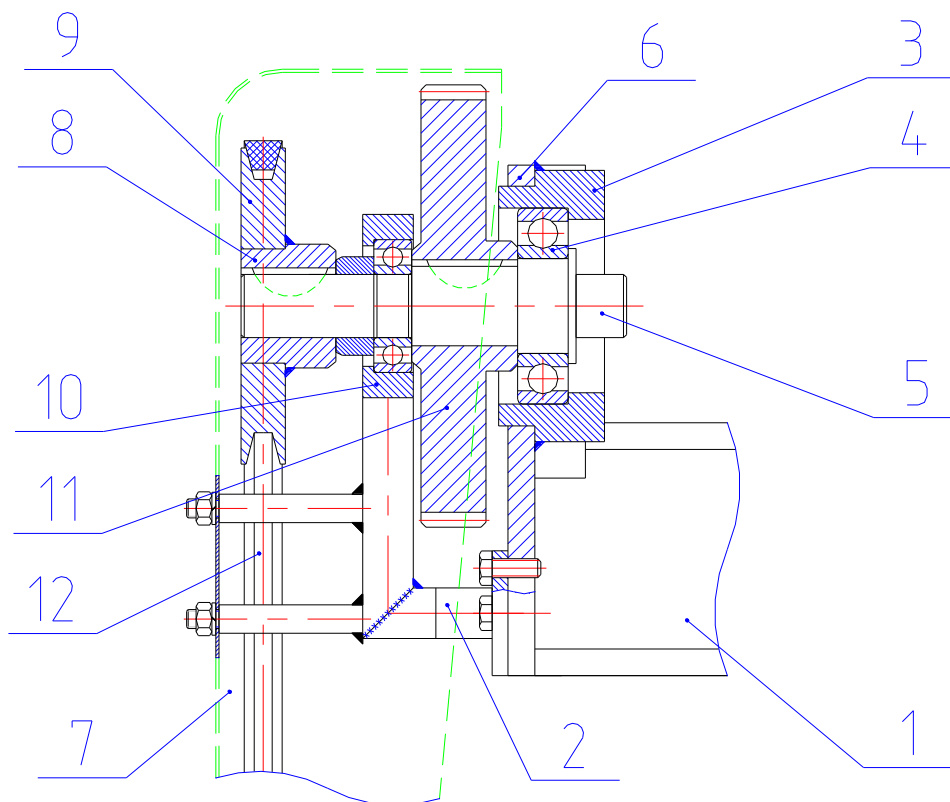
Рисунок 2.4 - Гидравлическая схема устройства

Гидравлическая схема предполагает применение двух насосов. Один стационарно располагается на стенде и служит для обеспечения подачи рабочей жидкости при проведении испытаний редуктора гидроусилителя. Второй насос подключается только в случае проведения работ по его испытанию. Схема функционирует следующим образом. При испытании масляного насоса, испытуемый насос подключается к стандовому приводу. Переключатель подачи жидкости переводится в положение, обеспечивающее холостой ход стандового насоса. После этого, включается привод и производится снятие показаний по величине расхода и развиваемому насосом давлению. По имеющимся показаниям, делается вывод о работоспособности насоса. При проведении испытаний редуктора ГУР, последний подключается к стандовому насосу. Кран переводится в положение рабочего хода, после чего запускается привод. Испытания редуктора осуществляется за счет контроля давления, развиваемого стандовым насосом при осуществлении работы редуктора. Контроль усилия на ведущем валу редуктора проводится при помощи динамометрического ключа.

Охлаждающих устройств не предполагается, так как время работы станда в целом незначительно.

При проведении анализа вариантов исполнения различных узлов на первый план выдвигается соответствие их основным задачам конструирования и соблюдение при выполнении основных технологических и конструкционных норм.

На данном разрезе представлен вариант конструкционного решения нагружающего устройства станда. Нагружающее устройство станда представляет собой цилиндрический корпус с помещенным внутрь штоком, с парой пружин. Пружины создают необходимую нагрузку при работе рулевого редуктора. Установка пружин в корпус производится без предварительного натяга, поэтому при работе не создаются дополнительных нагрузок и не искажаются усилия действия. Для облегчения перемещения штока и для снижения износа крышек, в них запрессованы бронзовые втулки. Шайба крепится к штоку при помощи сварки, что позволит передавать значительные усилия и значительно упростить эксплуатацию конструкции. Крышки при сборке вворачиваются до упора в пружины, но без поджима пружин.



1 – рама; 2 – кронштейн крепления опоры; 3 – корпус задней опоры; 4 – подшипник; 5 – вал привода; 6 – пластина опорная; 7 – кожух; 8 – втулка шкива; 9 – шкив; 10 – опора; 11 – приводная шестерня.

Рисунок 2.6 - Механизм привода насосов

Механизм привода насосов предполагает обеспечение передачи крутящего момента от электродвигателя к ведущей шестерне при помощи ременной передачи. Предполагается размещение на стенде одновременно нескольких насосов – стендового и испытуемого. В качестве приводной шестерни будет использована приводная шестерня автомобиля КамАЗ. Закрепление предполагается в двух опорах: передней, крепящейся при помощи кронштейна к щиту, и задней, крепящейся к щиту при помощи сварки. Насосы входят с приводной шестерней в постоянное зацепление. Если для испытания насоса не требуется наличия подключенного редуктора, то в этом случае, стендовый насос работает перекачивая рабочую жидкость вхолостую. Конструкция привода, вид спереди, представлена на рисунке 2.7.

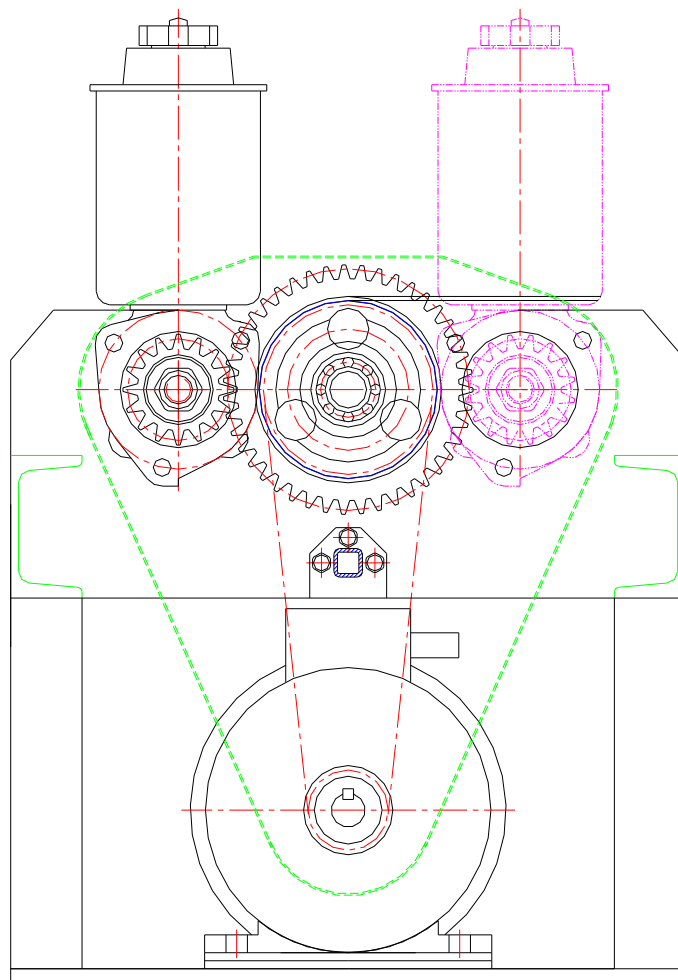


Рисунок 2.7 - Механизм привода насосов. Вид спереди

Для удобной работы на стенде необходимо соблюсти банальные требования эргономики.

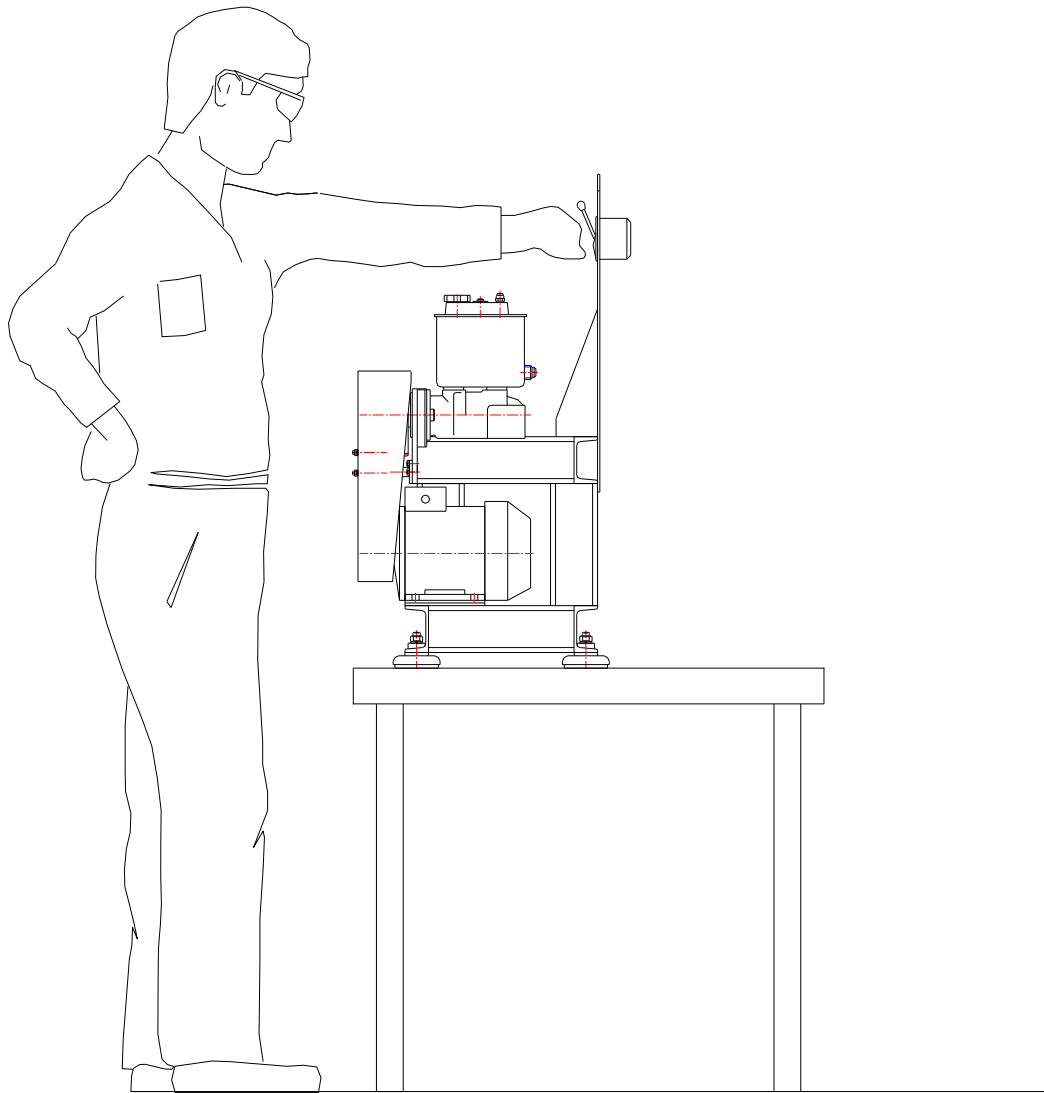


Рисунок 2.8 – Расположение рабочего и органов управления станда

2.3 Прочностной расчет элементов конструкции и определение основных геометрических параметров

Рассчитаем на прочность раму станда, по величине изгибающего момента.

Балка рамы – швеллер № 12Б2, $W = 53,0 * 10^{-6}$

$$\sigma_{\max} = M_{\max} / W \quad (2.1)$$

$$\sigma_{\max} = 5000 / 53,0 * 10^{-6} = 94 \text{ МПа} < [\sigma_T] = 200 \text{ МПа} \quad (2.2)$$

Условия прочности удовлетворяют характеристикам материала.

Для обеспечения испытания гидроусилителя, исходя из рассмотренных аналогов в качестве двигателя применяем асинхронный двигатель серии 4А, при минимальной частоте вращения 3000 об/мин, передаточное число привода принимается 2, что предполагает применение ременной передачи. Для обеспечения вращения при приводе от одного двигателя предполагается применение открытой шестеренной передачи.

Данному условию соответствует двигатель 4А112МА8У3 ГОСТ 19523 – 81, обороты на валу 3000 об/мин, мощность двигателя 3,0 кВт.

Произведем расчет ременной передачи.

Диаметр меньшего шкива:

$$d_{p1} = \left(100 \dots 1300 \sqrt[3]{\frac{N}{n}} \right) \quad (2.3)$$

где d_{p1} – диаметр меньшего шкива, мм

N – передаваемая передачей мощность, кВт

n – частота вращения быстроходного вала, об/мин

$$d_{p1} = \left(100 \dots 1300 \sqrt[3]{\frac{3.0}{1500}} \right) = 113.5$$

Принимаем диаметр приводного шкива 100 мм.

Диаметр большего шкива:

$$d_{p2} = d_{p1} * u * (1 - \varepsilon) \quad (2.4)$$

где d_{p1} – диаметр меньшего шкива, мм

d_{p2} – диаметр большего шкива, мм

ε - коэффициент скольжения прорезиненного ремня

$$d_{p2} = 100 * 2 * (1 - 0.01) = 198$$

Скорость ремня:

$$v = \frac{\pi * d_{p1} * n}{60000} \quad (2.5)$$

$$v = \frac{3,14 * 100 * 1500}{60000} = 7,85$$

Для ременных передач межосевое расстояние принимается из соотношения:

$$a \geq 2 * (d_{p1} + d_{p2}) \quad (2.6)$$

$$a \geq 2 * (100 + 198) = 236$$

Таким образом минимальное расстояние между центрами 236 мм.

3 Технологический процесс проверки гидроусилителя руля

3.1 Технологический процесс проверки ГУР

На разрабатываемом в рамках бакалаврской работы стенде осуществляется проверка гидроусилителя руля транспортного средства для перевозки сыпучих и сборных грузов.

Работы производятся в следующей последовательности.

На стенд устанавливается отремонтированный ГУР, прикрепляется болтами к раме стенда. Сошка прикрепляется к устройству измерения усилия. Прикручиваем шланг подачи рабочей жидкости – масла к гидроцилиндру. После установки включается электродвигатель привода насоса масла. Контролируются: давление и производительность насоса. К рулевому валу прикладывается усилие поворота руля через динамометр и контролируется усилие на сошке гидроусилителя руля. Так же проверяем герметичность сальников.

Основные этапы проверки ГУР сведены в технологическую карту.

Таблица 3.1 - Технологическая карта на проведение процесса проверки гидроусилителей руля автомобиля КамАЗ – 55102

№ п/п	Наименование операции, перехода	Место выполнения	Исполнитель	Оборудование, инструмент	Трудоемкость, чел.-мин	Примечание
1	2	3	4	5	6	7
1	Монтаж гидроусилителя на стенд	Агрегатное отделение	Слесарь 4-го разряда	Стенд	13,5	
	1.1. Установить ГУР на раму стенда	--/--	--/--	Опорная кран-балка	1,0	
	1.2. Прикрутить болты крепления ГУР к раме	--/--	--/--	Ключ рожковый на 22 мм	3,0	

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6	7
	1.3. Прикрутить шланги подачи масла к усилителю	--/--	--/--		2,0	Установить медное кольцо на место соединения
	1.4. Залить масло в гидросистему.	--/--	--/--		5,0	
	1.5. Прикрутить болт крепления сошки к штоку измерительного устройства	--/--	--/--	Ключ рожковый на 24 мм	2,0	
	1.6. Установить динамометр на рулевой вал.	--/--	--/--		0,5	
2	Испытание ГУР	Агрегатное отделение	Слесарь 4-го разряда		12,6	
	2.1. Включить двигатель маслонасоса	То же	То же		0,3	
	2.2. Установить рукоятку гидропереключателя в положение подачи масла в усилитель	--/--	--/--		0,1	
	2.3. Повернуть рулевой вал против часовой стрелки.	--/--	--/--		4,0	Контролируя усилие поворота рул. вала
	2.4. Проконтролировать усилие на сошке усилителя.	--/--	--/--		2,0	При наличие подтеканий испытание прекратить

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6	7
	2.5. Повернуть рулевой вал по часовой стрелки.	--/--	--/--		4,0	Контролируя усилие поворота рулевого вала
	2.6. Проконтролировать усилие на сошке усилителя.	--/--	--/--		2,0	При наличие подтеканий испытание прекратить
	2.7. Установить рукоятку гидропереключателя в положение холостой ход.	--/--	--/--		0,1	
	2.8. Выключить двигатель маслонасоса.	--/--	--/--		0,1	
3	Снятие ГУР со стенда	Агрегатное отделение	Слесарь 4-го разряда		11,5	
	3.1. Открутить болт крепления сошки к штоку измерительного устройства	То же	То же	Ключ рожковый на 24 мм	2,0	
	3.2. Снять динамометр с рулевого вала.	--/--	--/--		0,2	
	3.3. Слить масло из гидроусилителя	--/--	--/--		5,0	
	3.4. Открутить шланги подачи масла от ГУР	--/--	--/--	Ключ рожковый на 22 мм	2,0	

Продолжение таблицы 3.1

	3.5. Открутить болты крепления усилителя к стенду	--/--	--/--	Ключ рожковый на 22 мм	2,0	
	3.6. Снять ГУР со стенда	--/--	--/--	Опорная кран – балка	0,3	

Общая трудоемкость испытания гидроусилителя составляет 37,6 чел.- мин

4 Организация безопасности жизнедеятельности в агрегатном отделении и в грузовом парке в целом

4.1 Определения разнообразных факторов оборудования на месте проведения ремонта и испытательных работ

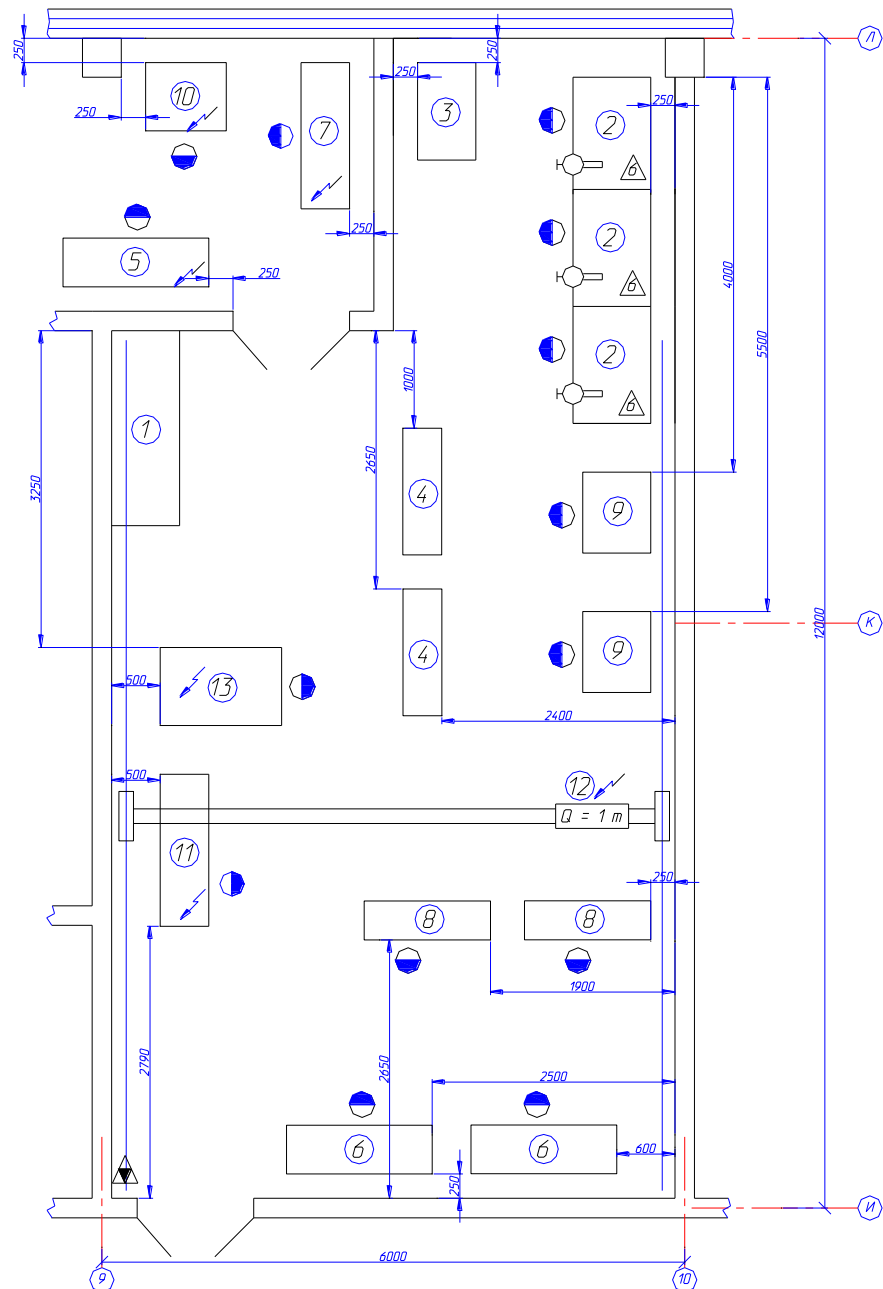


Рисунок 4.1 - Расположение оборудования и рабочих мест в агрегатном отделении

На рисунке 4.1 показан предварительный эскиз отделения по ремонту с оборудованием распределенным относительно стен, окон и колонн ферм перекрытий.

Опираясь на род деятельности предприятия, с определенным транспортным составом был произведен подбор возможно необходимого оборудования.

Таблица 4.1 – Оборудование производства с его моделью и назначением

№	Наименование оборудования	Марка	Вид выполняемых работ
1	2	3	4
1	Стеллаж полочный	ОРГ-1468	Предназначается для складирования деталей.
2	Слесарный верстак	ВС-1	Предназначается для обеспечения организации рабочего места рабочего.
3	Стол с плитой поверочной	-----	Предназначается для обеспечения организации рабочего места рабочего.
4	Стенд для ремонта ГУР	Собст. изгот.	Предназначается для обеспечения процесса ремонта гидро-усилителей руля.
5	Стенд проверки и испытания ГУР	-----	Предназначается для обеспечения процесса проверки и испытания ГУР.
6	Стенд для ремонта КП	-----	Предназначается для обеспечения процесса ремонта КП.
7	Стенд для испытания КП	-----	Предназначается для обеспечения процесса испытания КП.
8	Стенд для ремонта карданных валов	-----	Предназначается для обеспечения процесса ремонта карданных валов.
9	Стенд для ремонта редуктора заднего моста	P-620	Предназначается для обеспечения процесса ремонта редукторов моста.

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4
10	Стенд для обкатки и испытания редуктора заднего моста	-----	Предназначается для обеспечения процесса обкатки и испытания редуктора заднего моста.
11	Пресс гидравлический	P337	Предназначается для облегчения процесса ремонта агрегатов.
12	Опорная кран – балка	7890-67	Предназначается для облегчения процесса перемещения агрегатов по отделению.
13	Вертикально – сверлильный станок	ИС-12А	Предназначается для облегчения процесса ремонта агрегатов.

4.2 Вредные производственные факторы

К вредным производственным факторам на участке относятся:

Таблица 4.2 – Опасные для рабочего факторы и источники их появления

№ п/п	Название фактора	Источник появления фактора
1	2	3
II.	Действующие физически на организм человека:	
1	Передвигающиеся механизмы и устройства	Траверса тельфера.
2	Повышенный уровень шума.	Работы, связанные с использованием сжатого воздуха, работа электродвигателей, пресса, использование механизмов ударного действия.
3	Повышенный уровень вибрации.	Работа механизмов ударного действия и электродвигателей.
4	Острые кромки	Задиры, кромки агрегатов грузового автомобиля.
5	Повышенное напряжение электрической цепи.	Все электроприборы, электропроводка.

Продолжение таблицы 4.2

6	Повышенная запыленность	Работы по зачистке плоскостей от загрязнений, поднимаемая с пола при возникновении утечек воздуха.
1	2	3
II.	Химические:	
1	Раздражающие, токсичные	Работы по разборке прикипевших и загрязненных резьбовых соединений, обезжиривание поверхностей и проведение смазочных работ.
III.	Фактор по переутомлению	
1	Статические перегрузки человека.	Работы в неизменном положении при работах по регулировке агрегата.

4.3 Организация мер по безопасности при работе с электроприборами

В отделе по проведению работ людьми на производстве есть ряд электроинструментов и некоторые механизмы запитанные от электросети. Например: пресс, тельфер, настольно-сверлильный станок, стенды испытательных работ по агрегатам. Они включаются в сеть с напряжением 380В и 220В. По этому участок имеет первый класс опасности. Для сохранения здоровья персонала выполняются обязательные условия при работе на производстве:

- Осматривать оборудование, подключенное к сети можно, ремонтировать нельзя (сначала обесточить его выключением главного рубильника);
- Провода подключения к сети вести выше досягаемости разумного рабочего, не имеющего стремянки, а также помещать провода в специальные кабельканалы и изоляционные кожухи с характерными предупредительными об опасности символами;

- Устанавливать только новейшие предохранительные электрические выключатели с защитой от удара током человека
- Применять механические выключатели концевики выключения напряжения при открывании замков и дверей оборудования;
- Работать с оборудованием в специальных перчатках из толстой резины, в ботинках с повышенной электрозащитой стоя на сухом резиновом ковре;
- Пользоваться аккумуляторным ручным инструментом или, например переносными осветителями на батарейках или подзаряжаемых аккумуляторах.

4.4 Организация защиты от пожара

Безопасность помещений объясняется обязательным присутствием системы автоматического пожаротушения с плавящимися от высокой температуры запорными механизмами. Для локализации только что начавшегося распространения огня применяют, обязательно находящиеся в любом из помещений, углекислотные огнетушители при оценке ситуации без риска для персонала. Есть и песок для сбора случайно пролитого масла перед дальнейшим проведением работ, которые могут привести к возгоранию. Ящики для песка должны иметь объем 0,5, 1,0, и 3,0 м³, рядом должна быть лопата совковая ГОСТ 3620-76.

Помещения категории Д могут не оснащаться огнетушителями, если их площадь не превышает 100 м². Помещения, оборудованные автоматическими стационарными установками пожаротушения, обеспечиваются огнетушителями на 50% их расчетного количества. Агрегатный участок относится к категории пожароопасности Г.

Расстояние от возможного очага пожара до места размещения огнетушителя не должно превышать 20 м для общественных зданий и сооружений, 30 м для помещений категорий А, Б и В, 40 м для помещений категорий В и Г, 70 м для помещений категории Д.

Каждый огнетушитель, установленный на объекте, должен иметь порядковый номер, нанесенный на корпус белой краской. В зимнее время (при температуре ниже 1 °С) огнетушители необходимо хранить в отапливаемых помещениях.

В помещениях предприятий есть необходимость присутствия брезентового покрывала размером 2м x 2м для накрывания малого очага возникающего пожара и ограничения поступления воздуха к нему и предотвращения дальнейшего пожара.

Устанавливать средства пожаротушения следует в легко достигаемых местах для работников. Они не должны мешать проходу, а особенно эвакуации большого количества персонала, для безопасного удаления работников в экстренной обстановке.

4.5 Расчеты по безопасности труда

Расчет количества ламп освещения

Принимаем общее освещение. Люминесцентные лампы ЛТБ-40-4.

Светильники ВЛО

Основное расчетное уравнение метода:

$$\Phi_{л} = E * KЗ * S_{п} * Z_{н} / (N_{с} * N_{л} * \eta), \quad (4.1)$$

где $\Phi_{л}$ = 2580 лм - световой поток принятой для расчета лампы (таблица 6 и 7);

E = 300 лм - минимальная освещенность, выбранная по нормам;

$KЗ$ = 1,5 – коэффициент учета запаса освещения (таблица 8)

$Z_{н}$ = 1,2 – коэффициент, учитывающий рассредоточенность освещения;

$N_{л}$ = 4 - количество ламп в одном светильнике;

$S_{п}$ = 80 м² - площадь пола;

η = 0,53 - коэффициент использования светового потока;

$N_{с}$ - число светильников общего освещения.

i - индекс помещения:

$$i = a * b / (h * (a + b)), \quad (4.2)$$

где a и b – величины длины и ширины освещаемой комнаты, м;

h – высота на которой надо вешать светильники в рабочей зоне, м.

$$i = 5,8 * 11,8 / (3,5 * (5,8 + 11,8)) = 1,1$$

Преобразуя формулу, мы получаем:

$$N_c = E * K_3 * S_{\text{п}} * Z_{\text{н}} / (\Phi_{\text{л}} * N_{\text{л}} * \eta) \quad (4.3)$$

$$N_c = 300 * 5,8 * 11,8 * 1,5 * 1,25 / (4250 * 3 * 0,26) \approx 12 \text{ светильников}$$

В целом расчетом определено необходимое количество приборов освещения при заданной их необходимой мощности и величины светового потока. При определении на схеме количества и местоположения светильников будем оперировать именно этими цифрами.

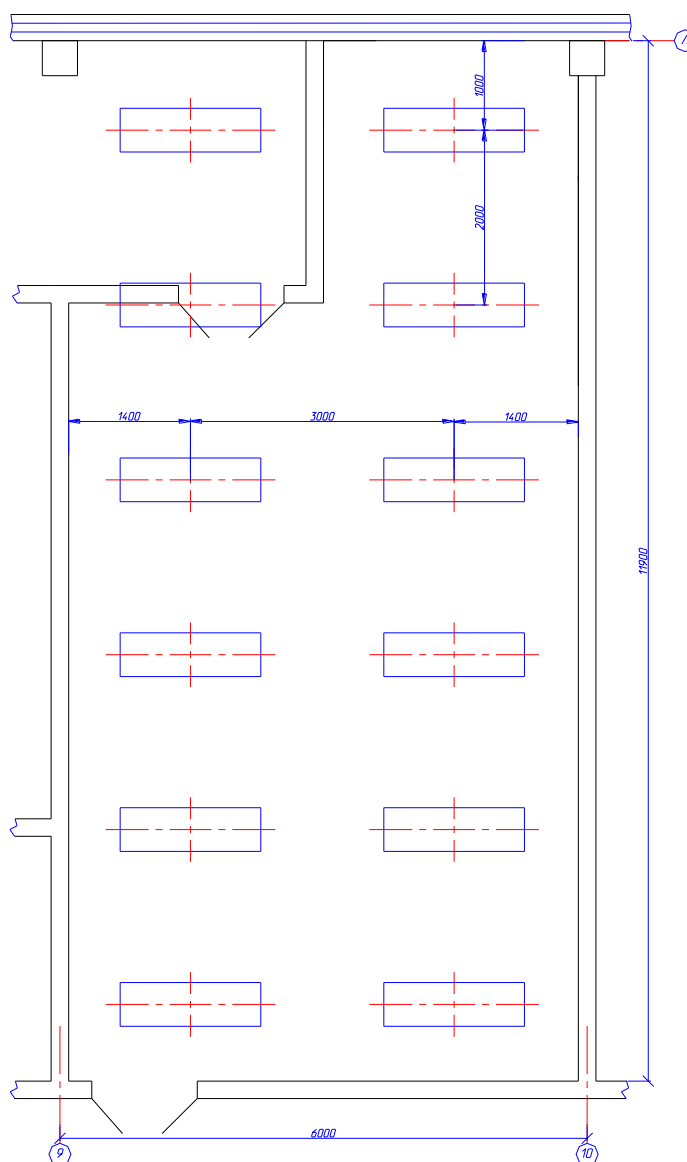


Рисунок 4.2 - Расположение светильников в отделении по ремонту агрегатов

Определение необходимого заземления оборудования

В агрегатном отделении используются установки мощностью не более 25 кВт, и напряжением 380 В. В данных электроустановках сопротивление заземлителя принимаем 4 Ома, так как их напряжение до 1000 В.

Принимаем нормированную величину сопротивления заземлителя $R_m = 4$ Ом.

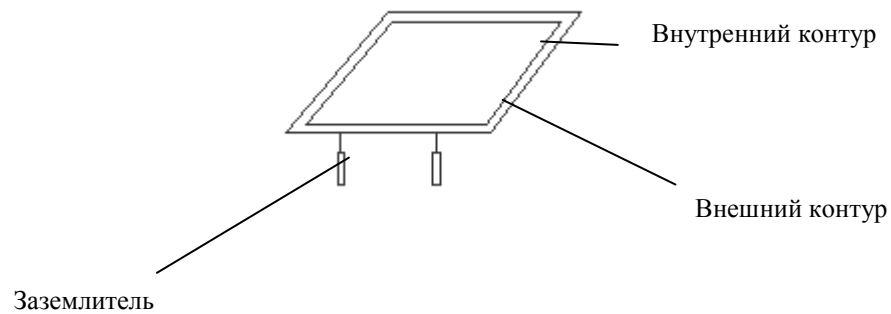


Рисунок 4.3 - Схема контурного заземления

Грунт – глина, удельное сопротивление $\rho = 60$ Ом * м

сопротивление одиночного заземления R_1 рассчитывается по схеме:

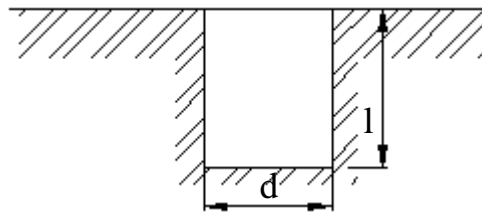


Рисунок 4.4 – Размеры заземлителя

Заземлитель – стержень круглого сечения у поверхности земли.

$$R_1 = (\rho / (2 * \pi * l)) * \ln(4 * l / d), \quad (4.4)$$

где $\rho = 60$ Ом * м - удельное сопротивление грунта;

$l = 1$ м – длина заземлителя;

$d = 0,04$ м – диаметр стержня заземлителя.

$$R_1 = (60 / (2 * 3.14 * 1)) * \ln(4 * 1 / 0,04) = 14,7 \text{ Ом}$$

1. Определяем ориентировочное количество заземлителей по формуле:

$$n = R_1 / R_m \quad (4.5)$$

$$n = 14,7 / 4 = 3,675 \text{ шт}$$

Принимаем 4 заземлителя.

2. Определяем сопротивление соединительного проводника. Длина соединительного проводника равна:

$$l_{с.п.} = 1,05 * m * n \quad (4.6)$$

где m – расстояние рассредоточенности заземлителей;

n – число заземлителей.

$$l_{с.п.} = 1,05 * 7 * 4 = 29,4 \text{ м}$$

Сопротивление проводника протянутого над поверхностью земли:

$$R_{с.п.} = (\rho / (\pi * l)) * \ln(2 * l / d) \quad (4.7)$$

$$R_{с.п.} = (60 / (3.14 * 29,4)) * \ln(2 * 29,4 / 0,04) = 4,74 \text{ м}$$

Определяем сопротивление защитного заземления по формуле.

$$R_3 = 1 / ((\eta_{сп.} / R_{с.п.}) + (n * \eta_1 / R_1)) \leq R_m, \quad (4.8)$$

где $\eta_{сп.}$, η_1 – коэффициенты использования полосы и заземлителей,

$$R_3 = 1 / ((0,9 / 4,74) + (5 * 0.5 / 4,74)) = 1,38 \text{ Ом}$$

$$1,38 \text{ Ом} < 4 \text{ Ом}$$

Расчетное сопротивление заземлителя меньше нормативного, что свидетельствует о верности проведенных расчетов и правильности подбора защитного контура.

4.6 Оценка экологичности предприятия

Предприятия, на которых можно и будет применяться проектируемое устройство, относится к типу обслуживающих автомобили предприятий. Такие организации оказывают неблагоприятные воздействия на окружающую их экологию, например:

1. Отработанные газы от заведенных двигателей авто
2. Впитывание смазочных средств и бензинов в почву
3. Испарения от заряжаемых аккумуляторов и проливание электролитов
4. Растекание по территории веществ после мойки автомобилей

С целью снижения вредности видов обслуживания транспорта ведутся предупредительные работы:

1. Диагностика автомобилей с устранением неисправностей систем двигателей приводящим к работе его в аварийном режиме с большим потреблением топлива
2. Установка на автомобили менее токсичного газового оборудования
3. Применение высокоэкологической печки на отработанном масле для экономии средств на отопление помещений и утилизацию масел.
4. Закупка и установка новейших систем для очистки воды после мойки автомобилей

4.7 Действия при аварийных и чрезвычайных ситуациях

Наиболее вероятные ЧП и стихийные бедствия, обуславливаются видами работ по обслуживанию и месте нахождения предприятия

Рассмотрим наиболее вероятные из них:

1. Пожары различных категорий сложности.
2. Ураганы.
3. Затопление в результате чрезмерных осадков.

Для примера, приведем первичные действия работников АТП по ликвидации пожара на складе топлива.

1. Дать сигнал о происшествии в соответствующие противопожарные службы защиты.
2. Вывести людей без паники, всеми возможными путями эвакуации не дожидаясь задымления помещений.
3. Убрать автомобильный транспорт с зоны вероятного распространения пожара при возможности и без риска для жизни персонала.
4. До появления спасателей организовать попытки тушения очага возгорания силами соответствующих противопожарных команд предприятия.
5. После прибытия спасателей не мешать им и убрать неподготовленных помощников с целью спасения им жизни.

4.8 Выводы

В результате разработки раздела были определены:

1. Идентификация ОВПФ для отделения;
2. Воздействие ОВПФ на рабочих;
3. Мероприятия по обеспечению безопасности труда;
4. Обеспечение пожаробезопасности;
5. Обеспечение электробезопасности;
6. Экологическая экспертиза предприятия;

На основании всего вышеизложенного можно считать раздел по безопасности и экологичности проекта выполненным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной записке были произведены и представлены расчеты по проектируемому в рамках бакалаврской работы АТП по обслуживанию грузовых автомобилей Камаз. Сделан обзор похожих устройств для определения работоспособности элементов рулевого механизма. Оговорены особенности некоторых похожих установок. Представлен технологический процесс проверки гидроусилителя руля. В разделе организация безопасности жизнедеятельности в агрегатном отделении и грузовом парке в целом представлены расчеты освещения и заземления на участке для проведения ремонтов агрегатов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Егоров, А.Г. Правила оформления выпускных квалификационных работ по программам подготовки бакалавра и специалиста: учебно-методическое пособие / А.Г. Егоров, В.Г. Виткалов, Г.Н. Уполовникова, И.А. Живоглядова, Тольятти, 2012, - 135с.
2. Петин, Ю.П. Технологический расчёт предприятия автомобильного транспорта: Методические указания / Ю.П. Петин, , Н.С. Соломатин, Тольятти: ТолПИ, 1991 – 68 с
3. Салов, А.И. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта: Учебник для студентов автомоб.- дорож. вузов. / А.И. Салов, – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1985. – 351 с., ил., табл.
4. Крамаренко, Г.В. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов / Г.В. Крамаренко, - М.:Транспорт, 1983.- 134 с.
5. Живоглядов, Н.И. Методические указания к выполнению патентных исследований / Н.И. Живоглядов, Е.Е.Андреева Тольятти: ТолПИ, 2001 г. – 168 с.
6. Драгун, А.П. Режущий инструмент / А.П. Драгун Лениздат, 1986. – 349 с.
7. Петросов, В.В. Курсовое проектирование ТИПОРА: Учебное пособие / В.В. Петросов, Н.И. Живоглядов, Н.А. Дунин Тольятти: ТГУ, 2001. – 194 с.
8. Малова, А.Н. Справочник технолога-машиностроителя. / А.Н. Малова Т.1 – М.: Машиностроение, 1972. - 284 с.
9. Волгин, В.В. Автосервис: Создание и компьютеризация: Практическое пособие/ В.В. Волгин. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2008. – 572 с.
10. Малова, А.Н. Справочник технолога-машиностроителя. / А.Н. Малова Т.2 – М.: Машиностроение, 1972. – 346 с.

11. Ицкович, Г.Н. Курсовое проектирование деталей машин: Учебное пособие для техникумов / Г.Н. Ицкович, С.А. Чернавский М.: Машиностроение, 1979. - 256 с
12. Киркач, Н.Ф. Расчёт и проектирование деталей машин: Учебное пособие для техн. вузов / Н.Ф. Киркач, Р.А. Баласанян Х.: Основа, 1991.– 237 с.
13. Горина, Л.Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве. Учеб.пособие / Л.Н. Горина – Тольятти: ТолПИ, 2000. – 68 с.
14. Писаренко, Г.С. Справочник по сопротивлению материалов / Г.С. Писаренко, А.П. Яковлев, В.В. Матвеев Киев: Наук. Думка, 1988. – 258 с.
15. Абакумов, М.М. Современные станочные приспособления / М.М. Абакумов МАШГИЗ 1960. – 196 с.
16. Боргардт, Е.А. Методические указания по технико-экономическому обоснованию дипломных проектов конструкторского направления для студентов 5-го курса технологического направления специальности 1502. / Е.А. Боргардт Тольятти: ТолПИ, 2000. – 183 с.
17. Марков, О.Д. Станции технического обслуживания автомобилей. /О.Д. Марков. – К.: Кондор, 2008. – 536 с.
18. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учеб. для студентов специальности “Техническая эксплуатация автомобилей” учреждений, обеспечивающих получение высш. образования / М.М. Болбас [и др.]; под ред. М.М. Болбаса. - Мн.: Адукацыя і выхаванне, 2004. – 528 с.
19. Малкин, В.С. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учеб.пособие по курсовому проектированию для студ. спец. "Автомобили и автомобильное хозяйство" / В. С. Малкин, Н. И. Живоглядов, Е. Е. Андреева. - Гриф УМО; ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2005. - 108 с. : ил. - Биб-лиогр.: с. 67-68. - Прил.: с. 69-107.
20. Бондаренко, Е.В. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учебник / Е.В. Бондаренко, Р. Р. Фаскиев. - Гриф УМО. - М. : Академия, 2012. - 304 с.

21. Аринин, И. Н. Техническая эксплуатация автомобилей : Управление технической готовностью подвижного состава : учеб.пособие для вузов / И. Н. Аринин, С. И. Коновалов, Ю. В. Баженов. - Изд. 2-е ; Гриф МО. - Ростов н/Д. : Феникс, 2007. - 314 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 310-311. - Прил.: с. 291-309. - ISBN 978-5-222-12256-3 : 90-00.

22. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : Механизация и экол. безопасность производств.процессов : учеб. пособие / В. И. Сарбаев [и др.]. - Ростов н/Д. : Феникс, 2004. - 446 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия). - Библиогр.: с. 443-446. - ISBN 5-222-04209-X : 52-15.

23. Автомобильный справочник / Б. С. Васильев [и др.] ; под общ.ред. В. М. Приходько. - М. : Машиностроение, 2004. - 704 с. : ил. - Библиогр.: с. 696. - Прил.: с. 483-695. - ISBN 5-217-03197-2 : 460-00.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Спецификация

Форм.	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
				<u>Документация</u>			
A1			19.БР.ПЭА.312.00.000.С	Стенд для испытания насосов ГУР и редукторов рулевых механизмов	2		
A4			19.БР.ПЭА.312.00.000.П	Пояснительная записка	1		
				<u>Сборочные единицы</u>			
		1	19.БР.ПЭА.312.01.000	Рама	1		
		2	19.БР.ПЭА.312.02.000	Приборный щит	1		
		3	19.БР.ПЭА.312.03.000	Механизм нагружения	1		
				<u>Детали</u>			
		4	11.БР.ПЭА.312.03.004	Пластина	1		
		5	11.БР.ПЭА.312.03.005	Ось сошки	1		
		6	11.БР.ПЭА.312.03.006	Тяга	1		
		7	11.БР.ПЭА.312.03.007	Бобышка	1		
		8	11.БР.ПЭА.312.03.008	Ножка	4		
		9	11.БР.ПЭА.312.03.009	Косынка	2		
		10	11.БР.ПЭА.312.03.010	Стержень	2		
		11	11.БР.ПЭА.312.03.011	Платик	1		
		12	11.БР.ПЭА.312.03.012	Стойка переднее й опоры	1		
		13	11.БР.ПЭА.312.03.013	Кронштейн	1		
		14	11.БР.ПЭА.312.03.014	Ведущий шкив	1		
		15	11.БР.ПЭА.312.03.015	Кожух	1		
		16	11.БР.ПЭА.312.03.016	Стержень кожуха	2		
			19.БР.ПЭА.312.00.000				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.	Ревякин				Лит	Лист	
Пров.	Кравцова					1	
Н. контр	Егоров				Листов		
					Стенд для испытания насосов ГУР и редукторов рулевых механизмов		
					ТГУ, каф. ПЭА		

