

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 Разработка стенда для испытаний гидроцилиндров автомобилей

КАМАЗ

Студент

М. Н. Уланов

(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 300 автомобилей КамАЗ с рассмотренным отделением обслуживания агрегатов КамАЗ. Анализ сравниваемых характеристик проводится по найденным устройствам в интернет-источниках. Проектирование и разработку документации вести опираясь на проделанные расчеты по проверке вероятно слабых соединений. Работу на стенде с испытуемым гидроцилиндром предполагается проводить по технологической карте, представленной в разделе. Для предотвращения 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 складских помещений.....	34
2 Конструкторский расчет стенда для проверки гидроцилиндров подъема кузова автомобиля «КАМАЗ».....	37
2.1 Техническое задание по стенду для проверки гидроцилиндров подъема кузова автомобиля «КАМАЗ».....	37
2.2 Предложение по технической разработке стенда для проверки гидроцилиндров подъема кузова автомобиля «КАМАЗ».....	38
2.3 Расчет деталей стенда для проверки гидроцилиндров.....	43
3 Технологический процесс проверки гидроцилиндров.....	46
3.1 Технологический процесс проверки гидроцилиндров для подъема кузова.....	46
4 Организация безопасности жизнедеятельности в агрегатном отделении и в грузовом парке в целом.....	51
4.1 Определения разнообразных факторов оборудования на месте проведения ремонта и испытательных работ.....	51
4.2 Вредные производственные факторы.....	53
4.3 Организация мер по безопасности при работе с электроприборами.....	54
4.4 Организация защиты от пожара.....	55

4.5 Расчеты по безопасности труда.....	56
4.6 Оценка экологичности предприятия.....	60
4.7 Действия при аварийных и чрезвычайных ситуациях.....	61
4.8 Выводы.....	61
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	63
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	64
ПРИЛОЖЕНИЕ А Спецификация.....	67

ВВЕДЕНИЕ

На поддержании в рабочем состоянии грузовые автомобили при обслуживании вовремя требуют не мало капиталовложений и трудозатрат. Основным требованием при выполнении таких работ является поддержание оборудования в исправном состоянии и на нужном уровне развития техники. Своевременная диагностика агрегатов грузовиков и их ремонт позволит существенно сэкономить средства, затрачиваемые на бесполезную работу по снятию и установке автомобильных агрегатов. Растущие цены на запасные части и потребляемые на предприятии ресурсы не позволяют производить некачественный ремонт по экономическим соображениям. Средства не потраченные на бессмысленный ремонт автомобилей предлагается потратить на развитие предприятия и закупку инновационного оборудования. Так же является необходимым своевременное повышение квалификации персонала и обучение использования нового оборудования.

1 Технологический расчет предприятия

1.1 Исходные данные к технологическому расчёту

Списочный состав – 300 автомобилей – КамАЗ

Для технологического расчёта в данном проекте приняты следующие исходные данные

Назначение: для перевозки грузов по маршрутам городского округа

Марка автомобиля: КамАЗ 55111

Число автомобилей: КамАЗ – 300 шт.

Число дней в году, когда работает предприятие: 305 дней

Среднее значение пробега автомобилей от начала эксплуатации:
160000 км

Время в наряде: 16 ч.

Количество километров до ТО-1: 4000 км

Количество километров до ТО-2: 15000 км

Примерные размеры ремонтируемых автомобилей КамАЗ: 6700*2500 мм.

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

$L_{cc} = 230$ – среднесуточный пробег

$L_M = L_{cc} * D_M = 230$ – 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).

$L_{1H} = 4000$ км. – нормативная периодичность ТО-1 и ТО-2.

$L_{2H} = 15000$ км. для автомобиля КамАЗ ([3] таблица 3.1)

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

$L_{крп} = 300000$ тыс. км. – для автомобиля КамАЗ

1.2 Производственная программа воздействий

Периодичность ТО-1 и ТО-2 с учётом коэффициентов

$$L_1 = L_{1н} * K_1 * K_3 = 4000 * 0.8 * 1 = 3200 \text{ км} \quad (1.1)$$

$$L_2 = L_{2н} * K_1 * K_3 = 15000 * 0.8 * 1 = 12000 \text{ км} \quad (1.2)$$

Пробег автомобиля до капитального ремонта.

$$L_{крп} = L_{крп} * K_1 * K_2 * K_3 = 300000 * 0.8 * 1 * 1 = 240000 \text{ км} \quad (1.3)$$

Скорректированный пробег по кратности.

$$L_2 = \frac{L_2}{L_1} = \frac{12000}{3200} = 4 \quad (1.4)$$

$$L_{крп} = \frac{L_{крп}}{L_2} = \frac{240000}{12000} = 20 \quad (1.5)$$

Принятые значения: $L_1 = 3200$ (км) $L_2 = 12000$ (км) $L_{крп} = 240000$ км

1.2.1 Расчёт производственной программы по количеству ЕО, ТО-1,

ТО-2, и КР

$$N_{крп} = \frac{L_y}{L_{крп}} = \frac{240000}{240000} = 1 \quad (1.6)$$

$$N_2 = \frac{L_y}{L_2} - N_{крп} = \frac{240000}{12000} - 1 = 19 \quad (1.7)$$

$$N_1 = \frac{L_y}{L_1} - (N_2 + N_{крп}) = \frac{240000}{3200} - (19 + 1) = 55 \quad (1.8)$$

$$N_{eo} = \frac{L_y}{L_{cc}} = \frac{240000}{230} = 1044 \quad N_m = \frac{L_y}{L_m} = \frac{240000}{230} = 1044 \quad (1.9)$$

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

$$L_{ц} = L_{кр}$$

Переводной коэффициент от числа обслуживаний за цикл к годовому числу.

$$D_{эц} = \frac{L_{ц}}{L_{сс}} = \frac{240000}{230} = 1044 \text{ дней} \quad (1.10)$$

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

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

$$D_{прц} = \frac{d \cdot L_{кр}}{1000} + D_{кр} \cdot N_{кр} = \frac{0,256 \cdot 240000}{1000} + 20 \cdot 1 = 81.5 \text{ день} \quad (1.11)$$

$$\text{где } d = d_{н} * K_4 * K_{см} = 0.4 * 0.8 * 0.8 = 0,256 \text{ дн/1000 км} \quad (1.12)$$

d – Простой автомобиля в ТО-2 и ТР.

$d_{н} = 0.4$ – (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);

$K_{см} = 0.8$ – коэффициент самообслуживания предприятия [3];

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

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

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

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

$$\alpha_T = \frac{D_{\bar{a}y\ddot{a}}}{D_{\bar{a}y\ddot{a}} + D_{\delta\ddot{a}}} = \frac{1044}{1044 + 81.5} = 0.9 \quad (1.14)$$

где α_T - Коэффициент технической готовности автомобиля.

$$\eta_{\bar{A}} = \frac{365 \cdot \alpha_T}{D_{\bar{a}y\ddot{a}}} = \frac{365 \cdot 0.9}{1044} = 0,314 \quad (1.15)$$

где $\eta_{\bar{A}}$ – переводной коэффициент от числа обслуживания за цикл к годовому числу.

Количество обслуживаний автомобилей за год

$$\begin{aligned}N_{\hat{a}\hat{a}\hat{a}} &= N_{\hat{a}\hat{a}} \cdot \eta_{\hat{a}} = 1044 \cdot 0,314 = 327,8 \\N_{1\hat{A}} &= N_1 \cdot \eta_{\hat{a}} = 55 \cdot 0,314 = 17,3 \\N_{2\hat{A}} &= N_2 \cdot \eta_{\hat{A}} = 19 \cdot 0,314 = 5,9 \\N_{i\hat{a}} &= N_i \cdot \eta_{\hat{A}} = 1044 \cdot 0,314 = 327,8 \\N_{\hat{e}\hat{\delta}\hat{a}} &= N_{\hat{e}\hat{\delta}} \cdot \eta_{\hat{A}} = 1 \cdot 0,314 = 0,314\end{aligned} \quad (1.17-1.21)$$

Годовая производственная программа

$$\begin{aligned}\sum N_{eo} &= N_{EOГ} \cdot A_{И} = 328,6 \cdot 650 = 213590 \\ \sum N_1 &= N_{1Г} \cdot A_{И} = 20,5 \cdot 650 = 13325 \\ \sum N_2 &= N_{2Г} \cdot A_{И} = 6,4 \cdot 650 = 4160 \\ \sum N_M &= N_{МГ} \cdot A_{И} = 328,6 \cdot 650 = 213590 \\ \sum N_{кр} &= N_{КРГ} \cdot A_{И} = 0,489 \cdot 650 = 317,8\end{aligned} \quad (1.22-1.26)$$

где $A_{И}$ – количество автомобилей.

Суточная программа по тех. обслуживанию

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

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

Количество автомобилей обслуживаемых в год по Д-1

Годовая программа Д-1 следом за ТР

$$N_{Д1Г} = \sum N_1 + \sum N_2 + 0,1 \cdot \sum N_1 = 13325 + 4160 + 0,1 \cdot 13325 = 18817 \quad (1.30)$$

Количество автомобилей обслуживаемых в год по Д-2

Годовая программа Д-2 следом за ТР

$$N_{Д2Г} = \sum N_2 + 0,2 \cdot \sum N_2 = 4160 + 0,2 \cdot 4160 = 4992 \quad (1.31)$$

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.

$$T_{eo} = \Sigma N_M \cdot t_{eo} = 213590 \cdot 0,2 = 42718$$

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

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

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

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

1.3.1 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%.

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

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

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

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

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

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

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

$$t_{Д1} = \frac{T_{Д1Г}}{N_{Д1г}} = \frac{10939,2}{18817} = 0,6 \text{ чел-ч} \quad (1.49)$$

$$t_{Д2} = \frac{T_{Д2Г}}{N_{Д2г}} = \frac{7292,8}{4992} = 1,46 \text{ чел-ч} \quad (1.50)$$

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

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

где $\eta_{у} = 0,87$ – 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

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

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

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

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

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:

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

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

$$N_{EOc} = 474 \text{ шт.}$$

$$N_{EO_{KOCM}} = N_{EOc} - N_{EO_{yT}} = 474 - 54 = 420 \quad (1.56)$$

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

Такт на линии ЕО:

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 ЕО:

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

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

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

Количество постов:

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

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

Рекомендуется посты по косметической мойке объединить в линию.

Количество рабочих:

$$D_{\phi\delta} = \frac{\hat{O}_{\phi\delta}}{\hat{O}_{\phi\delta}} = \frac{34974}{1860} = 18.8 \text{ аё} \quad (1.63)$$

$$D_{\text{яа}} = D_{\phi\delta} \cdot \eta_{\phi\delta} = 18.8 \cdot 0.93 = 17.5 \text{ аё} \quad (1.64)$$

где $\Phi_{\text{шт}}=1860$ – годовой 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:

$$F_{\text{Аі}} = \left(\hat{O}_{\text{Аіемі}} + \hat{O}_{\text{Аіоа}} \right) f \cdot k = (6 + 2) \cdot 11.2 \cdot 4.5 = 377.2 \text{ м}^2 \quad (1.65)$$

где $f= 11,2$ – площадь автомобиля в плане, м^2 [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

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

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

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

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

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.

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

где $f = 11,2$ – площадь проекции автомобиля, м^2 [3];
 $\kappa = 4,5$ – 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

$$P_{шт2} = \frac{T_{д2г}}{\Phi_{шт}} = \frac{4493,2}{1840} = 3 \text{ чел} \quad (1.74)$$

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

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

$\Phi_{шт} = 1840$ – годовое 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

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

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

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

1.5.4 Расчёт зоны ТО-1

В зоне ТО - 1 выполняются следующие виды работ:

-крепёжные работы;

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

Такт поста ТО-1:

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

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

N_{1c} – суточная производственная программа.

$P_n = 1,5$ – 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.

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

$\eta_{шт}=0,93$ – 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:

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

В зоне ТО-2 выполняются работы:

-крепёжные;

-регулируемые по агрегатам;

Такт поста ТО-2:

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

где $P_n = 2$ – 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:

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

где $\eta_u = 0,9$ – 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

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

$$D_{\dot{a}} = D_{\phi\dot{o}} \cdot \eta_{\phi\dot{o}} = 12 \cdot 0,93 = 11 \dot{a}\ddot{e} \quad (1.87)$$

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

Виды работ:

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

Исходными данными при расчёте числа постов в зоне ТР служат:

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

$K_{ТР} = 1$ – 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.

$$x_{ТР} = \frac{T_{ТРП} \cdot k_{ТР} \cdot \phi}{D_r \cdot T_c \cdot P_{П} \cdot 0,93} = \frac{12646,1 \cdot 1 \cdot 1,3}{365 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,93} = 6,0 \text{ постов} \quad (1.89)$$

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

Произведём расчёт постов по видам производимых работ

Расчёт числа постов по ремонту двигателя в зоне ТР :

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

$$x_{TPД} = \frac{T_{TPД} \cdot k_{TP} \cdot \phi}{D_{Г} \cdot T_c \cdot P_{II} \cdot 0,93} = \frac{2447,7 \cdot 1 \cdot 1,3}{365 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,93} = 1,1 \text{ поста} \quad (1.89)$$

Расчёт числа постов по малогабаритным агрегатам:

$T_{TPM} = 1427,8$ – трудоёмкость постовых работ TP по малогабаритным агрегатам, (таблица 1)

$$x_{TPM} = \frac{T_{TPM} \cdot k_{TP} \cdot \phi}{D_{Г} \cdot T_c \cdot P_{II} \cdot 0,93} = \frac{1427,8 \cdot 1 \cdot 1,3}{365 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,93} = 0,7 \text{ поста}$$

Расчёт числа постов по крупногабаритным агрегатам:

$T_{TPM} = 4487,3$ – трудоёмкость постовых работ TP по крупногабаритным агрегатам, (таблица 1)

$$x_{TPКГ} = \frac{T_{TPКГ} \cdot k_{TP} \cdot \phi}{D_{Г} \cdot T_c \cdot P_{II} \cdot 0,93} = \frac{4483,7 \cdot 1 \cdot 1,3}{365 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,93} = 2,1 \text{ поста}$$

Расчёт числа постов электротехнических работ.

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

$$x_{TPЭ} = \frac{T_{TPЭ} \cdot k_{TP} \cdot \phi}{D_{Г} \cdot T_c \cdot P_{II} \cdot 0,93} = \frac{884 \cdot 1 \cdot 1,3}{365 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,93} = 0,4 \text{ поста}$$

Расчёт числа постов по ремонту топливной аппаратуры:

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

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

Расчёт числа постов по ремонту ходовой части:

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

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

Расчёт числа постов по кузовным работам

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

$$x_{ТРК} = \frac{T_{ТРК} \cdot k_{ТР} \cdot \phi}{D_{Г} \cdot T_c \cdot P_{П} \cdot 0,93} = \frac{1631,7 \cdot 1 \cdot 1,3}{365 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,93} = 0,8 \text{ поста}$$

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

$x_{ТР} = 6$

Количество рабочих

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

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

$$D_{\dot{y}\dot{a}} = D_{\phi\delta} \cdot \eta_{\phi\delta} = 7 \cdot 0,93 = 6,51 \quad (1.91)$$

$\eta_{шт} = 0,93$ – 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

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

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:
 $T_{см} = 4611,7$ чел-час.

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

Таким образом, удельная трудоемкость на один заезд равна:

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

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

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

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

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

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

$P_n = 2$ – количество рабочих на посту.

Ритм производства зоны $T_{см}$ определяется по формуле:

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

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

Число постов $T_{см}$ определяется по формуле:

$$X_{см} = \frac{\tau_{см}}{R_{см} \cdot \eta_u} = \frac{11}{11 \cdot 0,9} = 1 \text{ пост} \quad (1.85)$$

где $\eta_u = 0,9$ – коэффициент использования рабочего времени поста.

Штатное число рабочих определяется по формуле:

$$P_{шт} = \frac{T_{CM}}{\Phi_{шт}} = \frac{4611.7}{1840} = 3 \text{ чел} \quad (1.97)$$

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

где $\Phi_{шт} = 1840$ – годовое количество рабочих часов.

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

Площадь склада смазочных материалов.

$$F_{ck} = L_{cc} \cdot A_u \cdot D_{\Gamma} \cdot \frac{0,9 \cdot f_y \cdot K_{nc} \cdot K_{ck} \cdot K_p}{1000000} \quad (1.96)$$

$$F_{ck} = 230 \cdot 300 \cdot 365 \cdot \frac{0,9 \cdot 4,3 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1}{1000000} = 97 \text{ м}^2$$

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

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

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

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

$L_{cc} = 230$ км

$A_u = 300$ шт

$D_{\Gamma} = 365$ дн

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

$$F_{ck} = \frac{F_{ck}}{2} = \frac{97}{2} = 48 \text{ м}^2 \quad (1.97)$$

1.5.8 Расчёт моторного отделения

В отделении производятся работы: очистка от загрязнений, разборка, дефектовка, сборка, обкатка двигателя и настройка.

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

Число рабочих в отделении.

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

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

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

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

где $P_{явсм} = 2$ – 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 .

1.5.9 Расчёт медницко-радиаторного отделения

В отделении производятся работы: разборка, мойка, дефектовка, восстановление, пайка, замена элементов, сборка.

Медницко-радиаторное отделение представляет собой помещение ремонта элементов системы охлаждения.

Число рабочих в отделении.

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

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

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

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

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

Принимаем явочное число рабочих 2 человек.

Площадь отделения

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

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

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

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

1.5.10 Расчёт агрегатного малогабаритного отделения

В отделении производятся работы: разборка, сортировка, восстановление или замена элементов, сборка.

Число рабочих в отделении.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1.5.11 Расчёт агрегатного крупногабаритного отделения

В отделении производятся работы: разборка, мойка, дефектовка, комплектация, регулировка, сборка, обкатка.

Число рабочих в отделении

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

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

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

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

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

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

$P_{явсм} = 5$ – 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. 5.12 Расчёт электротехнического отделения

В отделении производятся работы: разборка, чистка, дефектовка, комплектация, сборка, проверка.

Электротехническое отделение состоит из одного помещения ремонта.

Число рабочих в отделении

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

$$D_{\dot{y}\dot{a}} = D_{\phi\delta} \cdot \eta_{\phi\delta} = 4 \cdot 0,93 = 4 \text{ чел} \quad (1.94)$$

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

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

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

Принимаем явочное число рабочих-4 человека.

Площадь отделения

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

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

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

1.5.13 Расчёт аккумуляторного отделения

В отделении производятся работы: чистка, замер плотности, дозарядка, ремонт корпусов.

Аккумуляторное отделение делится на помещения ремонта, хранение электролита и помещения зарядки.

Число рабочих в отделении.

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

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

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

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

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

Принимаем явочное число рабочих-2 человека.

Площадь отделения

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

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

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

1.5.14 Расчёт отделения ремонта топливной аппаратуры

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

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

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

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

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

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

Принимаем явочное число рабочих-1 человек.

Площадь отделения

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

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

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

1.5.15 Расчёт шинного отделения

В отделении производятся работы: разборка, дефектовка, вулканизация, холодная клейка шин, сборка.

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.

$$D_{\hat{\delta}} = D_{\phi\delta} \cdot \eta_{\phi\delta} = 3 \cdot 0,93 = 2,79 \quad (1.94)$$

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

Принимаем явочное число рабочих-2 человека.

Площадь отделения

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

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

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

1.5.16 Расчёт кузнечно-рессорного отделения

В отделении производятся работы: разборка, дефектовка, комплектация, сборка.

Отделение ремонта ходовой части состоит из одного помещения ремонта.

Число рабочих в отделении.

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

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

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

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

Принимаем явочное число рабочих 1 человек.

Площадь отделения

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

где $P_{\dot{y}\dot{a}\dot{c}\dot{m}} = 1$ – явочное число рабочих в смену.

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

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

1.5.17 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.

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

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

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.

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

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.

$D_{Г} = 365$ 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

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

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

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

1.5.18 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.

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

$$D_{\dot{y}\dot{a}} = D_{\phi\dot{o}} \cdot \eta_{\phi\dot{o}} = 3 \cdot 0,93 = 2,8 \text{ аё} \quad (1.94)$$

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

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

Принимаем явочное число рабочих 2 человек.

Расчёт числа постов.

$$x_{TP} = \frac{T_{TP} \cdot k_{TP} \cdot \phi}{D_{\Gamma} \cdot T_c \cdot P_{\Pi} \cdot 0,93} = \frac{4895,3 \cdot 1 \cdot 1,3}{365 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,93} = 2 \text{ поста} \quad (1.95)$$

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

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

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

$T_c = 8$ – продолжительность работы, час.

$D_{\Gamma} = 365$ дней.

Площадь, занимающая постами кузовного отделения, определяется по формуле:

$$F_{ПК} = x_{TP\kappa} \cdot f \cdot \kappa = 2 \cdot 11,2 \cdot 4,5 = 101,8 \text{ м}^2 \quad (1.70)$$

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

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

Площадь отделения по удельной площади на каждого рабочего

$$F_{\dot{o}} = f_1 + f_2 \cdot (P_{\dot{y}\dot{a}\dot{n}\dot{i}} - 1) = 15 + 12 \cdot (2 - 1) = 27 \text{ м}^2 \quad (1.96)$$

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

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

1.5.19 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;
- 3) сантехнические;
- 4) механические: для обслуживания производственного парка;

Годовой объём работ ОГМ - 0,25 от работ обслуживаемого состава

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

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.

$$F_{\text{от}} = f_1 + f_2 \cdot (P_{\text{яв}} - 1) = 15 + 10 \cdot (8 - 1) = 75 \text{ м}^2 \quad (1.95)$$

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

1.6 Расчёт складских помещений

Площадь склада запасных частей

$$F_{ck} = L_{cc} \cdot A_u \cdot D_{\Gamma} \cdot \frac{0,9 \cdot f_y \cdot K_{nc} \cdot K_{ck} \cdot K_p}{1000000}$$

$$F_{ck} = 230 \cdot 300 \cdot 365 \cdot \frac{0,9 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1}{1000000} = 68 \text{ м}^2 \quad (1.96)$$

где $f_y = 3$ – удельная площадь складских помещений на 1000000 км. пробега, м². [3].

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

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

$K_p = 1$ – коэффициент, учитывающий разномарочность подвижного состава. [3].

$L_{cc} = 230$ км, $A_u = 300$ шт, $D_{\Gamma} = 365$ дн

Площадь склада агрегатов

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

$$F_{ck} = 230 \cdot 300 \cdot 365 \cdot \frac{0,9 \cdot 6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1}{1000000} = 136 \text{ м}^2 \quad (1.96)$$

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

$f_y = 6$ – 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.

$L_{cc} = 230$ км, $A_u = 300$ шт, $D_{\tilde{A}} = 365$ дн

Площадь склада автошин

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

$$F_{ck} = 230 \cdot 300 \cdot 365 \cdot \frac{0,9 \cdot 3,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1}{1000000} = 72,5 \text{ м}^2 \quad (1.96)$$

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

$f_y = 3,2$ – 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.

$L_{cc}= 230$ км, $A_{и}= 300$ шт, $D_{г}= 365$ дн

Площадь склада лакокрасочных материалов

$$F_{ck} = L_{cc} \cdot A_{и} \cdot D_{г} \cdot \frac{0,9 \cdot f_y \cdot \hat{e}_{\bar{m}} \cdot \hat{e}_{\bar{n}\bar{e}} \cdot \hat{e}_{\bar{\delta}}}{1000000}$$
$$F_{ck} = 230 \cdot 300 \cdot 365 \cdot \frac{0,9 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1}{1000000} = 34 \text{ г}^2 \quad (1.96)$$

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

$f_y= 1,5$ – удельная площадь складских помещений на 1000000 км. пробега, м^2 .

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

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

$L_{cc}= 230$ км, $A_{и}= 300$ шт, $D_{г}= 365$ дн

Площадь инструментального склада

$$F_{ck} = L_{cc} \cdot A_{и} \cdot D_{г} \cdot \frac{0,9 \cdot f_y \cdot \hat{e}_{\bar{m}} \cdot \hat{e}_{\bar{n}\bar{e}} \cdot \hat{e}_{\bar{\delta}}}{1000000}$$
$$F_{ck} = 230 \cdot 300 \cdot 365 \cdot \frac{0,9 \cdot 0,25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1}{1000000} = 5,6 \text{ г}^2 \quad (1.96)$$

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

$f_y= 0,25$ - удельная площадь складских помещений на 1000000 км. пробега, м^2

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

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

$L_{cc}= 230$ км, $A_{и}= 300$ шт, $D_{г}= 365$ дн

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

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

2 Конструкторский расчет стенда для проверки гидроцилиндров подъема кузова автомобиля «КАМАЗ»

2.1 Техническое задание по стенду для проверки гидроцилиндров подъема кузова автомобиля «КАМАЗ»

Требуется разработать стенд для проверки гидроцилиндров подъема кузова автомобиля «КАМАЗ». Необходимость испытаний обоснована сложностью снятия и установки гидроцилиндра подъема кузова автомобиля, что приводит к увеличению финансовых затрат при его обслуживании.

Применение: грузовые автомобили «КАМАЗ» и аналогичные автомобили с самосвальными грузовыми платформами.

В разрабатываемой конструкции должны применяться дешевые и известные механизмы и детали, имеющие свойства долговечности и ремонтпригодности. Для освобождения крюков фиксации по возможности применять мускульную силу рабочих.

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

2.2 Предложение по технической разработке стенда для проверки гидроцилиндров подъема кузова автомобиля «КАМАЗ»

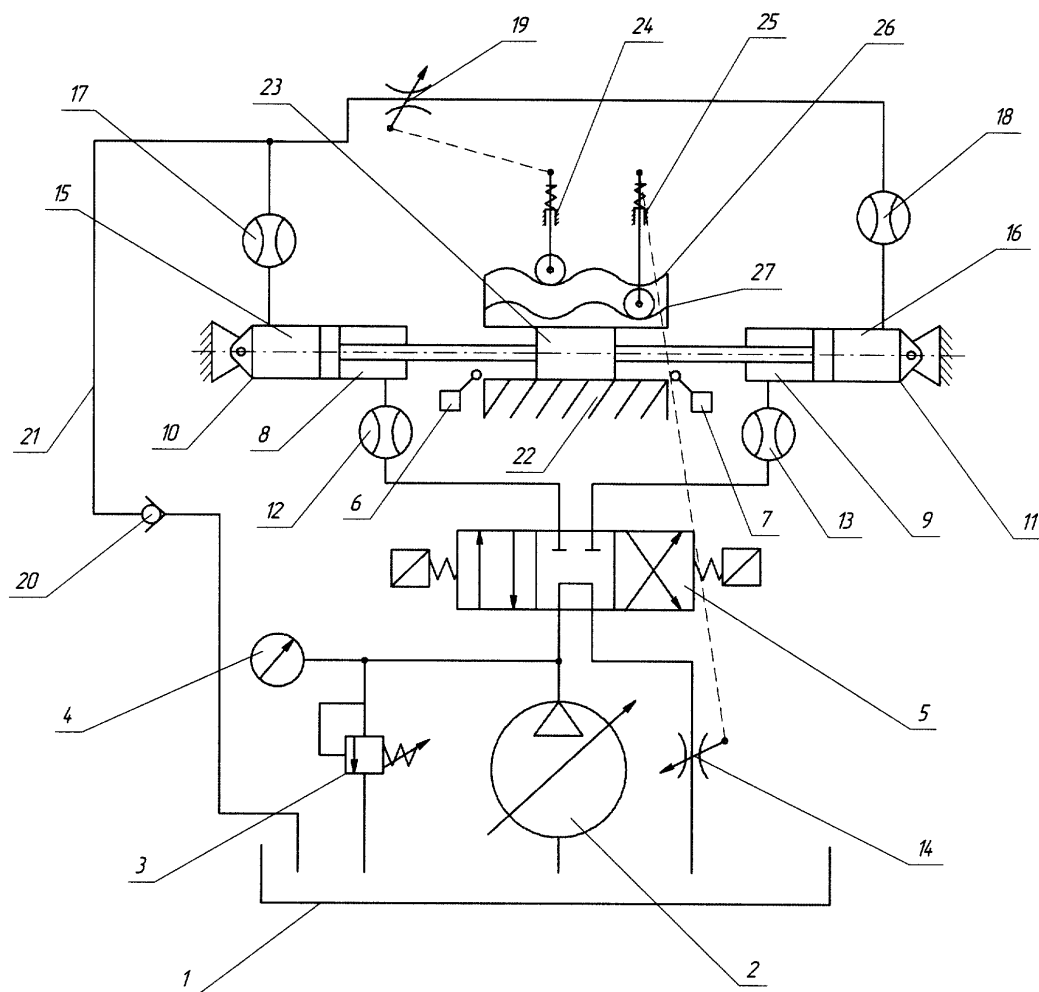
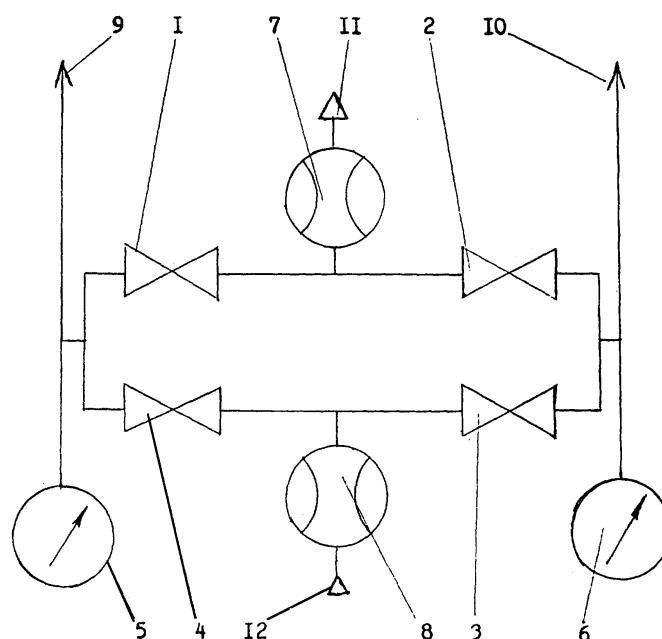


Рисунок 2.1 - Механическая схема устройства по а/с № 2234004



Фиг.1

Рисунок 2.2 - Принципиальная схема стенда по а/с 2139510

Подобное испытание требует применения специального комплекта оборудования, а также привлечения специалистов высокой квалификации, что приводит к длительности и высокой стоимости результатов.

Из проведенного предварительного анализа конструкции и оценки технических решений, возможных и вероятных к применению при проведении аналогичных испытаний следует.

Крепить гидроцилиндр перпендикулярно поверхности пола, что сэкономит занимаемую стендом территорию в помещении.

При изготовлении установки применять известные комплектующие широко представленные в продаже.

Для детальной проработки различных узлов установки рассмотрим электрическую, гидравлическую и кинематическую схемы установки.

Подключение электрической схемы стенда на примере электродвигателя.

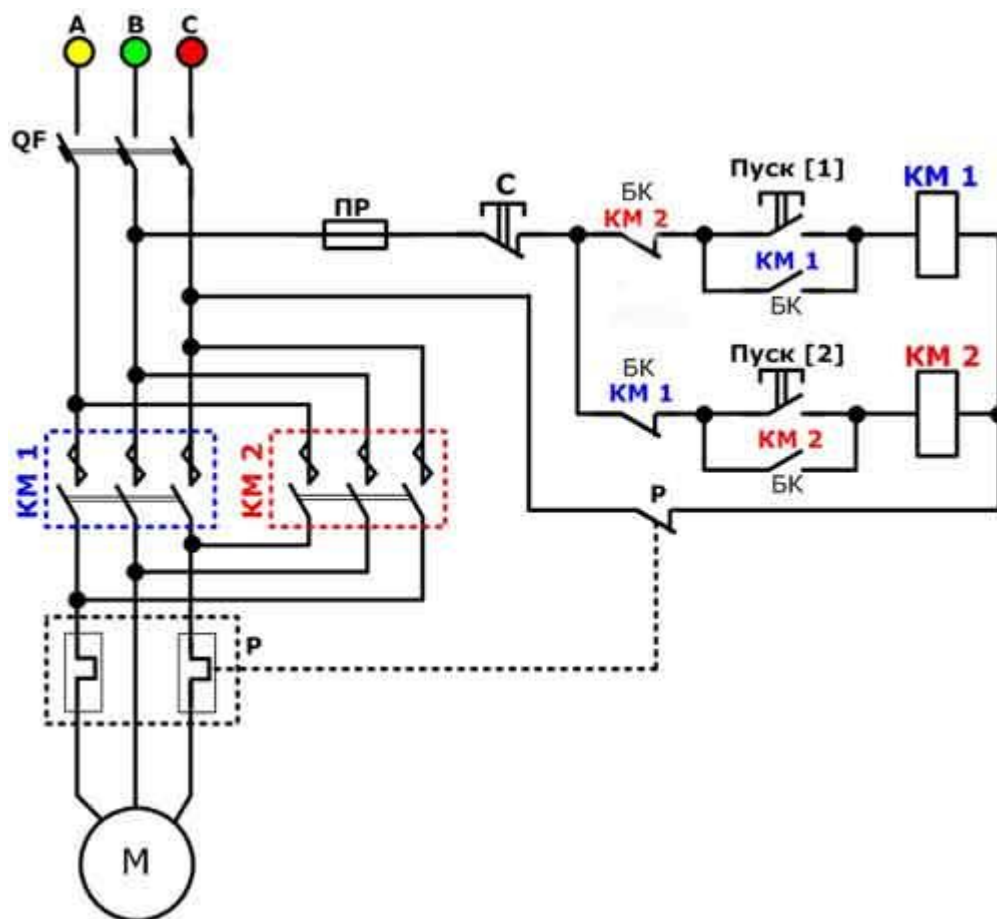
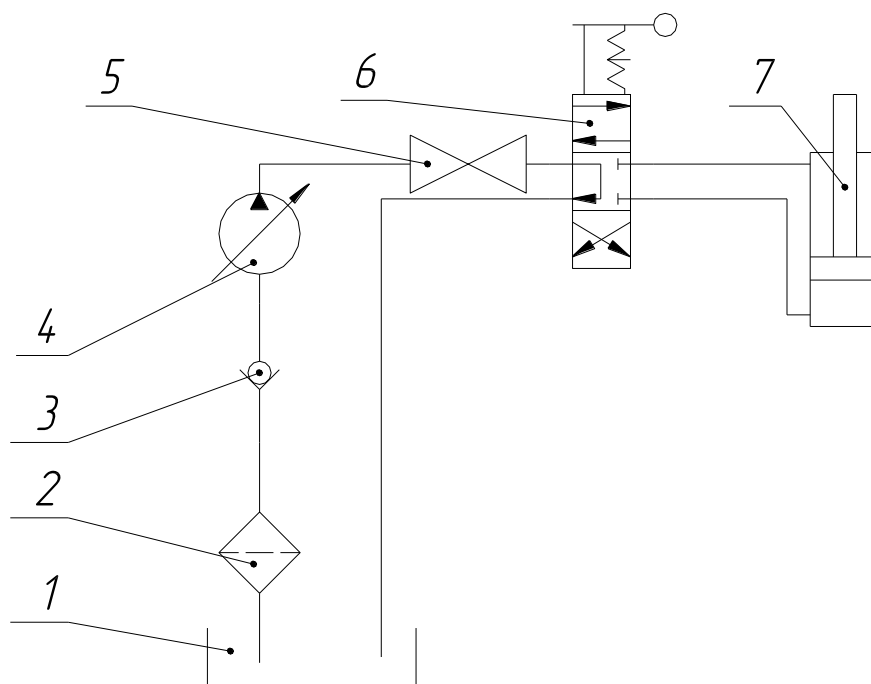


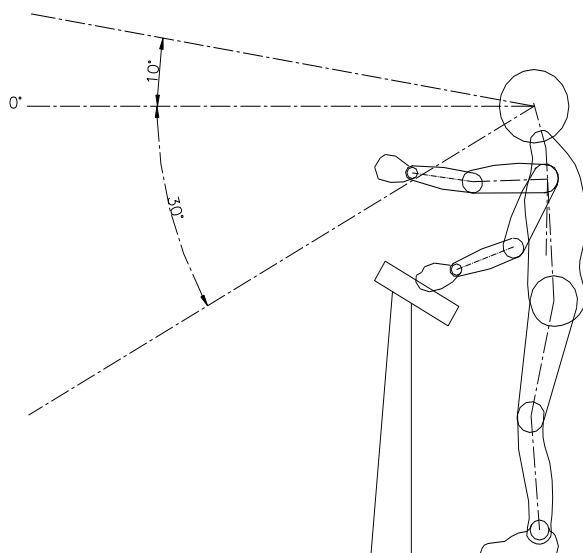
Рисунок 2.3 - Электрическая схема стенда подключения электродвигателя

На рисунке 2.3 показано подключение приводного двигателя стенда. 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.

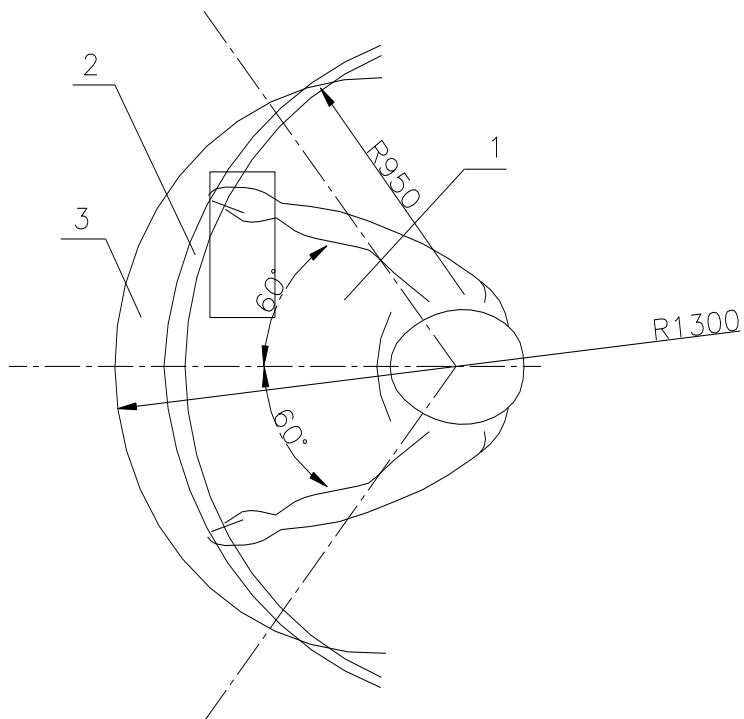


1 – масляный бак; 2 – фильтр; 3 – обратный клапан; 4 – насос; 5 – вентиль; 6 – кран переключатель; 7 – гидроцилиндр.

Рисунок 2.4 - Гидравлическая схема установки



Рисунгок 2.5 - Эргономика стенда, вид сбоку. Пульт оператора



1 – зона нормальной досягаемости; 2 – зона затрудненной досягаемости; 3 – зона предельной досягаемости.

Рисунок 2.6 - Эргономика стенда, вид сверху. Пульт оператора.

2.3 Расчет деталей станда для проверки гидроцилиндров

Расчет торцевой шпонки

$$[M_{кр \max}] = 0.5d * k * l * [\delta_{см}] \quad (2.1)$$

где d- диаметр вала, м = 0,05 м

$[M_{кр \max}]$ - наибольший допускаемый крутящий момент Нм = 120 Нм

k- выступ шпонки от паза, м = 0,004м

l-рабочая длина шпонки, м

$[\delta_{см}] = 6 * 10^7$ Н/м² - допускаемое напряжение на смятие

$$l = \frac{M_{кр \max}}{0,5 * d * k * [\delta_{см}]} = \frac{120}{0,5 * 0,05 * 0,004 * 6 * 10^7} = 0,02 м \quad (2.2)$$

фактическая длина шпонки 0,045 м > расчетная длина = 0,02м

Расчет муфты

крутящий момент $M_{кр} = 120$ Нм

Окружная сила $P = (2M_{кр})/D = (2 * 120)/0,05 = 4800$ Н

D- расстояние между осями центров кривошипа и маховика

Сила действующая на вал: $Q = 1.1 P = 5280$ Н

Реакция опоры : $R_y = 2000$ Н, $R_x = 1500$ Н

Полная реакция:

$$R = \sqrt{R_y^2 + R_x^2} = \sqrt{2000^2 + 1500^2} = 2500 Н \quad (2.3)$$

Изгибающий момент $M_y = 2000 * 0,02 = 40$ Нм

$M_x = 1500 * 0,02 = 30$ Нм

Суммарный изгибающий момент

$$M_u = \sqrt{M_y^2 + M_x^2} = \sqrt{40^2 + 30^2} = 50 Н \quad (2.4)$$

Допускаемый изгибающий момент [кгс м]

При $M_{кр}/M_{и}=0$ $d = 35 \text{ мм}$,

материал сталь 40х улучшенная $\Rightarrow M_{и}=24,3 \text{ кгс м} = 243 \text{ Нм}$

Угол наклона упругой линии

$$\theta_y = \frac{Q^*L^2}{6 * d^4} K\theta = \theta_{ya} = \frac{200*3^2}{6 * 35^4} = 3,59 * 10^{-5} \text{ рад} \quad (2.5)$$

$$\theta_x = \frac{Qx^*L^2}{6 * d^4} K\theta = \theta_a = \frac{150*3^2}{6 * 35^4} = 2,69 * 10^{-5} \text{ рад}$$

$$\Sigma \theta = \sqrt{3,59^2 + 2,69^2} * 10^{-5} = 4,47 * 10^{-5} \text{ рад}$$

$$[\theta] = 0,0016 \text{ рад} \quad [\theta]_{расч.} = 0,0000447 \text{ рад}$$

$$[\theta]_{расч.} < [\theta]$$

Расчет болтов крепления муфты

$$P \leq ((\Pi d^2)/4) * [\tau_{сп}] \quad d = \sqrt{\frac{4P}{\Pi * [\tau]}} \quad (2.6)$$

где $P=750 \text{ кгс}$

$$[\tau_{сп}] = 0,2 * [\tau_{т}] \quad (2.7)$$

где $[\tau_{т}]=36 \text{ кгс/мм}^2$ сталь 35

$$[\tau_{сп}] = 0,2 * 36 = 7,2 \text{ кгс/мм}^2$$

$$d = \sqrt{\frac{4 * 750}{3,14 * 720}} = 1,2 \text{ см}$$

С учетом запаса прочности и условий нагружения болтов крепления промежуточного вала в сборе принимаем $d = 12 \text{ мм}$

$$G = \frac{\pi * D^2 * L}{4 * t} \quad (2.9)$$

$$G = \frac{3,14 * 0,240^2 * 3,4}{4 * 2} = 0,077$$

Величина подачи для данного гидроцилиндра составляет 7,7 л/мин.

Минимальный внутренний диаметр трубопровода для жидкости определяется по формуле:

$$d = \sqrt{\frac{21,22 * Q}{v}}, \text{ мм} \quad (2.10)$$

$$d = \sqrt{\frac{21,22 * 7,7}{7}} = 4,83 \text{ мм}$$

По сортаменту выбираем трубки с внутренним диаметром 6 мм.

3 Технологический процесс проверки гидроцилиндров

3.1 Технологический процесс проверки гидроцилиндров для подъема кузова

На стенде осуществляется проверка гидроцилиндра транспортного средства.

Работы производятся в следующей последовательности.

На стенд устанавливается отремонтированный гидроцилиндр, происходит установка на весовое устройство и крепление гидроцилиндра призмами за цилиндрическую поверхность. После установки убираем фиксацию груза находящегося вверху стенда. Прикручиваем шланг подачи рабочей жидкости – масла к гидроцилиндру. Проверка проводится на двух режимах: с начала гидроцилиндр путем подачи в него масла шестеренчатым насосом поднимает груз до верхнего положения без упора в раму стенда, затем опускаем груз стравливая масло из гидроцилиндра обратно в бак смотрим на наличие подтекания на штоках гидроцилиндра. За тем проверка проходит по схеме полного нагружения гидроцилиндра. Шток поднимает груз до верхнего положения, груз упирается в ограничитель рамы, и по давлению в магистрали и значению на весовом устройстве производим сравнение характеристик с нужными. Опускаем гидроцилиндр, контролируем утечки. Не допускаем критических режимов (15 т) во избежание поломки стенда.

Основные этапы проверки гидроцилиндров сведены в технологическую карту.

Таблица 3.1 - Технологическая карта проверки гидроцилиндров КамАЗ

№ п/п	Наименование операции, перехода	Место выполнения	Исполнитель	Оборудование, инструмент	Трудоемкость, чел.-мин	Примечание
1	Монтаж гидроцилиндра на стенд	Агрегатное отделение	Слесарь 4-го разряда	Стенд	10,6	
	1.1. Установить гидроцилиндр на весовое устройство	--/--	--/--	Опорная кран – балка	1,0	
	1.2. Установить захват гидроцилиндра	--/--	--/--		0,1	Убедиться в полной фиксации агрегата
	1.3. Прикрутить болты крепления гидроцилиндра к весовому устройству	--/--	--/--	Ключ рожковый на 22 мм	3,0	
	1.4. Прикрутить шланг подачи масла к гидроцилиндру	--/--	--/--	Ключ рожковый на 36 мм	3,0	Установить медное кольцо на место соединения
	1.5. Включить двигатель маслонасоса	--/--	--/--		0,1	
	1.6. Установить рукоятку гидрпереключателя в положение подачи масла в гидронасос	--/--	--/--		0,1	
	1.7. Поднять шток гидроцилиндра до груза	--/--	--/--		0,2	

Продолжение таблицы 3.1

	1.8. Установить рукоятку гидропереключателя в нейтральное положение	--/--	--/--		0,1	
	1.9. Прикрутить болты крепления штока гидроцилиндра к грузу	--/--	--/--	Ключ рожковый на 22 мм	3,0	
2	Испытание гидроцилиндра	Агрегатное отделение	Слесарь 4-го разряда		14,4	
	2.1. Установить рукоятку гидропереключателя в положение подачи масла в гидронасос	То же	То же		0,1	
	2.2. Произвести поднятие груза до верхнего положения без упора в ограничитель	--/--	--/--		1,0	
	2.3. Установить рукоятку гидропереключателя в положение слива масла с гидронасоса в бак	--/--	--/--		0,1	
	2.4. Опустить шток гидроцилиндра	--/--	--/--		4,0	
	2.5. Проверить наличие подтеканий по манжетам в области штоков	--/--	--/--		1,0	При наличии подтеканий испытание прекратить
	2.6. Установить рукоятку гидропереключателя в положение подачи масла в гидронасос	--/--	--/--		0,1	

Продолжение таблицы 3.1

	2.7. Произвести поднятие груза до верхнего положения до упора в ограничитель.	--/--	--/--		1,0	
	2.8. Проконтролировать усилие гидроцилиндра по весовому устройству и показания манометра	--/--	--/--		2,0	Не допускать критических усилий на стенд
	2.9. Установить рукоятку гидропереключателя в положение слива масла с гидронасоса в бак	--/--	--/--		0,1	
	2.10. Опустить шток гидроцилиндра	--/--	--/--		4,0	
	2.11. Проверить наличие подтеканий по манжетам в области штоков	--/--	--/--		1,0	При наличие подтеканий испытание прекратить
3	Снять гидроцилиндр со стенда	Агрегатное отделение	Слесарь 4-го разряда		8,6	
	3.1. Открутить болты крепления гидроцилиндра к стенду	--/--	--/--	Ключ рожковый на 22 мм	5,0	
	3.2. Установить рукоятку гидропереключателя в положение слива масла с гидронасоса в бак	--/--	--/--		0,1	
	3.3. Выключить электродвигатель привода маслонасоса	--/--	--/--		0,1	

Продолжение таблицы 3.1

	3.4. Опустить шток гидроцилиндра	--/--	--/--		1,0	
	3.5. Открутить шланг подачи масла от гидроцилиндра	--/--	--/--	Ключ рожковый на 36 мм	2,0	
	3.6. Поднять захват гидроцилиндра	--/--	--/--		0,1	
	3.7. Снять гидроцилиндр со стенда	--/--	--/--	Опорная кран – балка	0,3	

Общая трудоемкость испытания гидроцилиндра составляет
33,6 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

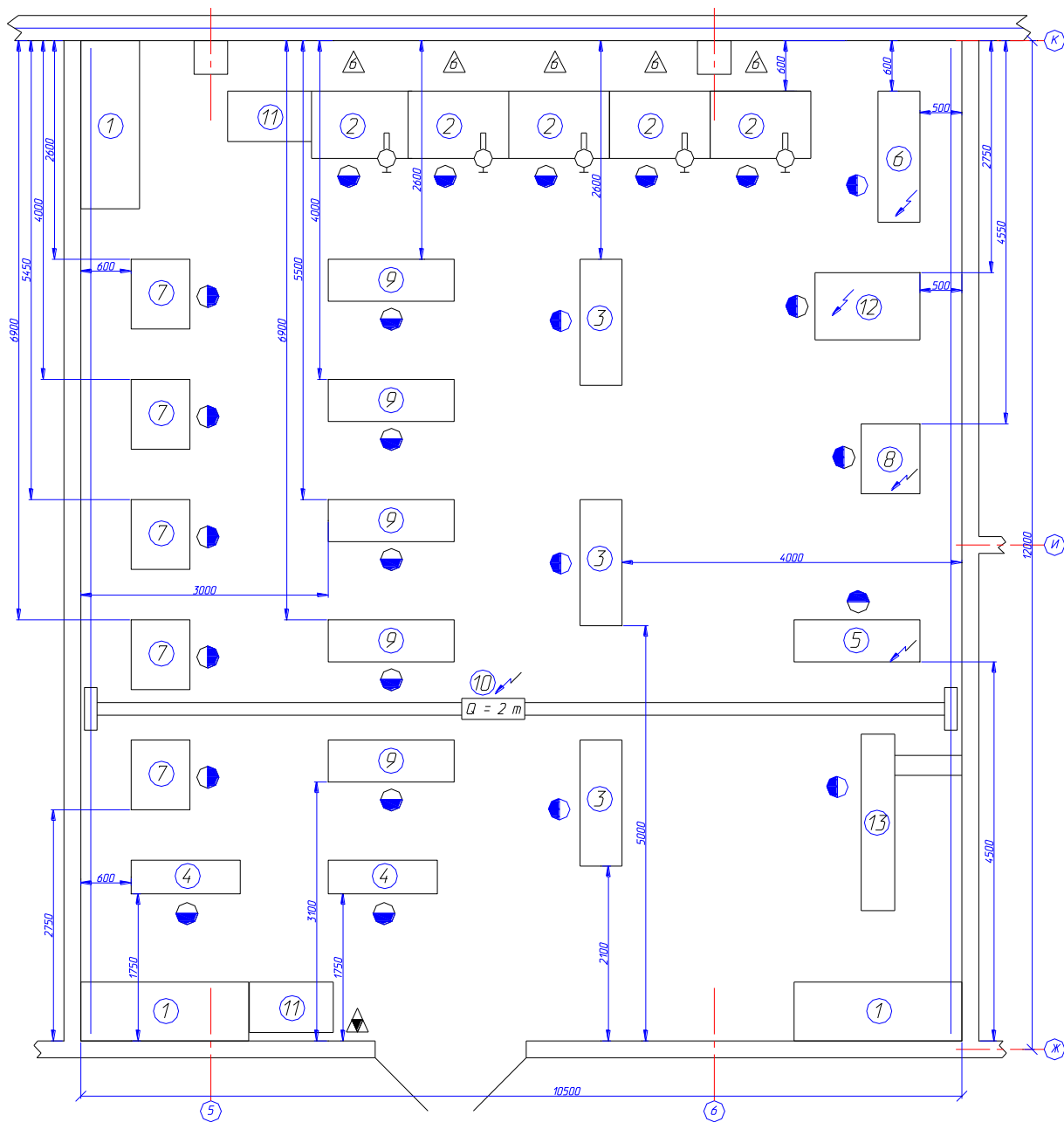


Рисунок 4.1 - Расположение оборудования и рабочих мест в агрегатном отделении

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	Марк а	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 гидроцилиндров	-----	Предназначается для обеспечения процесса ремонта гидроцилиндров
5	Стенд проверки гидроцилиндров	Собст. изгот.	Предназначается для обеспечения процесса испытания гидроцилиндров
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

1	2	3
6	Повышенная запыленность	Работы по зачистке плоскостей от загрязнений, поднимаемая с пола при возникновении утечек воздуха.
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;

$S_{п} = 126 \text{ м}^2$ - площадь пола;

$\eta = 0,53$ - 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.

$$i = 10,5 * 12 / (3,5 * (10,5 + 12)) = 1,6$$

Преобразуя формулу, мы получаем:

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

$$N_c = 300 * 10,5 * 12 * 1,5 * 1,25 / (4250 * 3 * 0,26) \approx 21 \text{ светильник}$$

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.

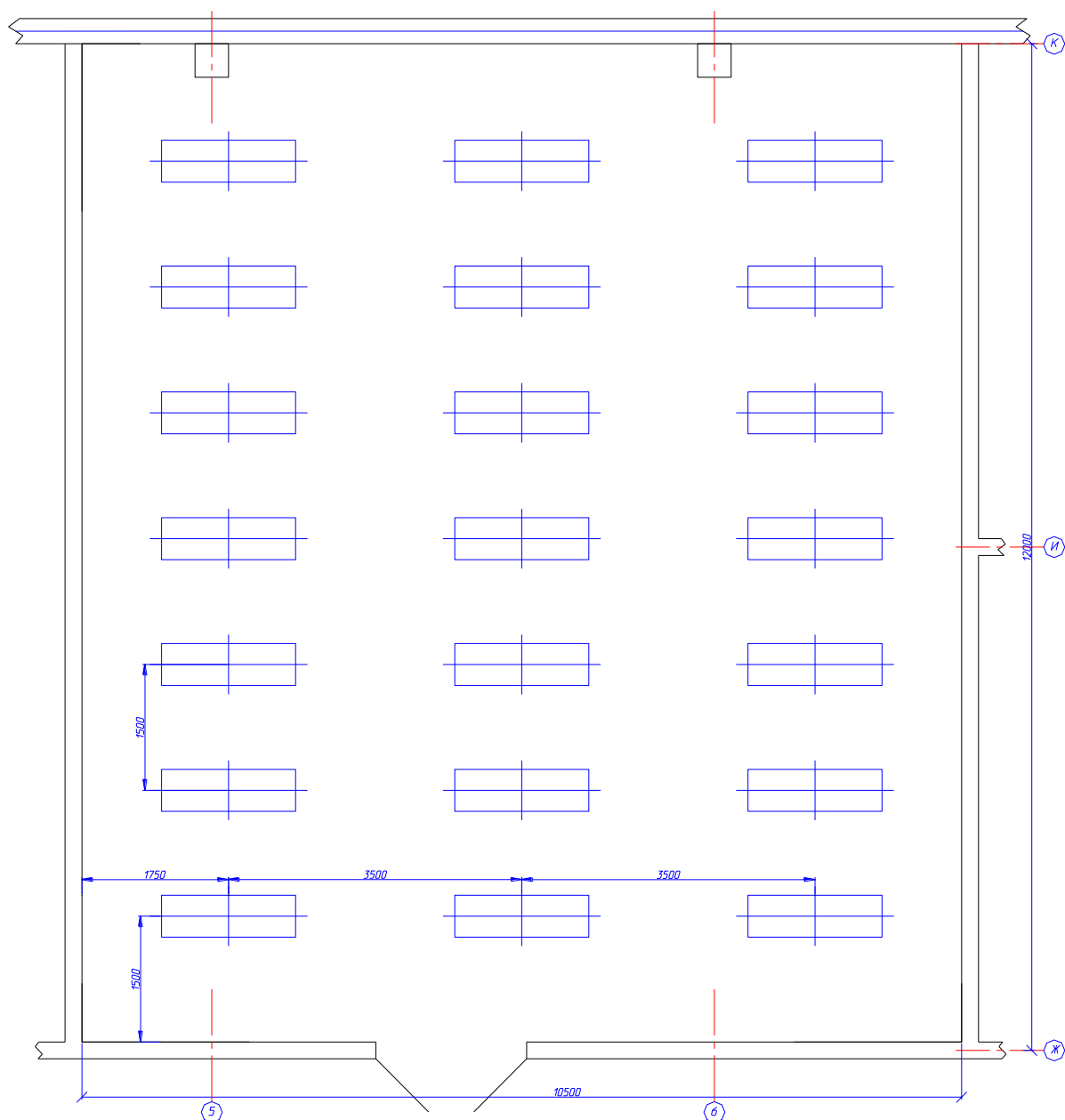


Рисунок 4.2 - Расположение светильников в отделении по ремонту агрегатов

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 $R_{\text{з}} = 4 \text{ Ом}$.

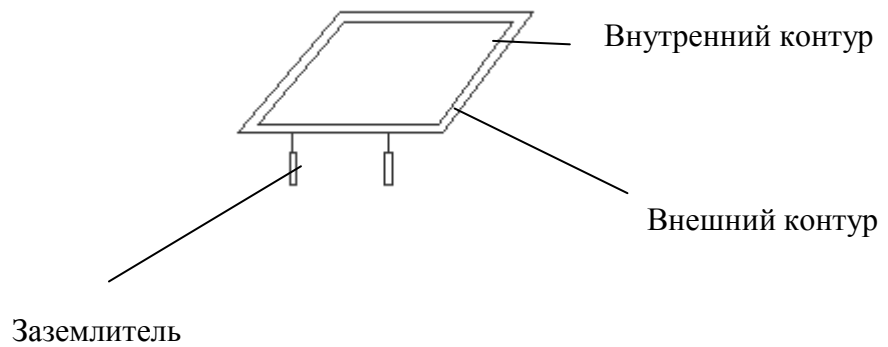


Рисунок 4.3 - Схема контурного заземления

Грунт – глина, удельное сопротивление $\rho = 60 \text{ Ом} \cdot \text{м}$
сопротивление одиночного заземления R_1 рассчитывается по схеме:

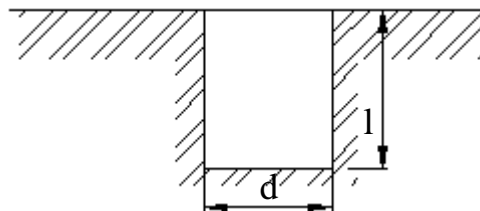


Рисунок 4.4 – Размеры заземлителя

Заземлитель – стержень круглого сечения у поверхности земли.

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

где $\rho = 60 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ - удельное сопротивление грунта;

$l = 1 \text{ м}$ – длина заземлителя;

$d = 0,04 \text{ м}$ – диаметр стержня заземлителя.

$$R_1 = (60 / (2 * 3.14 * 3)) * \ln(4 * 1 / 0,04) = 14,7 \text{ Ом}$$

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:

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

где m – расстояние рассредоточенности заземлителей;

n – число заземлителей.

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

Сопротивление проводника протянутого над поверхностью земли:

$$R_{c.n.} = (\rho / (\pi * 1)) * \ln(2 * l / d) \quad (4.7)$$

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

Определяем сопротивление защитного заземления по формуле.

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

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 55111. Сделан обзор похожих устройств для испытаний гидроцилиндров. Рассмотрены особенности некоторых похожих установок. Представлен технологический процесс испытания гидроцилиндра. 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. - Библиогр.: 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). - Биб-лиогр.: 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

форма	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A1			19.БР.ПЭА.314.00.000.СБ	Стенд проверки гидроцилиндров Камаз	2	
			19.БР.ПЭА.314.00.000.ПЗ	Пояснительная записка	1	
				<u>Детали</u>		
		1	19.БР.ПЭА.314.00.001	Кронштейн	1	
		2	19.БР.ПЭА.314.00.002	Фиксатор хвостовика	1	
		3	19.БР.ПЭА.314.00.003	Основание	1	
		4	19.БР.ПЭА.314.00.004	Винт фиксирующий	1	
		5	19.БР.ПЭА.314.00.005	Ворот	1	
		6	19.БР.ПЭА.314.00.006	Ручка ворота	2	
		7	19.БР.ПЭА.314.00.007	Фиксатор редуктора	4	
		8	19.БР.ПЭА.314.00.008	Штифт фиксатора хвостовика	4	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		9		Шпилька М6 ГОСТ 10383-82	1	
		10		Гайка барашек М6 ГОСТ 5936-70	1	
		11		Шайба 14 ГОСТ 11371-78	1	
				19.БР.ПЭА.314.00.000		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		
Разраб.	Уланов				Стенд проверки гидроцилиндров Камаз	
Пров.	Кравцова					
Н. контр.	Егоров					
Утв.	Бобровский					
					Лит	Лист
						Листов
						1
						1
					ТГУ, каф. ПЭА гр. ЭТКб3-1401б	