

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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 БЦТО на 320 автомобилей Lada Vesta. Зона текущего ремонта

Студент

А.В. Якушенко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.Р. Галиев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Нормоконтроль

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

И.о. заведующего кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« _____ »

_____ 20 _____ г.

Тольятти 2018

АННОТАЦИЯ

Ежегодно спрос на обслуживание и ремонт легкового транспорта растет, в связи с постоянным увеличением транспорта в регионе [18]. Это обуславливает необходимость строительства новой базы централизованного технического обслуживания в регионе.

На основании этого была выбрана тема выпускной квалификационной работы, и она связана с расчетом и проектированием базы, а учитывая средний пробег автомобиля в день, среднюю скорость движения по Самарской области и новые марки легковых автомобилей подобрана оптимальная модель легкового транспортного средства Lada Vesta.

В работе проведен технологический расчет базы централизованного обслуживания, расчет производственной программы выполняемых на предприятии работ, определена структура предприятия с расчетом площадей основных участков, зон и отделов. Предложено объемно-планировочное решение производственного корпуса. В ходе углубленной проработки зоны текущего ремонта проведен анализ основных работ (операций) с разбивкой по трудоемкости выполняемых работ, определено количество постов, произведен подбор технологического оборудования.

На основании обзора литературы, анализа преимуществ и недостатков, представленных на отечественном рынке устройств, сформировано техническое задание по разработке конструкции установки для слива масла. На основании технического задания представлено техническое предложение, произведен расчет основных элементов установки и составлено руководство по эксплуатации.

Рассмотрен раздел «Экономическая эффективность конструкции», в котором определены основные статьи затрат и вычислена себестоимость изготовления установки для слива масла.

ВКР бакалавра содержит 64 страницы, в которую входят 4 рисунка, 19 таблиц, 25 источников и 1 приложение.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 Технологический расчет базы централизованного технического обслуживания на 320 автомобилей Lada Vesta.....	6
1.1 Технико-экономическое обоснование работы	6
1.2 Проектные расчеты производства работ по программе ТО и Р	7
1.3 Проект годовых объёмов работ по предприятию.....	14
1.4 Формирование организационной структуры предприятия	15
1.5 Проектные данные подразделений предприятия	17
1.6 Расчетные площади складов и технических помещений.....	24
1.7 Объемно-планировочное решение производственного корпуса.....	27
2 Углубленная проработка зоны текущего ремонта.....	31
2.1 Персонал и режим его работы.....	31
2.2 Выбор технологического оборудования.....	32
2.3 Определение производственной площади.....	33
2.4 Обоснование объемно-планировочного решения.....	34
3 Конструкторская часть.....	35
3.1 Техническое задание на разработку установки для слива масла	35
3.2 Техническое предложение.....	38
3.3. Расчет конструкции установки.....	43
4 Экономическая эффективность разработанной конструкции.....	52
4.1 Себестоимость изготовления конструкции	52
4.2 Затраты на зарплату работников	53
4.3 Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования	54
4.4 Общие затраты на изготовление установки для слива масла	56
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	57
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	58
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	62

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время значимость автомобильного транспорта очень велика. Он является основным участником процессов производства, оказывающего немаловажное влияние на целесообразность размещения, торговли и как следствие эффективности производства.

Автомобильный вид транспорта задействован почти во всех этапах производства (от производителя до потребителя продукции и товаров), ввиду имеющихся неоспоримых преимуществ [20,23]:

- доставка грузов и пассажиров «door-to-door»;
- обеспечивается сохранность грузов;
- сокращение необходимости использовать дорогостоящую и громоздкую упаковку, то приводит к экономии упаковочного материала;
- достаточно высокая скорость доставки грузов и пассажиров, ввиду мобильности;
- возможность совмещать виды перевозок;
- перевозка малогабаритных партий груза, позволяющая ускорить отправку товара (груза) и снизить срок хранения на складе.

Ввиду имеющихся преимуществ, автомобильный транспорт массово используется в абсолютно всех отраслях экономики, народного хозяйства и в машиностроении [1].

Увеличение объема перевозок грузов и пассажиров достигается за счет количественного роста потребительского спроса, вследствие чего и происходит рост автомобильного транспорта, а в связи с развитием технологий улучшается его производительность, повышается грузоподъемность и пассажироместимость [5].

Для поддержания подвижного состава предприятия в работоспособном и технически исправном состоянии проводится планово-предупредительное обслуживание, куда входят работы по обслуживанию и ремонту.

Основополагающей задачей, стоящей перед базой централизованного технического обслуживания является повышение качества обслуживания и ремонта подвижного состава, выполнению которой способствует механизация техпроцессов, которая невозможна без использования установок, устройств, стендов и приспособлений и так далее.

Использование оборудования позволяет увеличить точность сборки, сократить себестоимость продукции, обеспечить безопасность и упростить выполнения работы, рационализировать численность рабочих и нормы трудового времени, организовать обслуживание и повысить технологические возможности оборудования [2].

При выполнении ВКР необходимо достичь поставленных задач и целей:

- систематизировать, расширить и закрепить приобретенные во время обучения навыки и знания;
- освоить навыки работы с технической литературой;
- определить организационную структуру предприятия, производственную площадь зон, участков и отделений и в прорабатываемом отделении подобрать основное технологическое оборудование;
- сформировать техническое задание и предложение, разрабатываемой установки, провести расчеты и разработать руководство по эксплуатации;
- вычислить себестоимость изготовления устройства.

1 Технологический расчет базы централизованного технического обслуживания на 320 автомобилей Lada Vesta

1.1 Технико-экономическое обоснование работы

Большой технический потенциал действующих автопредприятий вызывает необходимость увеличения доли средств на обновление уже созданной производственной базы путем модернизации и замены устаревшего оборудования, внедрения прогрессивной технологии[6].

Проектируемая база централизованного технического обслуживания предназначена для обслуживания крупных таксомоторных парков, не имеющих собственной базы для проведения технического обслуживания и ремонта подвижного состава. Разработка предприятия должна осуществляться с учетом требований современной науки и техники, организации производства и управления.

Одним из таких требований является создание автопредприятий, оптимальных по размерам исходя из мощностей (320 автомобилей Lada Vesta).

Оптимальных размеры базы определяются путем расчетов. Несоответствие размеров производства размерам автопредприятия приводит к снижению эффективности производства и использованию подвижного состава на линии. Следовательно, резервы производства и роста его технического уровня кроются в дальнейшем совершенствовании форм общественной организации труда.

Исходные данные:

- марка и модель автомобиля Lada Vesta;
- списочное число автомобилей, шт $A_u = 320$;
- габаритные размеры автомобиля, мм 4040x1700x1500;
- пробег с начала эксплуатации, км $L_{цэ} = 35000$;
- среднесуточный пробег, км $L_{cc} = 320$;
- категория условий эксплуатации III;

- природно-климатический район умеренный;
- время в наряде, ч 12;
- нормативный пробег до ЕТО, км $L_1^H = 15000$;
- нормативный пробег до КР, км $L_{КР}^H = 120000$;

Нормативные трудоемкости представлены ниже:

- нормативная трудоемкость для ЕО $t_{ЭО}^H = 0,3$;
- нормативная трудоемкость для ТО $t_1^H = 4,5$;
- нормативная трудоемкость для ТР $t_{ТР}^H = 1,8$.

1.2 Проектные расчеты производства работ по программе ТО и Р

Производится расчет количества ежедневных, технических обслуживаний, диагностик, текущих и капитальных ремонтов.

Расчётный пробег между уборочно-моечными работами определяется по формуле [3]

$$L_M = L_{cc} \cdot D_M, \quad (1.1)$$

где D_M – средняя периодичность мойки автомобилей, $D_M = 1$ день.

$$L_M = 320 \cdot 1 = 320 \text{ км.}$$

Проводим корректировку пробеговых норм до ежедневного технического обслуживания и капитального ремонта по формуле [3]

$$L_{ТО} = L_{ЕТО}^H \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (1.2)$$

где K_1 – коэффициент коррекции нормативных пробегов до технического обслуживания в зависимости от условий эксплуатации (категории), $K_1 = 0,8$;

K_3 – коэффициент коррекции норм пробега влияния природно-климатических факторов, $K_3 = 1$ [4]

Подставляя значение в формулу (1.2) получим

$$L_{TO} = 15000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 12000 \text{ км} .$$

Определяем пробег автомобиля до капитального ремонта по формуле

$$L_{KP} = L_{KP}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3. \quad (1.3)$$

где L_{HKP} – норма пробега автомобиля до капитального ремонта,

$$L_{HKP} = L_{\psi} = 120000 \text{ км};$$

K_2 – коэффициент корректирования нормативов в зависимости от модификации подвижного состава, для автомобиля принимаем $K_2 = 1$.

$$L_{KP} = 120000 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 96000 \text{ км}.$$

Расчёты по корректировке сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 – Расчеты периодичности работ по скорректированным пробегам

Виды воздействий	Обозначение пробега	Скорректированные пробеги, км		Принятые пробеги для расчета
		по пробегам	по кратности	
ЕО	L_{CC}	-	-	320
ЕТО	L_{TO}	12000	320...37	11840
КР	L_{KP}	96000	11840...8	94720

Производственная программа рассчитывается по расчетной методике, которая основывается на циклах. Цикловое число обслуживаний одного автомобиля определяем по формулам

$$N_{KP} = \frac{L_{\psi}}{L_{KP}}, \quad (1.4)$$

$$N_{TO} = \frac{L_{\psi}}{L_{TO}} - N_{KP}, \quad (1.5)$$

$$N_M = \frac{L_{ц}}{L_M}, \quad (1.6)$$

$$N_{EO} = \frac{L_{ц}}{L_{cc}}. \quad (1.7)$$

где $N_{KP}, N_{TO}, N_M, N_{EO}$ – количество капитальных ремонтов, ежедневных технических обслуживаний, уборочно-моечных работ и ежедневных обслуживаний;

$L_{ц}$ – скорректированный пробег за цикл, $L_{ц} = L_{KP} = 94720$ км.

$$N_{KP} = 1,$$

$$N_2 = \frac{94720}{11840} - 1 = 7,$$

$$N_M = \frac{94720}{320} = 296,$$

$$N_{EO} = \frac{94720}{320} = 296.$$

Отношение выполненных обслуживаний в течение цикла за год рассчитывается по формуле [3]

$$\eta_{Г} = \frac{D_{ГП}}{D_{цгэ}} \cdot \alpha_T, \quad (1.8)$$

где $D_{цгэ}$ – количество дней, когда автомобиль может эксплуатироваться в течение цикла, определяется по формуле (1.9);

$D_{ГП}$ – календарное число дней в году;

α_T – коэффициент по технической готовности автомобильного парка, определяется по формуле (1.10).

$$D_{цгэ} = \frac{L_{ц}}{L_{сс}}, \quad (1.9)$$

$$D_{цгэ} = \frac{94720}{320} = 296 \text{ дней},$$

$$\alpha_T = \frac{D_{цгэ}}{D_{цгэ} + D_{рц}}. \quad (1.10)$$

где $D_{рц}$ – количество дней в году, когда автомобиль простаивает на постах ТО-2, текущего ремонта, циклового капитального ремонта и определяется по формуле (1.11).

$$D_{рц} = D + D_{кр} \cdot N_{кр}, \quad (1.11)$$

где D – количество дней в году простоя на постах технического обслуживания-2 и текущего ремонта, определяется по формуле (1.12);

$D_{кр}$ – простой автомобиля в капитальном ремонте и определяется по формуле (1.13).

$$D = \frac{d_H \cdot L_{кр}}{1000}, \quad (1.12)$$

где d_H – норма простоя на постах ТО и ТР, принимаем $d_H = 0,1$ [1].

$$D = \frac{0,18 \cdot 94720}{1000} \approx 9,47 \text{ дня}.$$

Определяем количество дней простоя автомобиля в капитальном ремонте по формуле

$$D_{кр} = D_{нкп} + D_{ос}. \quad (1.13)$$

где $D_{нкп}$ – норма простоя автомобиля на КР, $D_{нкп} = 7$ дней;

$D_{\text{доc}}$ – транспортировка автомобиля на специализированное предприятие и обратно, принимаем 10% от D_{HKP} , $D_{\text{доc}} = 1$ день.

$$D_{\text{KP}} = 7 + 1 = 8 \text{ дней.}$$

Полученные значения подставляем в формулу (1.11) и получаем

$$D_{\text{PL}} = 9,47 + 8 \cdot 1 = 17,47 \text{ дней.}$$

Находим коэффициент технической готовности парка подставляя полученные значения в формулу (1.10), и следом в формулу (1.8) для нахождения отношения выполненных обслуживаний в течение цикла за год и получаем

$$\alpha_T = \frac{296}{296 + 17,47} = 0,944,$$

$$\eta_T = \frac{365}{296} \cdot 0,944 = 1,16.$$

Число обслуживаний одного автомобиля в год определяется по формулам [3]

$$N_{\text{KP}}^T = N_{\text{KP}} \cdot \eta_T, \quad (1.14)$$

$$N_{\text{TO}}^T = N_{\text{TO}} \cdot \eta_T, \quad (1.15)$$

$$N_M^T = N_M \cdot \eta_T, \quad (1.16)$$

$$N_{\text{EO}}^T = N_{\text{EO}} \cdot \eta_T. \quad (1.17)$$

Подставляя значения в формулы (1.14 – 1.17) получаем

$$N_{\text{KP}}^T = 1 \cdot 1,16 = 1,16,$$

$$N_{\text{TO}}^T = 7 \cdot 1,16 = 8,12,$$

$$N_M^r = 296 \cdot 1,16 = 343,36,$$

$$N_{EO}^r = 296 \cdot 1,16 = 343,36.$$

Программа производства обслуживаний по группе автомобилей в год определяется по формулам [3]

$$\sum N_{KP} = N_{KP}^r \cdot A_u, \quad (1.18)$$

$$\sum N_{TO} = N_{TO}^r \cdot A_u, \quad (1.19)$$

$$\sum N_M = N_M^r \cdot A_u, \quad (1.20)$$

$$\sum N_{EO} = N_{EO}^r \cdot A_u. \quad (1.21)$$

Подставляя значения в формулы (1.18 – 1.21) получаем:

$$\sum N_{KP} = 1,16 \cdot 320 = 371,2,$$

$$\sum N_{TO} = 8,12 \cdot 320 = 2598,4,$$

$$\sum N_M = 343,36 \cdot 320 = 109875,2,$$

$$\sum N_{EO} = 343,36 \cdot 320 = 109875,2.$$

Программа проводимых технических обслуживаний в сутки для выполняемых работ вычисляется по формулам [3]

$$N_{TO}^c = \frac{\sum N_{TO}}{D_{раб}}, \quad (1.22)$$

$$N_M^c = \frac{\sum N_M}{D_{раб}}, \quad (1.23)$$

$$N_{EO}^c = \frac{\sum N_{EO}}{D_{раб}}, \quad (1.24)$$

Подставляя значения в формулы (1.22 – 1.24) получаем

$$N_{TO}^C = \frac{2598,4}{305} = 9,$$

$$N_M^C = \frac{109875,2}{365} = 301,$$

$$N_{EO}^C = \frac{109875,2}{365} = 301.$$

Годовая программа производства Д1 определяется по формуле [4]

$$N_{Д1}^Г = \sum N_{TO} + N_{ТРД1}^Г, \quad (1.25)$$

где $N_{ТРД1}$ – количество проводимых диагностирований постами Д1 перед или после текущих ремонтов в год, определяется по формуле (1.26).

$$N_{ТРД1}^Г = 0,1 \cdot \sum N_1. \quad (1.26)$$

Определяем количество проводимых диагностирований постами Д1 в год подставляя ранее вычисленные значения в формулу (1.26) и получаем

$$N_{ТРД1}^Г = 0,1 \cdot 2598,4 = 260.$$

Подставляем, ранее вычисленные значения в формулы 1.26 получаем

$$N_{Д1}^Г = 2598,4 + 260 = 2858.$$

Количество диагностических воздействие Д2, выполняемое перед ТО и до начала или после завершения ТР определяется по формуле

$$N_{Д2}^Г = 0,5 \sum N_{TO} + N_{ТРД2}^Г. \quad (1.27)$$

где $N_{ТРД2}^Г$ – годовое количество Д-2 до или после текущего ремонта, определяется по формуле (1.28).

$$N_{ТРД2}^Г = 0,05 \cdot \sum N_{ТО}. \quad (1.28)$$

Определяем годовое количество проводимых диагностирований постами Д2 подставляя ранее вычисленные значения в формулу (1.28) и получаем

$$N_{ТРД2}^Г = 0,05 \cdot 2598,4 = 130.$$

Подставляем значения в формулу (1.28) и получаем

$$N_{Д2}^Г = 0,5 \cdot 2598,4 + 130 = 1429.$$

Число воздействий (Д1 и Д2) за сутки находим по формулам

$$N_{Д1}^С = \frac{N_{ГД1}}{D_{раб}}, \quad (1.29)$$

$$N_{Д2}^С = \frac{N_{ГД2}}{D_{раб}}. \quad (1.30)$$

Подставляем значения в формулы (1.29, 1.30) и получаем

$$N_{Д1}^С = \frac{2858}{305} = 10,$$

$$N_{Д2}^С = \frac{1429}{305} = 5.$$

1.3 Проект годовых объёмов работ по предприятию

Определяем трудоёмкость работ по формулам

$$t_{EO} = t_{EO}^H \cdot K_2 \cdot K_M, \quad (1.31)$$

$$t_{TO} = t_{TO}^H \cdot K_2 \cdot K_4 \cdot K_M, \quad (1.32)$$

$$t_{TP} = t_{TP}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_M. \quad (1.33)$$

Подставляем значения в формулы (1.31 – 1.33) и заносим полученные результаты в таблицу 1.2.

Таблица 1.2 – Скорректированные трудоемкости по видам работ.

Виды воздействий	Нормативная трудоемкость, чел. – ч.	Коэффициенты						Скорректированная трудоемкость, чел. – ч.
		K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_M	
t_{EO}	0,3	-	1,0	1,0	-	0,85	0,5	0,13
t_{TO}	4,5	-	1,0	1,0	-	0,85	0,9	3,44
t_{TP}	1,8	1,2	1,0	1,0	0,7	0,85	0,7	0,90

Расчёты трудоёмкостей работ на постах ТО и ТР за год рассчитывается по формулам [4]

$$T_{EO} = \sum N_{EO} \cdot t_{EO}, \quad (1.34)$$

$$T_{TO} = \sum N_{TO} \cdot t_1, \quad (1.35)$$

$$T_{TP} = \frac{L_{cc} \cdot D_{ГИ} \cdot \alpha_t \cdot t_{TP} \cdot A_{II}}{1000}. \quad (1.36)$$

Подставляем значения в формулы (1.34 – 1.36) и получаем

$$T_{EO} = 109875,2 \cdot 0,13 = 14283,78 \text{ чел. - ч.},$$

$$T_{TO} = 2598,4 \cdot 3,44 = 8938,5 \text{ чел. - ч.},$$

$$T_{TP} = \frac{320 \cdot 365 \cdot 0,94 \cdot 0,9 \cdot 320}{1000} = 31620,1 \text{ чел. - ч.}$$

1.4 Формирование организационной структуры предприятия

Распределяемые трудоемкости по типам работ, с разбивкой на виды обслуживания и ремонта, заносятся в строки распределения таблицы 1.3.

Таблица 1.3 – Трудоемкость с разбивкой по типам работ

Типовые работы	Основные подразделения												Участки, отделения	Трудо-емкости
	ЕТО						Текущий ремонт							
	Всего		На постах		В отделении		Всего		На постах		В отделении			
	%	Чел.-ч.	%	Чел.-ч.	%	Чел.-ч.	%	Чел.-ч.	%	Чел.-ч.	%	Чел.-ч.		
Диагностические	4	357	100	357	-	-	8	2529	100	2529	-	-	Диагностики	2887
Крепежные	36	3217	100	3217	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Регулировочные	12	1072	100	1072	-	-	3	948	100	948	-	-	-	-
Смазочные	12	1072	100	1072	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Разборочно-сборочные	-	-	-	-	-	-	29	9169	100	9169	-	-	-	-
Электротехнические	10	893	80	715	20	178	3	948	-	-	100	948	Электротехническое	1127
Система питания	3	268	80	214	20	53	2	632	-	-	100	632	Питания	686
Шиномонтажные	3	268	80	214	20	53	4	1264	-	-	100	1264	Шинный	1318
Кузовные работы	20	1787	80	1430	20	357	8	2529	-	-	100	2529	Кузовной	2887
Агрегаты	-	-	-	-	-	-	9	2845	-	-	100	2845	Агрегатное	2845
Ремонт ДВС	-	-	-	-	-	-	7	2213	-	-	100	2213	Моторный	2213
Слесарные	-	-	-	-	-	-	2	632	-	-	100	632	Слесарный	632
Аккумуляторные	-	-	-	-	-	-	2	632	-	-	100	632	Аккумуляторный	632
Кузнечные	-	-	-	-	-	-	2	632	-	-	100	632	Кузнечный	632
Пайка медью	-	-	-	-	-	-	2	632	-	-	100	632	Паяльный	632
Сварка	-	-	-	-	-	-	2	632	-	-	100	632	Сварочный	632
Рихтовка	-	-	-	-	-	-	3	948	-	-	100	948	Рихтовочный	948
Арматура	-	-	-	-	-	-	3	948	-	-	100	948	Арматурный	948
Отделка	-	-	-	-	-	-	4	1268	-	-	100	1268	Отделочный	1268
Окраска	-	-	-	-	-	-	10	3162	-	-	100	3162	Малярный	3162
ВСЕГО	100	8938	94,2	8294	5,8	643	100	31620	39	12648	61	18972	Lada Vesta	
Зона	ЕТО						ТР							
Объем работ	7937						10118							

Годовая трудоёмкость работ по самообслуживанию рассчитывается по формуле

$$T_c = (T_{EO} + T_{TO} + T_{TP}) K_c, \quad (1.37)$$

где K_c – коэффициент работ по самообслуживанию, $K_c = 0,25$ [4].

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (1.37) и получаем

$$T_c = (4283,78 + 8938,5 + 31620,1) \cdot 0,25 = 13710,6 \text{ чел. - ч.}$$

Распределение работ по самообслуживанию АТП по видам работ сведено в таблицу 1.4.

Таблица 1.4 – Работы по самообслуживанию

Виды работ	Самообслуживание	
	%	Чел. – ч.
Электротехнические	25	3427
Ремонтно-строительные	6	822
Сантехнические	22	3016
Слесарные	16	2193
Итого в отделениях:	69	9460
Медницко-радиаторные	1	137
Жестяницкие	4	548
Сварочные	4	548
Слесарно-механические	10	1371
Столярные	10	1371
Кузнечные	2	274
Итого в производственных цехах	31	4250
Итого:	100	13710

1.5 Проектные данные подразделений предприятия

1.5.1 Зона ЕО

Так как суточная программа работ по ЕО достаточно велика, то ЕО целесообразно выполнять на поточных линиях непрерывного действия. Посты будут располагаться в отдельном здании.

Определим суточную программу моек по формуле [6]

$$N_{\text{сут}}^{\text{вкл}} = N_{\text{сут}}^{\text{ТО}} + N_{\text{сут}}^{\text{Д}}, \quad (1.38)$$

где $N_{\text{сут}}^{\text{ТО}}$ – суточная программа ЕТО $N_{\text{сут}}^{\text{ТО}} = 9$ авт.;

$N_{\text{сут}}^{\text{Д}}$ – суточная программа диагностических работ, $N_{\text{сут}}^{\text{Д}} = 15$ авт.

$$N_{\text{сут}}^{\text{вкл}} = 9 + 15 = 24 \text{ авт.}$$

Суточная программа мойки автомобилей определяется по формуле

$$N_{\text{сут}}^{\text{нар}} = N_{\text{ЕО}}^{\text{С}} - N_{\text{сут}}^{\text{вкл}}. \quad (1.39)$$

Подставляем значения в формулу (1.39) и получаем.

$$N_{\text{сут}}^{\text{нар}} = 301 - 24 = 277 \text{ авт.}$$

Определим ритм производства по формуле

$$R_{\text{вмп}} = \frac{T_{\text{об}} \cdot 60}{N_{\text{ЕО}}^{\text{С}}}, \quad (1.40)$$

где $T_{\text{об}}$ – продолжительность работы зоны в сутки, принимаем, $T_{\text{об}} = 12$ ч.;

$$R_{\text{вмп}} = \frac{12 \cdot 60}{301} = 2,39 \text{ мин.}$$

Определяем такт линии ежедневного обслуживания по формуле

$$\tau_{\text{вмп}} = \frac{60}{N_{\text{ц}}^{\text{и}}}, \quad (1.41)$$

где $N_{\text{ц}}^{\text{и}}$ – производительность моечной установки, $N_{\text{ц}} = 30$ авт/час

$$\tau_{\text{вмп}} = \frac{60}{30} = 2 \text{ мин.}$$

Необходимая скорость конвейеров поточных линий по формуле [6]

$$V_{\kappa} = \frac{L_a + a}{\tau}, \quad (1.42)$$

где L_a – габаритная длина автомобиля Lada Vesta, $L_a = 4,04$ м ;
 a – расстояние между автомобилями на постах поточной линии ЕО,
 учитывая габариты автомобиля, принимаем $a = 1,5$ м [1].

$$V_{\kappa} = \frac{4,04 + 1,5}{2} = 2,77 \text{ м/мин.}$$

Число линий определим по формуле

$$m = \frac{\tau_{\text{УМР}}}{R_{\text{УМР}}}, \quad (1.43)$$

$$m = \frac{2}{2,39} \approx 1.$$

По экономическим соображениям принимаем число постов $X_{EO} = 4$.

Количество рабочих определим по формуле

$$P_{EO} = \frac{t_{EO} \cdot K \cdot 60}{\tau}, \quad (1.45)$$

где K – доля ручного труда при выполнении ЕО, $K = 0,3$ [1].

$$P_{EO} = \frac{0,13 \cdot 0,3 \cdot 60}{2} = 1,17 \approx 1 \text{ чел.}$$

Площадь зоны ЕО определим по формуле

$$F_{EO} = f_a \cdot X_{EO} \cdot k_{\Pi}, \quad (1.46)$$

где f_a – площадь горизонтальной проекции автомобиля, $f_a = 6,87$ м² ;

k_{Π} – коэффициент плотности расстановки постов, $k_{\Pi} = 4,5$.

$$F_{EO} = 6,87 \cdot 4 \cdot 4,5 = 124 \text{ м}^2.$$

Зона ЕО работает по 12 часов в сутки, 365 дней в году. ЕО проводится в ночное время с 2 час. 00 мин. до 14 час. 00 мин.

1.5.2 Зона текущего ремонта

Общее количество постов зоны текущего ремонта определяем по формуле [6]

$$X_{TP} = \frac{T'_{TP} \cdot K_{TP} \cdot \phi}{D_{РАБ} \cdot T_{об} \cdot c \cdot P_{II} \cdot \eta}, \quad (1.47)$$

где T'_{TP} – скорректированный годовые объёмы работ на постах ТР, принимается значение в соответствии с таблице 1.3;

K_{TP} – коэффициент коррекции объёмов постовых работ в смену с наибольшей загрузкой, $K_{TP} = 0,8$;

ϕ – коэффициент по учёту неравномерного поступления автомобилей в ремонт, $\phi = 1,2$;

c – количество смен, $c = 1$;

P_{II} – средняя численность рабочих на 1 посту, $P_{II} = 1$;

η – коэффициент времени рабочего поста, $\eta = 0,8$.

Подставляем значения в формулу (1.47) и получаем

$$X_{TP} = \frac{10118,44 \cdot 0,8 \cdot 1,2}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,8} = 5 \text{ постов.}$$

Численность персонала рассчитываем по формуле

$$P_{TP}^{шт} = \frac{T_{TP}}{\Phi_{шт}}, \quad (1.48)$$

$$P_{TP}^{шт} = \frac{10118,44}{1840} = 5,5 \text{ чел.}$$

По формуле (1.49) определяем явочное число рабочих.

$$P_{TP}^я = P_{TP}^{шт} \cdot \eta_{шт}, \quad (1.49)$$

$$P_{TP}^я = 5,5 \cdot 0,93 = 6 \text{ чел.}$$

Определяем площадь участка по формуле

$$F_{TP} = X_{TP} \cdot f_a \cdot K_{II}, \quad (1.50)$$

$$F_{TP} = 5 \cdot 6,87 \cdot 4,5 = 155 \text{ м}^2.$$

1.5.3 Зоны технического обслуживания и диагностики

В связи с ограниченностью объёма пояснительной записки результаты расчётов зоны технического обслуживания и диагностики представлены в таблицах 1.5, 1.6 и 1.7.

Таблица 1.5 – Данные по расчетам зоны ТО

Показатель	Обозначение	Значение	Единицы измерения
1	2	3	4
Скорректированный годовой объем работ	$T'_{ТО}$	7937,4	чел.-ч
Скорректированная трудоемкость обслуживания одного автомобиля	$t'_{ТО}$	3,05	чел.-ч
Коэффициент загрузки рабочего поста	$K_{ЕТО}$	0,8	-
Коэффициент по учёту неравномерного поступления автомобилей в ремонт	ϕ	1,2	-
Число рабочих дней в году	$D_{РАБ}$	305	дней
Время работы подразделения	$T_{ОБ}$	8	ч.
Среднее число рабочих на посту	$P_{ТО}^{CP}$	1	чел.
Коэффициент загрузки рабочего поста	η_M	0,85	-
Число постов	$X_{ТО}^П$	4	поста
Годовой фонд времени	$\Phi_{шт}$	1840	ч.
Штатное количество рабочих	$P_{ТО}^{шт}$	5	чел.
Коэффициент штатности	$\eta_{шт}$	0,9	-

Продолжение таблицы 1.5

1	2	3	4
Явочное количество рабочих	$P_{ТО}^Я$	7	чел.
Проекционная площадь, занимаемая автомобилем	f_a	6,87	м ²
Коэффициент плотности расстановки постов	$K_{П}$	4,5	-
Площадь зоны ТО	$F_{ТО}$	124	м ²

Таблица 1.6 – Данные и расчеты зоны Д-1

Показатели	Обозначение	Значение	Единицы измерения
Скорректированный годовой объем работ	$T'_{Д1}$	1443	чел.-ч.
Скорректированная трудоемкость диагностирования одного автомобиля	$t'_{Д1}$	0,51	чел.-ч.
Время работы подразделения	$T_{ОБ}$	8	ч.
Ритм производства	$R_{Д1}$	48	мин.
Среднее кол-во рабочих на посту	$P_{Д1}^{СР}$	1	чел.
Время на установку и съём автомобиля с поста	$t_{П}$	1	мин.
Такт поста	$\tau_{Д1}$	31,6	мин.
Коэффициент загрузки рабочего поста	η_M	0,8	-
Число постов	$X_{Д1}^П$	1	поста
Годовой фонд времени	$\Phi_{ШТ}$	1840	ч.
Штатное количество рабочих	$P_{Д1}^{ШТ}$	0,78	чел.
Коэффициент штатности	$\eta_{ШТ}$	0,93	-
Явочное количество рабочих	$P_{Д1}^Я$	1	чел.
Проекционная площадь, занимаемая автомобилем	f_a	6,87	м ²
Коэффициент плотности расстановки постов	$K_{П}$	4,5	-
Площадь участка диагностики	$F_{Д1}$	31	м ²

Таблица 1.7 – Данные и расчеты зоны Д-2

Показатели	Обозначение	Значение	Единицы измерения
1	2	3	4
Скорректированный годовой объем работ	$T'_{Д2}$	1443	чел.-ч.
Скорректированная трудоемкость диагностирования одного автомобиля	$t'_{Д2}$	1,01	чел.-ч.
Время работы подразделения	$T_{ОБ}$	8	ч.

Продолжение таблицы 1.7

1	2	3	4
Ритм производства	$R_{д2}$	96	мин.
Среднее кол-во рабочих на посту	$P_{д2}^{CP}$	1	чел.
Время на установку и съём автомобиля с поста	$t_{п}$	1	мин.
Такт поста	$\tau_{д2}$	61,6	мин.
Коэффициент загрузки рабочего поста	$\eta_{м}$	0,8	-
Число постов	$X_{д2}^{п}$	1	поста
Годовой фонд времени	$\Phi_{шт}$	1820	ч.
Штатное количество рабочих	$P_{д2}^{шт}$	0,78	чел.
Коэффициент штатности	$\eta_{шт}$	0,93	-
Явочное количество рабочих	$P_{д2}^{я}$	1	чел.
Проекционная площадь, занимаемая автомобилем	f_a	6,87	м ²
Коэффициент плотности расстановки постов	$K_{п}$	4,5	-
Площадь участка диагностики	$F_{д2}$	31	м ²

1.5.4 Расчет площадей отделений, участков

Для определения количества постов (только для кузовного и малярного участков) воспользуемся формулой (1.47), подставляя значения для рассчитываемого участка. Численность персонала (для всех основных отделений) рассчитываем по формулам (1.48, 1.49).

Определяем площадь отделений по формуле (1.50). По указанному выше принципу рассчитываются все отделения, участки, зоны и для удобства результаты заносятся в таблицу 1.8

Таблица 1.8 – Производственные площади подразделений и численности производственных рабочих

Наименование отделения	Количество постов	Численность персонала, чел		Площадь, м ²
		Штатное	Явочное	
1	2	3	4	5
Кузовной	2	1,57	2	62
Малярный	2	1,96	2	62
Агрегатно-моторное отделение	-	2,75	3	39

Продолжение таблицы 1.8

1	2	3	4	5
Мойка деталей двигателя и агрегатов	-	-	-	16
Электротехническое и аккумуляторное отделение	-	0,96	1	15
Шинное отделение	-	0,72	1	15
Отделение по ремонту приборов системы питания	-	0,38	1	8
Тепловое отделение	-	2,22	2	40
Обойно-арматурное отделение	-	1,2	1	10
Отдел главного механика	-	5,14	5	84

Также необходимо провести уточнённый расчёт численности работников и площадей отделов ОГМ и для удобства сводим в таблицу 1.9.

Таблица 1.9 – Расчет численности работников и площадей в ОГМ

Виды работ	Трудоемкость работ		Численность работников		Площадь отдела, м ²
	%	чел. - ч.	штатная	явочная	
Электротехнические	25	3427,65	2	2	27
Ремонтно-строительные	6	822,64	1	1	15
Сантехнические	22	3016,33	2	2	27
Слесарные	16	2193,7	1	1	15
ИТОГО:	69	9460,32	5	5	84

1.6 Расчетные площади складов и технических помещений

1.6.1 Площадь складов по удельным нормативным пробегам

Площадь складских помещений по этой методике определяется по формуле [6]

$$F_{СК} = L_{cc} \cdot A_{II} \cdot D_{III} \cdot \alpha_T \cdot f_y \cdot K_{ПС} \cdot K_{СК} \cdot K_P \cdot K_J \cdot 10^{-6}, \quad (1.51)$$

где f_y – удельная площадь складских помещений на 1 млн. км;

$K_{ПС}$ – коэффициент учёта типа подвижного состава, принимаем для автомобиля большой грузоподъёмности $K_{ПС} = 1,5$;

$K_{СК}$ – коэффициент учёта количества подвижного состава, $K_{СК} = 1,2$;

K_P – коэффициент учёта разномарочности парка, $K_P = 1,0$;

K_J – коэффициент сокращения площади склада, $K_J = 0,5$.

Результаты расчётов по формуле (1.51) сведены в таблицу 1.10.

Таблица 1.10 – Площади складских помещений

Наименование склада	Удельная площадь, м ²	Коэффициент сокращения площади	Принятая площадь склада, м ²
Склад запасных частей	1,6	0,5	25
Склад агрегатов	2,5	1,0	79
Склад материалов	1,5	0,5	24
Склад шин	1,5	0,5	24
Склад материалов и насосным помещением	0,6	0,5	19
Склад лакокрасочных материалов	0,15	0,5	5
Инструментально-раздаточная	0,15	1,0	5
Промежуточный склад	1,2	1,0	38
ИТОГО:			219

Площади вспомогательных помещений в соответствии со СНиП 11-89-80 являются для компрессорного – 18 м², трансформаторного – 24 м², теплового узла – 20 м², насосного – 8 м², электросилового – 18 м² [7].

1.6.2. Расчёт площадей бытовых помещений

Расчёт площадей бытовых помещений производится по формуле

$$F_b = \frac{\alpha}{100 \cdot \rho} \cdot f_p \cdot \Sigma P, \quad (1.53)$$

где f_p – удельная санитарная норма площади на 1 исполнителя, м²;

α – процент одновременно пользующихся помещением;

ρ – пропускная способность единицы оборудования или площади;

ΣP – общая численность работников.

Для удобства все расчёты сведены в таблицу 1.11.

Таблица 1.11 – Площади бытовых помещений

Наименование бытового помещения	Площадь, м ²
1	2
Комната для водителей	135
Гардеробная для рабочих	7
Гардеробная для водителей	30

Продолжение таблицы 1.11

1	2
Душевая для водителей	15
Душевая для рабочих	14
Умывальная для водителей	6
Умывальная для рабочих	1
Туалеты	27
Курительная комната	10
Столовая	9
ИТОГО:	254
Итого находящихся в производственном корпусе (помещения для основных производственных рабочих)	49

1.6.3 Расчёт площадей административных помещений

Расчет площадей административных помещений сведен в таблице 1.12.

Таблица 1.12 – Площади административных помещений

Наименование помещения	Удельная площадь, м ² /чел	Количество человек	Площадь, м ²
Кабинет директора	15,0	1	15
Кабинет заместителя	12,0	1	12
Кабинет главного инженера	12,0	1	12
Технический отдел	3,0	2	7
Плановый отдел	3,5	2	7
Бухгалтерия	4,0	2	8
Помещение для водителей	1,5	20	30
Проходная	1,5	2	3
Комната охраны	1,5	3	4,5
Итого			98,5

1.6.4 Расчёт числа постов ожидания

Число постов ожидания определяется для ЕО – 15...20% часовой производительности зоны, для ТО – 10...15% сменной программы, для ТР – 20...30% числа постов ТР, следовательно $X_{EO}^{ож} = 4$ поста, $X_{ТО}^{ож} = 1$ пост, $X_{ТР}^{ож} = 1$ пост.

Суммарное число постов в зоне ожидания определяется по формуле

$$X_{\Sigma}^{ож} = X_{EO}^{ож} + X_{ТО}^{ож} + X_{ТР}^{ож}, \quad (1.54)$$

$$X_{\Sigma}^{ож} = \sum X_i^{ож} = 4 + 1 + 1 = 6 \text{ постов}$$

Площадь зоны ожидания определим по формуле

$$F = f_a \cdot X_{\Sigma}^{ож} \cdot k_{II} \quad (1.54)$$

где k_{II} – коэффициент плотности расстановки постов, $k_{II} = 2,0$.

$$F = 6,87 \cdot 6 \cdot 2,0 = 82 \text{ м}^2$$

1.6.5 Расчёт площади стоянки автомобилей

При обезличенном хранении число автомобиле-мест определяется по формуле

$$A_{CT} = (A_{ИТР} + A_{РАБ}) \cdot K_X, \quad (1.55)$$

где $A_{ИТР}$ – предполагаемое число автомобилей работников инженерно-технический работник;

$A_{РАБ}$ – предполагаемое число автомобилей рабочих производственного корпуса,

K_X – доля рабочего персонала без автомобилей, $K_X = 0,4$.

$$A_{CT} = (34 + 79) \cdot 0,4 = 45,2.$$

Площадь стоянки определим по формуле

$$F_{CT} = f_a \cdot A_{CT} \cdot q, \quad (1.55)$$

где q – коэффициент удельной площади на 1 автомобиле-место, $q = 1,1$.

$$F_{CT} = 7,8 \cdot 45,2 \cdot 1,1 = 387,8 \approx 400 \text{ м}^2.$$

1.7 Объемно-планировочное решение производственного корпуса

1.7.1 Суммарная площадь здания

Суммарная площадь здания складывается из площадей зон профилактики и ремонта, зоны ожидания, производственных отделений, бытовых и других помещений. Для удобства заносим в таблицу 1.13.

Таблица 1.13 – Площадь производственного участка

Наименование производственного подразделения	Явочное число работников, чел.	Площадь, м ²	
		Рассчитанная	Принятая
Участок диагностики-1	1	31	72
Участок диагностики -2	1	31	72
Зона технического обслуживания	5	124	130
Зона текущего ремонта	6	155	400
Кузовной участок	2	62	145
Малярный участок	2	62	145
Краскоприготовительная	-	10	10
Агрегатно-моторное отделение	3	39	42
Помещение для мойки узлов и деталей	-	16	21
Электротехническое и аккумуляторное отделение	1	15	25
Шинное отделение	1	15	15
Отделение по ремонту топливной аппаратуры	1	8	18
Тепловое отделение	2	40	44
Обойно-арматурное отделение	1	10	12
ОГМ	5	84	92
Посты ожидания	-	82	100
Бытовые помещения	-	49	50
Вспомогательные	-	88	88
Площадь складов	-	219	327
Итого на участках и в отделениях	11	1140	1792

1.7.2 Формирование структуры здания

Для производственного корпуса автотранспортного предприятия принимаем одноэтажное здание прямоугольной формы размерами 60000 × 36000 мм с боковыми пролётами по 12000 мм и центральным пролётом длиной 18000 мм, что позволит применить наиболее компактную схему размещения. Зданием будет павильонного типа сплошной застройки.

Шаг фахверковых колонн крайнего ряда принимаем 6000 мм. Используем железобетонные колонны квадратного сечения 400×400 мм. Сетка колонн 12000 × 24000 мм привязка 500 мм. Пролеты перекрываем

стальными подстропильными фермами на 12000 мм. Поверх них устанавливаем железобетонные плиты длиной 6000 мм и шириной 3000 мм.

Освещение на участках - лампы дневного света. В качестве источников дополнительного освещения предполагается применение ламп накаливания. В пролетах устанавливаем светоаэрационные фонари. Расстояние от потолка до низа строительных конструкций принимаем исходя из габаритов автомобиля и запаса не менее чем в 2000 мм, то есть 6000 мм.

Покрытие пола производственного корпуса, а также участков, зон и отделений – бетонная стяжка

Одним из самых важных технических мероприятий в области обеспечения охраны труда является нанесение разметки сигнализирующей о наличии опасности и установка знаков безопасности.

Таким образом, решаются следующие задачи [25]:

- обеспечивается привлечение внимания работника к опасному фактору;
- происходит информирование работника о необходимости или запрете, какого-либо действия;
- разделяются потоки движения и предотвращаются наезды транспорта на работников.

Одной из причин несчастных случаев на производстве, является привыкание работника к постоянно присутствующей рядом опасности. С помощью маркировки опасных зон мы можем визуализировать опасность и привлечь внимание работников [21].

1.7.3 Размещение помещений

Автомобили попадают в зону текущего ремонта после диагностирования на участках Д-2 и Д-1, что позволяет существенно сократить внутрипроизводственные пути транспорта.

В зоне располагаются 5 тупиковых постов, специализированных по группам выполняемых работ и оснащённых соответствующим технологическим оборудованием.

В зоне текущего ремонта расположено технологическое оборудование для разборки узлов и агрегатов. Вдоль стены участка находятся стеллажи для хранения деталей и шин, слесарные верстаки и инструментальные шкафы. В зоне имеются подвижные маслосборные и маслораздаточные баки для сбора и заправки автомобилей моторным и трансмиссионными маслами.

Для перемещения агрегатов в и снятия двигателя с автомобилей в зоне располагается опорная кран-балка грузоподъемностью 2 тонны.

Все оборудование расставлено с учетом норм расстановки оборудования.

Чертеж участка выполнен с привязкой к плану главного производственного корпуса с помощью координатной сетки; условными обозначениями нанесено технологическое оборудование с указанием рабочих мест, расстояния между оборудованием с привязкой его к элементам здания (стенам, колоннам). Условными обозначениями показаны потребители электроэнергии, рабочие места исполнителей, местные вентиляционные отсосы и т. д.

2 Углубленная проработка зоны текущего ремонта

Зона текущего ремонта (ТР) предназначена для устранения возникших отказов и неисправностей, а также для выполнения комплекса работ с агрегатам и узлам автомобиля, неисправность которых нельзя устранить путём регулировочных работ с целью восстановления их параметров и работоспособности. Ремонт производится путём восстановления или замены износившихся и повреждённых деталей, и обеспечения установленных нормативов пробегов автомобилей и агрегатов до капитального ремонта [7].

Для зоны текущего ремонта БЦТО с производственной мощностью 320 автомобилей принимаются следующие посты:

1 пост – по замене двигателя, агрегатов и узлов трансмиссии (задних мостов, карданных передач, КПП и т. д.) и ремонта ходовой части автомобиля;

1 пост – работы по замене колес, а также узлов, деталей рулевого управления. Также на этом посту будут производиться работы по замене и регулировке приборов освещения, электрооборудования и системы питания;

1 пост – работы по ремонту тормозной системы автомобиля, мелкие кузовные работы, регулировка и замена узлов и деталей автомобиля;

2 универсальных поста – для других работ.

2.1 Персонал и режим его работы

Проведение контрольных и ремонтных работ в зоне текущего ремонта требуют высокие профессиональные навыки работы со сложным технологическим оборудованием и электронно-вычислительной техникой, и от качества проведения ремонтных работ зависит весь дальнейший процесс обслуживания. Следовательно, для обеспечения высокого качества работ необходимо привлечь квалифицированный производственный персонал – слесарей высших разрядов. Согласно проведённым расчётам в отделении

задействованы шесть работников. Принимаем, что один из работников слесарь 5 разряда, два других – 4 разрядка, а три – 3 разряда

Отделение будет работать в 1 смену, с режимом работы с 08 час. 00 мин. до 17 час. 00 мин., обеденное время определим с 12 час. 00 мин. до 13 час. 00 мин.

2.2 Выбор технологического оборудования

В нашем случае, предприятие обслуживает 320 автомобилей марки Lada Vesta, а обслуживание, ремонт и выполнение других операций с другими марками автомобилей не предполагается (не установлено заданием). Данный факт (одномарочный состав предприятия) позволяет использовать унифицированное оборудование, инструмент и приспособления, рекомендуемые заводом-изготовителем ПАО «АВТОВАЗ».

Весь перечень необходимого оборудования, стендов, кантователей, установок и другого инструмента составлен с учетом представленного оборудования на отечественном рынке и приведен в таблице технологического оборудования (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Табелъ технологического оборудования

Наименование оборудования	Модель	Количество	Габаритные размеры
Гидравлическое устройство для снятия агрегатов с автомобиля	-	1	550x550x1200
Подъемник двухстоечный электрогидравлический грузоподъемностью 3 т.	АМІ-3.0	5	2100x2565x3550
Установка для сбора отработавших масел	Собственного изготовления	2	230x350x1500
Тележка слесаря по ремонту двигателя	-	1	1200x800x900
Передвижной стенд для проверки электрооборудования	КО-390	1	1000x800x1500
Установка маслораздаточная	С-509	1	400x300x900
Домкрат гидравлический подкатной, грузоподъемностью 2 т.	ТЈЕ-2	2	900x150x1200
Установка для проточки тормозных дисков без снятия их с автомобиля	МАD-2000	1	500x450x700
Верстак слесарный	ВС-1	4	1200x800x900
Шкаф инструментальный	КО-390	4	710x500x1500

Продолжение таблицы 2.1

Стеллаж для деталей	-	1	500x2000x2000
Подвесная кран-балка, грузоподъемность 2т.	7890-67	1	-
Кран складной, грузоподъемность 2т.	FC-10	1	930x1000x1100
Колонка воздухоподдаточная	-	1	300x300x1350
Тележка инструментальная для слесарно-монтажных работ	T-1	3	600x750x1100
Ящик для мусора	-	3	500x700x500
Полуавтомат сварочный передвижной	ПДГ-160	1	520x355x625
Установка маслораздаточная трансмиссионная	-	1	400x300x900
Прибор для регулировки света фар	IS2	1	600x600x900

2.3 Определение производственной площади

Согласно проведенным расчетам п.1.5.2 пояснительной записки площадь зоны текущего ремонта (по площади проекции автомобиля) равна 155 м².

Второй из способов определения площади помещения (более точный) является определение по площади, занимаемой оборудованием. Для этого определяем площадь помещения по общей площади оборудования с учетом коэффициента плотности расстановки оборудования по формуле [8]

$$F_{\text{пп}} = K_{\text{пл}} \cdot (\sum F_{\text{обор}} + f_a \cdot X_{\text{тр}}), \quad (1.81)$$

где $\sum F_{\text{обор}}$ – общая площадь оборудования;

$K_{\text{пл}}$ – коэффициент плотности расстановки оборудования. Для зоны текущего ремонта принимаем $K_{\text{пл}} = 4,5$

$$F_{\text{пп}} = 4,5 \cdot (0,30 + 26,93 + 0,16 + 0,96 + 0,80 + 0,12 + 0,27 + 0,23 + 3,84 + 1,42 + 1,00 + 0,93 + 0,09 + 1,35 + 1,05 + 0,18 + 0,12 + 0,36 + 34,35) = 335,1 \text{ м}^2$$

Окончательная площадь отделения определяется с учетом площади оборудования, его расстановки и при этом необходимо учитывать расстояния между элементами здания и контуром каждого оборудования.

С учетом норм расстановки оборудования принимаем окончательная площадь зоны составляет $F_{\text{ПР}} = 360 \text{ м}^2$.

2.4 Обоснование объемно-планировочного решения

Автомобили попадают в зону текущего ремонта после диагностирования на участках диагностики 1 и 2. Данное расположение позволит сократить внутрипроизводственные пути транспорта.

В зоне расположены 5 постов (тупиковых), которые формируются по видам выполняемых работ и оснащенные соответствующим технологическим оборудованием.

В зоне текущем ремонте расположено технологическое оборудование для разборки узлов и агрегатов легковых автомобилей. Вдоль стены участка находятся стеллажи для хранения деталей и шин, инструментальные шкафы и слесарные верстаки. В зоне текущего ремонта имеются мобильные маслораздаточные и маслосборные баки, которые служат для хранения моторных и трансмиссионных масел автомобиля. Также в зоне текущего ремонта располагается опорная кран-балка грузоподъемностью 2 тонны, предназначенная для перемещения агрегатов и снятия двигателя с легковых автомобилей.

Чертеж участка выполнен с привязкой к плану главного производственного корпуса с помощью координатной сетки, условными обозначениями нанесено технологическое оборудование с указанием рабочих мест, расстояния между оборудованием с привязкой его к элементам здания (стенам, колоннам). Условными обозначениями показаны потребители электроэнергии, рабочие места исполнителей, местная вентиляция и тому подобное.

Безопасность зоны текущего ремонта обеспечивается наличием пожарной сигнализации, огнетушителя, противогозаов, совковой лопаты и других средств.

3 Конструкторская часть

Установка для слива масла незаменима при выполнении сборочно-разборочных работ, а так же многих видов работ, совершаемых с двигателем легкового автомобиля. Она найдёт себе применение на специализированных станциях и сервисных центрах, где выполняется ремонт и техническое обслуживание автотехники [22].

Установка может быть реализована на предприятия малого и среднего бизнеса внутреннего рынка, а также на экспорт, в страны, использующие автотехнику любых классов (при условии патентной чистоты).

Проведя мониторинг аналогичных по назначению установок для слива масла, ставим перед собой цель провести оптимизацию конструкции установок, учитывая отзывы и предложения работников сервисных служб, выполняющих сборочные, ремонтные и обслуживающие операции. Необходимо обратить внимание на эргономику установки.

3.1 Техническое задание на разработку установки для слива масла

Задание на разработку выпускной квалификационной работы выдано кафедрой «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Тольяттинского государственного университета.

Алгоритм данной работы: Создание конструкторской документации, опираясь на которую разрабатываем рабочую документацию. По размерам рабочей документации изготавливаем опытный образец установки, который проходит подгонку и обязательное тестирование. Получив нужные результаты испытаний, дается команда на сборку для выпуска мелкой серии.

Проведя мониторинг аналогичных по назначению приспособлений, необходимо провести оптимизацию конструкции установок, используя экономически более выгодные конструкции, а также унифицированных, стандартных деталей и узлов. Учитывая отзывы и предложения по улучшению работы слесарей, выполняющих подготовительные работы,

предшествующие разборке, ремонтным и обслуживающим операциям, обращаем внимание на технологичность, экономическую выгоду и эргономику установки.

Источники информации, которые используются при разработке данной установки:

1. «Испытания автомобилей», Балабин И.В., Куров Б.А., Лаптев С.А., 1988г.;
2. «Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования», Бондаренко Е.В., Фаскиев Р.С. Для студентов высших учебных заведений, 2011г.;
3. Журнал «Автомобильный транспорт» 1999-2002 гг.;
4. «Справочник по сопротивлению материалов» Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвеев В.В., 1988г.;
5. «Детали машин и основы конструирования», Ханов А.М., 2010г.;
6. «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта», Светлов М.В., 2012г.;
7. «Ремонт машин, Технология, Оборудование, Организация», Иванов В.П., 2006г.;
8. «Справочник конструктора, Проектирование машин и их деталей», том 2, Фещенко В.Н., 2016г.

К разрабатываемой конструкции установки для слива масла, предъявляются следующие требования:

– конструкция установки должна быть по возможности дешева, прочна, безопасна, удобна, универсальна, технологична и проста в изготовлении;

– использовать прокат сортовой в форме профильных прямоугольных труб, так как это является самым конструктивно оптимальным решением, с наиболее выгодными прочностными и геометрическими характеристиками (в поперечном сечении из-за симметричного распределения материалов по всему профильному периметру) [9];

– применять готовые изделия, изготовленные в соответствии с государственным стандартом – автозапчасти, детали крепежа и т.д. конструкцию установки подготовить к возможным вариантам дальнейшего усовершенствования [10];

– по возможности использовать разъемные соединения. Использовать сварные соединения элементов только в крайних случаях, где невозможно обеспечить жесткость конструкции без усложнения конструкции;

– конструкцию установки создать электро- и пожаробезопасной;

– необходимо предусмотреть фиксацию и крепление рабочих элементов, используя установку в работе и при транспортировке, освещение приспособления для контроля уровня слитого масла;

– к обеспечению нормальных условий труда на рабочем месте (предусмотреть приточку и вытяжку воздуха, утилизацию слитого масла, доступность элементов установки для организации работ по уборке рабочего места.);

– к защите персонала, выполняющего работы по ремонту автотехники, от профессиональных вредностей (пыль, шум, вибрация, работа с агрессивными средами, и т.п.) [12];

– эргономичность установки достигается удобством расположения элементов управления, размещением транспортировочной ручки и контрольных приспособлений. Удобным размещением фиксирующих и стопорных элементов, не вызывающим повышенной усталости слесаря. Правильное расположение органов управления, исключающее попадание слесаря в зону движения опасных частей;

– эстетические требования к конструкции: внешние контуры конструкции несут в себе простоту и строгость, общая идея конструкции не оказывает давления на психику, не отвлекает, не должно быть острых кромок, выступающих углов;

– при необходимости, установка должна легко разбираться и собираться, должна быть ремонтпригодной.

Рекомендуемые характеристики установки:

- длина, мм менее 1000;
- ширина, мм менее 1000;
- высота, мм более 1600;
- масса, кг менее 100.
- тип ручная;
- дополнительные требования мобильность, стояночный

тормоз и наличие сита для предотвращения попадания деталей в емкость.

На этапе технического проекта конструкторская документация согласовывается с руководителем выпускной квалификационной работы и с техническими специалистами.

Техническое предложение согласовывается с заказчиком (в нашем случае заказчик отсутствует) и после утверждения является основанием для разработки технического проекта.

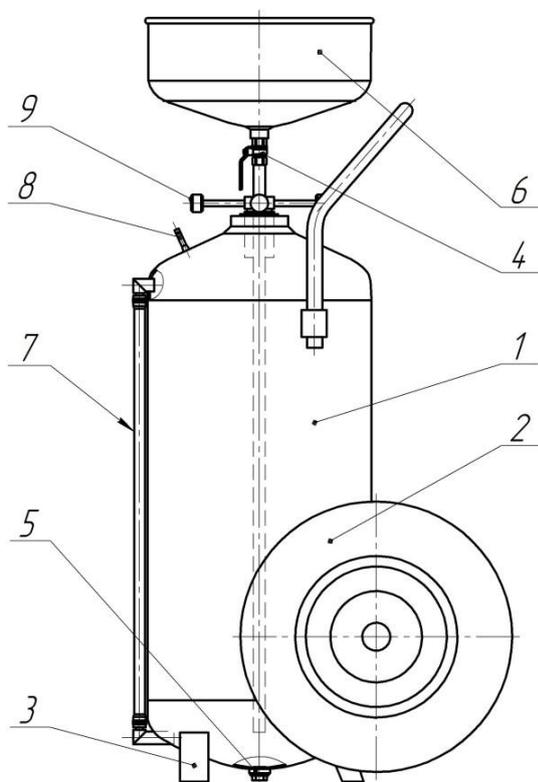
3.2 Техническое предложение

При конструировании применяется информация обзора аналогов, список рекомендуемой литературы, курс лекций кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Голыяттинского государственного университета.

Выбор схемы и общее конструктивное устройство установки.

Предлагаемая конструкция (рисунок 3.1) установки состоит из баллона. Корпус от огнетушителя ОП-50 используется как баллон 1, установленный по днищу на соосных колесах 2, на противоположной стороне приварен упор 3. В верхней части баллона установлен кран 4, а в нижней резьбовая магнитная пробка 5 и воронка 6. На боку емкости расположены трубка контроля уровня 7, сверху, для выравнивания давления, расположен золотник 8 с обратным клапаном, система подъема воронки 9 с удлинительной трубкой воронки. Вороток является фиксирующей частью

системы подъема воронки. Для обеспечения мобильности и придания устойчивости конструкции, два колеса соединены единой осью.



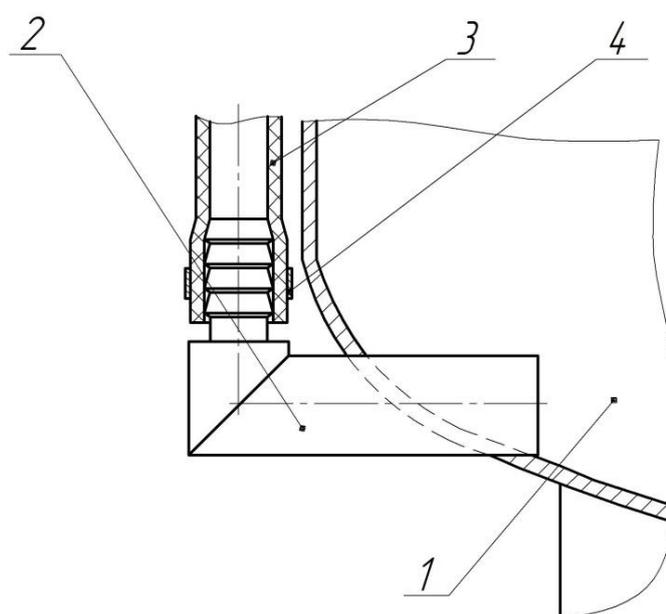
1 – баллон; 2 – колесо; 3 – упор; 4 – кран; 5 – резьбовая магнитная пробка; 6 – воронка;
7 – трубка контроля уровня; 8 – золотник; 9 – система подъема воронки

Рисунок 3.1 Схема установки для слива отработанного масла

Работа конструкции. Установка подкатывается к месту, где с агрегата необходимо слить масло. Предварительно проведены подготовительные работы (ремонтный агрегат вывешен, проверен уровень масла в баллоне установки). Автослесарь, используя систему регулировки воронки по высоте, выставляет установку точно под сливным отверстием ремонтируемого элемента трансмиссии. Выполняется запланированная работа по удалению масла из агрегата. Масло, не разбрызгиваясь, стекает в баллон через воронку. Уровень сливаемого масла контролируется визуально по прозрачной трубке.

Трубка 3 (рисунок 3.2), изготовлена из прозрачного ПВХ. В самой нижней и верхней точке, приварены Г-образные штуцера 2, соединенные прозрачной трубкой из ПВХ. По мере наполнения емкости, уровень масла в шланге повышается, это принцип соединяющихся сосудов. Это дает возможность контролировать и избежать переполнения баллона маслом.

Работа узла. Масло собирается воронкой, через трубку попадает в баллон. В воронке установлено сито препятствующее попаданию деталей в баллон, состояние сетки постоянно контролируется.

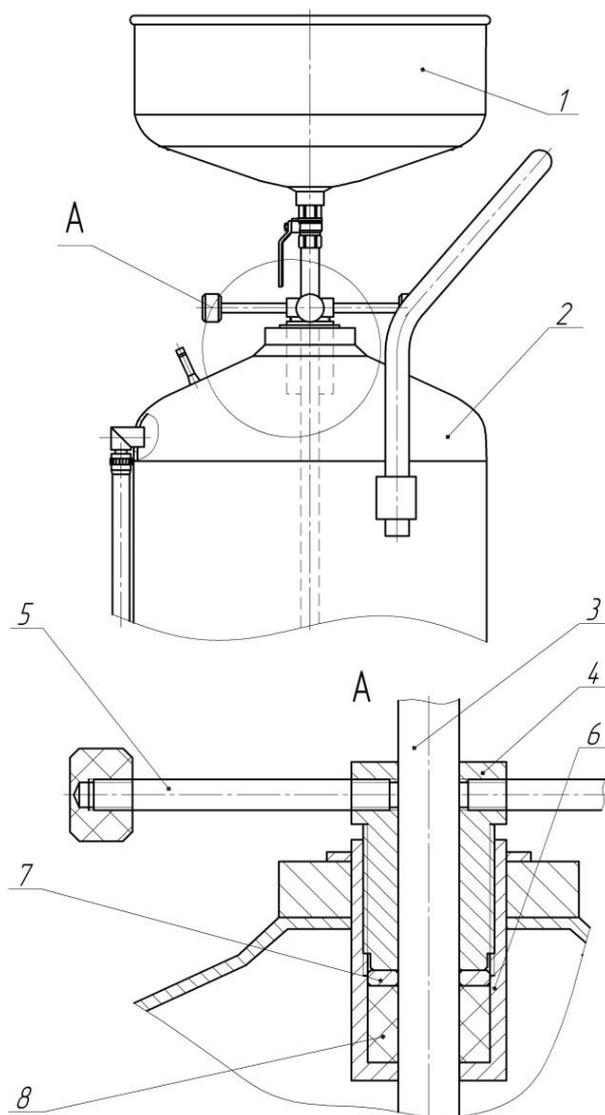


1 – баллон установки; 2 –Г-образный штуцер с елочкой; 3 – уровневая трубка; 4 –хомут

Рисунок 3.2 – Уровневая трубка

Система Регулировки по высоте воронки. Система регулировки (рисунок 3.3) воронки 1 состоит из нижней, стационарной части, средней, втулки - фиксатора 4, с воротком 5, и верхней, выдвигной части.

Стационарная часть состоит из баллона 2 и приваренного стального стакана 6, в стакан вставлена втулка 8 из мягкой эластичной резины. Втулку 8 из мягкой эластичной резины накрывает прижимная стальная шайба 7.



1 – воронка, 2 – баллон, 3 – выдвижная трубка, 4 – втулка-фиксатор, 5 – вороток, 6 – стакан, 7 – шайба, 8 – резиновая втулка

Рисунок 3.3 – Система подъема поддона

Средняя часть – втулка-фиксатор 4, с ввернутыми в нее по окружности, тремя воротками 5. Резиновая втулка вставляется в стакан 6. Сквозь втулку проходит выдвижная трубка 3, по скользящей посадке. К выдвижной трубке приварена воронка 1 для приема масла. В воронке уложено стальное сито с мелким шагом.

Работа узла. Чтобы изменить высоту вылета воронки, автослесарь, взявшись одной рукой за верхнюю трубу, другой рукой вращая вороток, ослабляет зажим резиновой втулки до полного освобождения выдвижной

трубки. Шайба 7, предотвращает активное стирание резиновой втулки. Выставив выдвижную трубку в нужное положение, сжимает резиновую втулку, шайбой, вращая вороток.

Общий конструктивный стиль, проекция отдельных узлов на основании, должна создавать слаженное, симметричное устройство изделия. В нашем частном случае, максимально возможно используем симметрию в расположении парных узлов [10].

Красить установку будем согласно эстетическим канонам. Цвет окраски изделия влияет на работоспособность и безопасность проводимых оператором работ (ярко желтый – концентрирует внимание, светло зеленый – успокаивает), поэтому подвижные части выкрасим в ярко желтый цвет, остальные, статичные части светло зеленым [12].

Эргономичность достигается удобством расположения и доступностью воротков фиксатора, воронки, ручки перемещения. Для удобства управления, тормоз на колесах выполнен с приводом от ножной педали. Рукоять передвижения тележки не закреплена по высоте, при работах в ограниченном пространстве снимается.

Для обеспечения требований техники безопасности необходимо [14]:

- к работе с установкой допускаются лица, достигшие 18 лет, изучившие устройство конструкции, данную инструкцию и прослушавшие инструктаж по технике безопасности;

- рабочее место, оснащенное установкой должно соответствовать всем нормам безопасности труда, включая пожарную безопасность и электрическую;

- обеспечивать удобство работы оператора, геометрия размещения узлов управления и мест обслуживания должны соответствовать антропологическим характеристикам по данным ГОСТ;

- рабочее место, оборудованное установкой содержать в чистоте;

- перед тем как приступить к работе, нужно убедиться в исправности всех элементов установки;

– запрещается эксплуатация установки при неисправных колесах и крепеже огнетушителя.

3.3. Расчет конструкции установки

Расчет усилия передвижения. Усилие, необходимое для перемещения по горизонтальной поверхности установки для слива масла, определяется по формуле

$$F_c \geq W_c = f_k \cdot G \cos \beta + G \sin \beta, \quad (3.1)$$

где W_c – сила статического сопротивления движению;

f_k – коэффициент сопротивления качению, $f_k = 0,0185$;

G – вес установки с полной емкостью отработанного масла, $G = 140$ кг,

β – продольный угол дорожного полотна, $\beta = 0^\circ$.

$$F_c \geq W_c = 0,0185 \cdot 140 \cos 0 + 140 \sin 0 = 4,44 \text{ кг.}$$

Расчет усилия для страгивания установки для слива масла с места.

Усилие, необходимое для страгивания с места, по горизонтальной, поверхности установки, определяется по формуле

$$W_c = (1,2 \dots 1,5) \cdot F_c, \quad (3.2)$$

Подставляем ранее вычисленное значение в формулу 3.2.

$$W_c = 1,5 \cdot 4,44 = 6,66 \text{ кг.} \quad (3.2)$$

Подбор подшипников оси колеса

Для осуществления подбора подшипника качения необходимо определить коэффициент работоспособности. Определяем по формуле [14]

$$C_p = Q \cdot (n \cdot L_h)^{0,3}, \quad (3.3)$$

где Q – условно реальная нагрузка;

n – частота вращения вала опоры, $n = 60$ об/мин ;

L_h – принимаемый ресурс подшипника, принимаем $L_h = 20000$ ч.

Для расчета приведенной нагрузки воспользуемся формулой

$$Q_A = Q_B = R_{A,B} \cdot K_k \cdot K_\rho \cdot K\tau, \quad (3.4)$$

где K_k – коэффициент качения, $K_k = 1,35$;

K_ρ – коэффициент запаса прочности, $K_\rho = 1,8$;

$K\tau$ – температурный коэффициент, $K\tau = 1$;

$R_{A,B}$ – реакция от маховых масс.

Усилие, посчитанное в первом приближении, создаваемое на подшипниках определяется по формуле

$$R_A = R_B = \frac{M}{n_k \cdot n_n}, \quad (3.5)$$

где M – масса тележки с полной бочкой, $M = 240$ кг ;

n_k – количество колес тележки, $n_k = 4$;

n_n – количество подшипников в колесе, $n_n = 2$.

$$R_A = R_B = \frac{240}{4 \cdot 2} = 30 \text{ кг} .$$

Подставляем значения в формулу (3.4) и получаем

$$Q_A = Q_B = 30 \cdot 1,35 \cdot 1,8 \cdot 1 = 72,9 \text{ кг} .$$

Подставляем вычисленные значения в формулу (3.3) и получаем

$$C_p = 72,9 \cdot (60 \cdot 200000)^{0,3} = 4858 \text{ Н} .$$

Вычисленные значения коэффициентов работоспособности сравниваем с нормативным показателями подшипников ГОСТ 831-75 «Подшипники шариковые радиально-упорные однорядные». Выбираем конический однорядный подшипник типа 7307 А, диаметр вала 17 мм.

Расчет рукояти установки.

Опасные сечения определяются по выбранной конструкции, рассчитываемый вал является консольно-защемленной балкой.

Расчет ведется для наиболее нагруженного состояния рукояти – в момент поворота при одновременном страгивании установки с места.

Определяем силу тяги оператора по формуле [13]

$$F_T = \frac{M_c}{l}, \quad (3.6)$$

где M_c – момент сопротивления повороту определяется по формуле (3.7);

l – плечо действия усилия оператора при повороте, $l = 1,19$ м.

$$M_c = F_c \cdot R, \quad (3.7)$$

где R – радиус, на котором действует сила сопротивления повороту, $R = 0,39$ м.

$$M_c = 25,2 \cdot 0,39 = 9,83 \text{ кг} \cdot \text{м}.$$

Подставляем вычисленные значения в формулу (3.6).

$$F_T = \frac{9,83}{1,19} = 8,25 \text{ кг}.$$

Определение диаметров вала.

Изгибающий момент на рукояти от силы тяги оператора F_T находим по формуле

$$M_{\text{экв}} = F_T \cdot l, \quad (3.8)$$

$$M_{\text{экв}} = 8,25 \cdot 1,19 = 9,83 \text{ кг} \cdot \text{м} = 983 \text{ кг} \cdot \text{см}.$$

На рисунке 3.4 представлена схема сил, действующих на рукоятку установки.

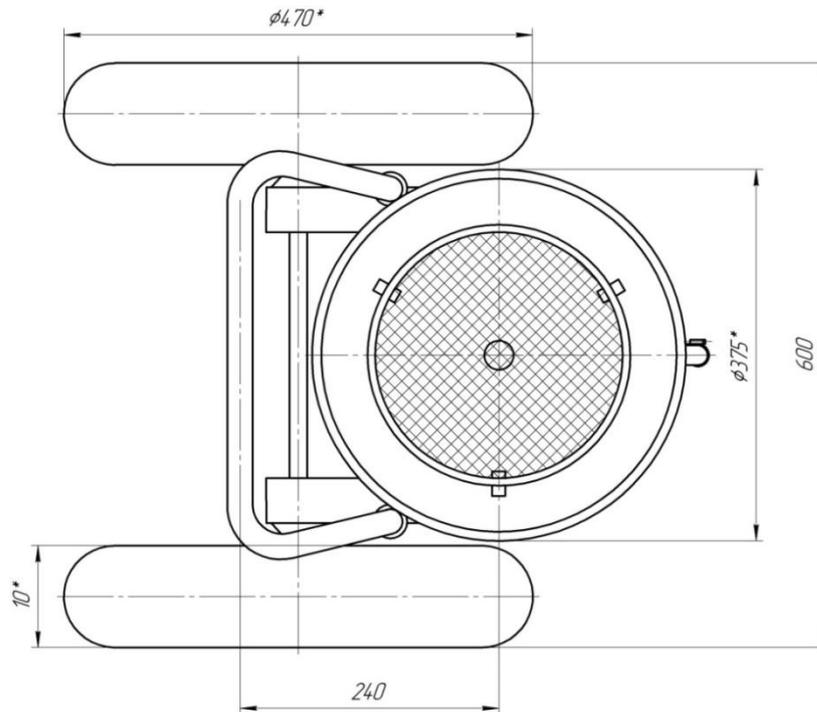


Рисунок 3.4 – Схема сил на рукояти установки

Диаметр рукояти определяется из условия

$$M_{\text{экв}} = 0,1 \frac{d^4 - d_0^4}{d} \sigma_{-1}, \quad (3.8)$$

где $M_{\text{экв}}$ – допустимый изгибающий момент для выбранного заранее сечения;

d – наружный диаметр трубы, $d = 27 \text{ мм} = 2,7 \text{ см}$;

d_0 – внутренний диаметр трубы, $d_0 = 20 \text{ мм} = 2,0 \text{ см}$;

R_{-1} – прочностные характеристики для стали марки Сталь 45,
 $R_{-1} = 600 \text{ кг/см}^2$.

$$M_{\text{экв}} = 0,1 \frac{2,7^4 - 2,0^4}{2,0} \cdot 660 = 1114,3 \text{ кг} \cdot \text{см}. \quad (3.8)$$

Осуществляем проверку выполнения условия

$$M_{\text{экв}} \leq M_{\text{экв}} = 983 \leq 1114.$$

Условие выполняется, значит, расчет выполнен верно.

По результатам расчета получили диаметр рукояти в наименьшем сечении – круг Ст3 диаметром 12 мм. Конструктивно принимается водопроводная труба с наружным размером диаметра 25 мм – для удобства хвата оператору.

3.4 Руководство по эксплуатации

В связи с постоянным улучшением качества по системе Кайзен, предприятие изготовитель может вносить конструктивные изменения, не влекущие к ухудшению качества и надежности изделия, без отражения в инструкции [11].

Данное приспособление незаменимо при подготовке, для выполнения сборочных, а так же многих видов ремонтных работ автомобилей. Оно найдёт себе применение на специализированных станциях и сервисных центрах, где выполняется ремонт и техническое обслуживание автотехники. Для качественного выполнения ремонтных работ установка мобильна, имеет два колеса с педалью тормоза, положение масло приёмной воронки регулируется по высоте.

Технические характеристики:

– вид мобильный;

- габариты установки для слива масла (ДхШхВ), мм 645х600х1270;
- максимальная высота установки в рабочем состоянии, мм 550;
- нетто, кг 22;
- баллон, л 50;
- тип привода ручной.

Комплектность поставки:

- каркас 1 шт.;
- крепёжная метиза 1 комплект;
- механизм подъема поддона 1 шт.;
- сетка поддона 1 шт.;
- пробка магнитная 1 шт.;
- рукоять установки 1 шт.;
- паспорт 1 экз.;
- фиксатор 1 шт.;
- трубка контрольная 1 шт.;
- кран шаровый 1 шт.

Устройство и принцип работы. Общий вид установки изображен на рисунке 3.1, устройство в пункте 3.2 пояснительной записки. Устройство узлов изображено на рисунках 3.1...3.5.

Требования безопасности [16]:

1. При выполнении своих обязанностей, автослесарь, работая на установке для слива масла, должен соблюдать требования по технике безопасности. К работе допускаются только лица, достигшие 18 лет, изучившие данную инструкцию, прослушавшие специальную инструкцию. При отклонении от выполнения правил данной инструкции, производство изготовитель не несет ответственности за нанесенный вред.

2. На рабочем месте оператора не должно быть посторонних предметов, мусора

Подготовительные операции.

а) Подготовка :

- прежде чем приступить к работе, нужно проверить работоспособность всех элементов установки;
- запрещается применение установки с неисправной системой подъема и фиксации воронки;
- не приступая к работе визуальнo исследовать установку на предмет поломок.

б) Монтаж установки

Монтаж установки выполняется в определенной последовательности, в соответствии со сборочным чертежом:

- установить колеса на ось (рисунок 3.1 пояснительной записки);
- установить рукоятку на баллон, закрепить гайкой;
- установить механизм подъема воронки и зафиксировать болтовым соединением;
- одеть прозрачную трубку контроля уровня жидкости на нижний и верхний штуцер баллона;
- установить и выполнить регулировку высоты воронки;
- установить в штатное место воронки, сито с мелкой ячейкой.

в) Последовательность выполнения работ:

- установка подкатывается непосредственно к месту для принятия масла;
- автослесарь, используя систему подъема воронки, чтобы избежать разбрызгивания масла, устанавливает воронку непосредственно под сливным отверстием ремонтируемого агрегата трансмиссии;
- выворачивается сливная пробка трансмиссии, масло сливается в баллон. Уровень наполнения баллона контролируется прозрачной трубкой;
- по окончании проведения запланированных работ, автослесарь, для компактности, опускает воронку в нижнюю точку, откатывает тележку из рабочей зоны;

– наводится порядок на рабочем месте, при наполнении баллона, масло утилизируется в специально отведенную емкость.

Техническое обслуживание.

– каждодневно проверяйте техническое состояние оборудования на наличие повреждений или поломок: Проверять рекомендованный момент затяжки, всех резьбовых соединений (один раз в полгода);

– периодически проверять крепление стопора рукоятки, колесных тормозов, так как при их поломке повышается травмоопасность автослесаря.

– производить полную замену смазки в осях колес после первого месяца работы, вторую и последующие, после года работы;

– при изменении усилий: регулировки или заедания подъема воронки и вращения колес, выявить причину и устранить неисправность установки;

– в течение всего гарантийного срока не допускается разборка и замена вышедших из строя частей установки, работниками предприятия.

Характерные поломки и методы их устранения приведены в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Вероятные поломки и методы их исключения

Наименование неисправности	Вероятная причина	Метод устранения
Выдвинутая воронка не фиксируется	Износилась резиновая втулка	Заменить втулку
После разблокировки, воронка не собирается в походное положение	Труба в месте прижима фиксатора прогнулась	выровнять трубу
Вращение колес затруднено	Смазка высохла	Заменить смазку
	Ось забита грязью	Прочистить ось

Гарантийные обязательства [11]:

1. Установка для слива масла, соответствует техническим требованиям.
2. Производитель, в период гарантийного срока, при соблюдении заказчиком условий эксплуатации, гарантирует бесплатный ремонт или замену деталей вышедших из строя.
3. Гарантийный срок составляет, двенадцать месяцев.

Отсчет гарантийного срока начинается со дня первой эксплуатации, с момента доставки установки для слива масла в пункт назначения или с момента получения на складе.

4 Экономическая эффективность разработанной конструкции

Одним из методов сокращения расходов предприятия следует считать уменьшение расходов на техническое обслуживание подвижного состава, что в свою очередь достигается за счет применения технологий, позволяющих сократить количество времени на выполнение вспомогательных и обслуживающих операций.

4.1 Себестоимость изготовления конструкции

Для определения статьи затрат на сырье и материалы воспользуемся формулой [17]

$$M = C_M \cdot Q_M \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right). \quad (4.1)$$

Для удобства в таблицу 4.1 сводим затраты, связанные с покупкой и доставкой материалов, необходимых для изготовления (производства) установки, позволяющей производить слив масла.

Таблица 4.1 – Затраты, связанные с изготовлением и реализацией конструкции

Наименование материала (сырья)	Единицы измерения	Расход материала	Цена за материал, руб.	Окончательная сумма, руб.
Круг горячекатаный	кг	3,5	15,5	54,25
Прокат трубный	кг	5,0	14,5	72,5
Лист горячекатаный (3 мм)	кг	10,5	15,6	163,8
Пруток	кг	3,0	17,2	51,6
Грунт	л	0,5	75	37,5
Краска	л	1,0	160	160
Разное	-	-	-	5
ИТОГО:				544,65
Расходы, связанные с транспортировкой и заготовкой:				40,3
ВСЕГО:				584,95

Для определения статьи затрат на покупные изделия и полуфабрикаты воспользуемся формулой [17]

$$P_{II} = C_i \cdot \eta_i \cdot \left(1 + \frac{K_{T3}}{100}\right). \quad (4.2)$$

В таблице 4.2 представлены затраты на покупные изделия.

Таблица 4.2 – Затраты на покупные изделия

Наименование	Количество, шт.	Средняя цена за единицу, руб.	Итоговая сумма, руб.
Болты (М8х18)	8	4,5	36
Гайки М8	8	2,5	20
Стопорное кольцо	4	1,2	4,8
Шаровый кран	1	125	125
Колесо	2	215	430
Разное	-	-	142,07
ВСЕГО:			757,87

4.2 Затраты на зарплату работников

Для определения статьи затрат на выплату основной зарплаты воспользуемся формулой (4.3) и для удобства заносим в таблицу 4.3.

$$Z_o = C_p \cdot T \cdot \left(1 + \frac{K_{T3}}{100}\right) \quad (4.3)$$

Таблица 4.3 – Затраты связанные с выплатой зарплат

Вид работ	Требуемый разряд работника	Трудоемкость, чел.-ч.	Тарифная ставка, руб./ч.	Заработная плата, руб.
Заготовительные	3	1,5	55,20	220,8
Сварочные	3	1,0	68,70	412,2
Токарные	5	1,0	68,70	274,8
Фрезерные	4	1,0	68,70	171,75
Сверлильные	4	1,0	62,60	93,90
Слесарные	5	1,0	62,60	125,2
Сборочные	4	0,2	68,70	274,8
Окрасочные	4	0,1	62,60	31,3
Испытательные	3	1,5	62,60	31,3
ИТОГО:				1636,05
Выплата премии:				283,05
Заработная плата (основная):				1698,3

Для определения статьи затрат на выплату дополнительной зарплаты воспользуемся формулой

$$З_д = З_о \cdot (K_д - 1), \quad (4.4)$$

где $K_д$ – коэффициент доплат до часового фонда, $K_д = 1,1$.

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (4.4) и получаем

$$З_д = 1698,3 \cdot (1,1 - 1) = 169,83 \text{ руб.}$$

Для определения статьи затрат на отчисления единого социального налога воспользуемся формулой

$$O_c = (З_о + З_д) \cdot K_c, \quad (4.5)$$

где K_c – коэффициент, учитывающий отчисления в соцстрах, $K_c = 0,3$.

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (4.5) и получаем

$$O_c = (1698,3 + 169,83) \cdot 0,3 = 560,44 \text{ руб.}$$

4.3 Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования

Для определения статьи расходов, связанных с содержанием и эксплуатацией оборудования воспользуемся формулой 4.6.

$$P_{\text{сод.об}} = З_о \cdot K_{\text{об}}, \quad (4.6)$$

где $K_{\text{об}}$ – коэффициент, учитывающий расходы на содержание и эксплуатацию оборудования, принимаем $K_{\text{об}} = 1,04$.

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (4.6) и получаем

$$P_{\text{сод.об}} = 1698,3 \cdot 1,04 = 1766,23 \text{ руб.}$$

Для определения статьи расходов на общепроизводственные нужды воспользуемся формулой

$$P_{opr} = Z_O \cdot K_{opr}, \quad (4.7)$$

где K_{opr} – коэффициент, учитывающий общепроизводственные расходы, принимаем $K_{opr} = 1,5$.

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (4.7) и получаем

$$P_{opr} = 1698,3 \cdot 1,5 = 2547,45 \text{ руб.}$$

Для определения затрат, связанных с работой цеха (цеховая себестоимость) воспользуемся формулой

$$C_{ц} = M + П_{II} + Z_O + Z_D + O_C + P_{об.об} + P_{opr}. \quad (4.8)$$

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (4.8) и получаем

$$C_{ц} = 584,95 + 757,87 + 1698,3 + 169,83 + 560,44 + 1766,23 + 2547,45 = 8085,08 \text{ руб.}$$

Для определения затрат по статье общехозяйственных расходов воспользуемся формулой [19]

$$P_{охр} = Z_O \cdot K_{охр}, \quad (4.9)$$

где $K_{охр} = 1,6$ – коэффициент, учитывающий общехозяйственные расходы, принимаем $K_{охр} = 1,6$.

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (4.9) и получаем

$$P_{охр} = 1698,3 \cdot 1,6 = 2717,28 \text{ руб.}$$

Для определения общих затрат воспользуемся формулой

$$C_{пп} = C_{ц} + P_{охр}. \quad (4.10)$$

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (4.10) и получаем

$$C_{пп} = 8085,08 + 2717,28 = 10802,36 \text{ руб.}$$

Для определения затрат на внепроизводственные нужды воспользуемся формулой

$$P_{ВН} = C_{ПП} \cdot K_{внепр}, \quad (4.11)$$

где $K_{внепр}$ – коэффициент, учитывающий внепроизводственные расходы, принимаем $K_{внепр} = 0,05$.

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (4.11) получаем.

$$P_{ВН} = 10802,36 \cdot 0,05 = 540,12 \text{ руб.}$$

4.4 Общие затраты на изготовление установки для слива масла

Для определения общих затрат на производство установки для слива масла, приобретения материалов и затрат связанных с выплатой денежных средств воспользуемся формулой

$$C_{Общ} = C_{ПП} + P_{ВН} \quad (4.12)$$

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (4.12) и получаем

$$C_{ПП} = 10802,36 + 540,12 = 11342,48 \text{ руб.}$$

Анализ отечественного рынка показал, что средняя стоимость приобретения установки для слива масла составляет 15500 руб. На основании этого можно сделать вывод, что изготовления конструкции разработанной установки является целесообразным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения работы достигнуты поставленные цели, а именно:

1. Проведен технологический расчет базы централизованного обслуживания, в котором произведен расчет производственной программы выполняемых на предприятии работ. Определена структура предприятия с расчетом площадей основных участков, зон и отделов. Предложено объемно-планировочное решение производственного корпуса.

2. В ходе углубленной проработки зоны текущего ремонта проведен анализ основных работ (операций) с разбивкой по трудоемкости выполняемых работ, определено количество постов, произведен подбор технологического оборудования.

3. Сформировано техническое задание по разработке конструкции установки для слива масла, на основании обзора литературы, анализа преимуществ и недостатков, представленных на отечественном и зарубежных рынках, устройств. На основании технического задания представлено техническое предложение, произведен расчет основных элементов установки и составлено руководство по эксплуатации.

4. Рассмотрен раздел «Экономическая эффективность конструкции», в котором определены основные статьи затрат и вычислена себестоимость изготовления установки для слива масла.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Сагайдачный, В. А. Организационная разработка структуры внедренной системы технологической подготовки производства [Текст] : автореферат диссертации на соискание ученой степени канд.техн.наук:08.00.28 / В. А. Сагайдачный. - М., 1993. - 16 с

2 Тахтамышев, Х. М. Основы технологического расчета автотранспортных предприятий [Текст] : учеб. пособие / Х. М. Тахтамышев. - М. : Академия, 2011 (Саратов). - 351 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Транспорт). - Библиогр.: с. 346-347 (36 назв.). - 1500 экз. - ISBN 978-5-7695-7467-2 : Б. ц.

3 Глазков, Ю. Е. Технологический расчет и планирование автотранспортных предприятий [Текст] : учеб. пособие / Ю. Е. Глазков, Н. Е. Портнов, А. О. Хренников. - Тамбов : ТГТУ, 2008 (Тамбов). - 78 с. - 100 экз. - ISBN 978-5-8265-0693-6 : Б. ц.

4 Плаксин, А. М. Технологический расчет производственных подразделений автотранспортного предприятия [Текст] : учеб. пособие / А. М. Плаксин, Э. Г. Мухамадиев. - Челябинск : ЧГАУ, 2007 (Челябинск). - 68 с. - Библиогр.: с. 41. - 100 экз. - ISBN 978-5-18856-442-1 : Б. ц.

5 Круцило, В. Г. Расчет и проектирование производственно-технической инфраструктуры предприятия [Текст] : учеб. пособие / В. Г. Круцило, В. В. Плешивцев, А. В. Карпов. - Самара : [б. и.], 2007. - 292 с. : ил. - Библиогр.: с. 259-264. - 100 экз. - ISBN 978-5-7964-0904-6 : Б. ц.

6 Напольский, Г. М. Технологический расчет и планировка автотранспортных предприятий [Текст] : учеб. пособие к курсовому проектированию по дисциплине "Проектирование предприятий автомоб. трансп." / Г. М. Напольский. - М. : [б. и.], 2003. - 43 с. - Библиогр.: с. 41-42 (9 назв.). - 300 экз. - Б. ц.

7 Романович, А. А. Проектирование предприятия для ремонтного обслуживания подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и

оборудования [Текст] : учеб. пособие / А. А. Романович, Л. Г. Романович ; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород : Изд-во БГТУ, 2016. - 125 с. : ил. - Библиогр.: с. 122-123 (16 назв.). - 72 экз. - 20 р.

8 Кирсанов, Е. А. Основы расчета, разработки конструкций и эксплуатации технологического оборудования для автотранспортных предприятий [Текст] : учеб. пособие / Е. А. Кирсанов, С. А. Новиков - М. : [б. и.], 19 - . - В надзаг.: Моск. гос. автомоб.-дор. ин-т (Техн. ун-т). Ч. 1. - 1993. - 80 с. : ил. - 500 экз. - 8 р., 113 р.

9 Машины, агрегаты и процессы. Проектирование, создание и модернизация: материалы международной научно-практической конференции [Текст]. - Санкт-Петербург : СПбФ НИЦ МС, 20 - . - ISSN 2587-7577. № 1. - 2018. - 236 с. : ил. - Библиогр. в конце ст. - 300 экз. - 260 р.

10 Бурков, А. А. Проектирование оборудования и систем из него [Текст] : учеб. пособие / А. А. Бурков, Е. Б. Щелкунов, И. П. Конченкова. - Комсомольск-на-Амуре : КНАГТУ, 2006 (Комсомольск-на-Амуре). - 92 с. : ил. - Библиогр.: с. 91-92 (27 назв.). - 100 экз. - ISBN 5-7765-0293-4 : Б. ц.

11 Волков, И. А. Основы математического моделирования транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования [Текст] : метод. пособие для студентов оч. и заоч. обучения спец. 190600.62 "Эксплуатация трансп.-технол. машин и комплексов" / И. А. Волков, А. С. Рукодельцев, И. С. Тарасов ; Волж. гос. акад. вод. трансп., Каф. приклад. механики и подъем.-трансп. машин. - Н. Новгород : ВГАВТ, 2014. - 51 с. : ил. - Библиогр.: с. 50 (9 назв.). - 125 экз. - 20 р.

12 Теория проектирования подъемно-строительных, транспортно-дорожных средств и спецоборудования [Текст] : учебное пособие / Р. Р. Шарапов [и др.] ; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород : БГТУ им. В. Г. Шухова, 2017. - 121 с. : ил. - Библиогр.: с. 121 (9 назв.). - 54 экз. - 150 р.

13 Шестаков, В. С. Исследование и совершенствование способов графического представления оборудования в процессе технологической подготовки производства [Текст] : автореф. дис. канд. техн. наук : 05.11.14 /

В. С. Шестаков. - СПб., 2016. - 23 с. : ил. - Библиогр.: с. 22-23 (10 назв.). - 100 экз.

14 Ковалевский, В. И. Проектирование технологического оборудования и линий [Текст] : учеб. пособие / В. И. Ковалевский. - СПб. : ГИОРД, 2007 (СПб.). - 316 с. : ил. - Библиогр.: с. 299-300(16 назв.). - 1000 экз. - ISBN 978-5-98879-036-5 () : Б. ц.

15 Бортяков, Д. Е. Основы проектной деятельности системы автоматизированного проектирования машин и оборудования [Текст] : учеб. пособие / Д. Е. Бортяков, С. В. Мещеряков, Н. А. Солодилова ; С.-Петербур. политехн. ун-т Петра Великого. - СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2017. - 150 с. : ил. - Библиогр.: с. 145-146 (23 назв.). - 152 экз. - ISBN 978-5-7422-5830-8 : 150 р.

16 Новиков, А. И. Конструкция и эксплуатационные свойства транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования [Текст] : лаб. практикум / А. И. Новиков ; Воронеж. гос. лесотехн. ун-т им. Г. Ф. Морозова. - Воронеж : ВГЛТУ, 2016. - 83 с. : ил. - Библиогр.: с. 83 (5 назв.). - 57 экз. - ISBN 978-5-7994-0743-8 : 20 р.

17 Чумаков, Л. Л. Раздел выпускной квалификационной работы «Экономическая эффективность проекта». Уч.- методическое пособие [Текст] / Л. Л. Чумаков. - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. – 37 с.

18 Веревка, Т. В. Экономика предприятия [Текст] : учеб. пособие / Т. В. Веревка. - СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2008 (СПб.). - 113 с. - Библиогр.: с. 112 (9 назв.). - 100 экз. - ISBN 978-5-7422-1783-1 : Б. ц. В надзаг.: С.-Петербур. гос. политехн. ун-т

19 Каранатова, Л. Г. Организация университетских инновационных площадок как фактор развития компетенций инновационного предпринимательства [Текст] / Л. Г. Каранатова, А. Ю. Кулев // Упр. консультирование. Актуал. проблемы гос. и муницип. упр. : науч.-практ. журн. . - 2015. - N 12. - С. 15--23. - Библиогр.: 2 назв. - ISSN 1726-1139.

20 Добродей, В. В. Учет неопределенности в решении проблем размещения и развития производства [Текст] / В. В. Добродей, Н. А. Матушкина. - Екатеринбург : Ин-т экономики УрО РАН, 2006 (Екатеринбург). - 60 с. : ил. - (Научные доклады). - 50 экз. - Б. ц.

21 Ярин, Г. А. Экономика предприятия [Текст] : учеб. / Г.А.Ярин. - 2.изд., перераб.и доп. - Екатеринбург : [б. и.], 2001. - 182 с. + 1 л.портр. - 2000 экз. - Б. ц.

22 Schneider, W. Nitrogen release from natural and aminoorganosilane-modified humic/ Functions of Natural Organic Matter in Changing Environment [Text] / W. Schneider. – Berlin, 2013. – P. 465-469.

23 Konig, R. International Journal of RF and Microwave Computer-Aided Engineering [Electronic text data] - [Б. м.] : John Wiley & Sons, Inc., 1998 - (Ulrich). URL : <http://eu.wiley.com> (publisher's website). : [http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/\(ISSN\)1099-047X](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/(ISSN)1099-047X) (journal link (full text - НТО-3)). - ISSN 1096-4290. Schmieretechnik 1963. - Nr. - 3. - 1964. - Nr. – 1 (дата обращения 10.05.2018 г.)

24 Enclosure integrity procedure for Halon 13B1 total flooding fire suppression systems [Text] / C. Casey, Grant ; National Fire Protection Research Foundation из кн.: International Halon Research Project. - 1989. - P.1-63.

25 Werner, E. Schmierungstechnik [Text] / E. Werner. - 1976. – p. 134.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Спецификация

