

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 Таксомоторный парк на 200 автомобилей ВАЗ – 2170.

Агрегатно-моторное отделение

Студент

Е.А. Зуенко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.Р. Галиев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

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 пассажирские перевозки растет, что обуславливает необходимость строительства нового таксомоторного предприятия в регионе. [18]. На основании этого была выбрана тема выпускной квалификационной работы, и она связана с расчетом и проектированием таксомоторного предприятия, а учитывая среднее расстояние пассажирских перевозок и средней скорости передвижения по Самарской области, подобрана оптимальная модель легкового транспортного средства ВАЗ-2170.

В работе проведен технологический расчет таксомоторного предприятия, 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 агрегатно-моторного отделения проведен анализ основных работ (операций), определено количество постов, произведен подбор технологического оборудования.

На основании обзора литературы, анализа преимуществ и недостатков, представленных на отечественном и зарубежных рынках кантователей сформировано техническое задание по разработке конструкции кантователя, служащего для ремонта двигателя внутреннего сгорания. На основании технического задания представлено техническое предложение, произведен расчет основных элементов кантователя и составлено руководство по эксплуатации.

Рассмотрен раздел «Экономическая эффективность конструкции», в котором определены основные статьи затрат и вычислена себестоимость изготовления кантователя.

ВКР бакалавра содержит 62 страницы, в которую входят 3 рисунка, 19 таблиц, 25 источников и 1 приложение.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
1 Технологический расчет таксомоторного парка на 200 автомобилей ВАЗ-2170 .....	6
1.1 Техничко-экономическое обоснование ВКР .....	6
1.2 Проектные расчеты производственных работ .....	7
1.3 Проект годовых объёмов работ по предприятию .....	14
1.4 Формирование структуры предприятия по годовому объёму работ .....	15
1.5 Проектные данные подразделений предприятия .....	17
1.6 Расчетные площади складов и технических помещений .....	24
1.7 Объемно-планировочное решение производственного корпуса .....	28
2 Углубленная проработка агрегатно-моторного отделения .....	32
2.1 Персонал и режим его работы .....	32
2.2 Выбор технологического оборудования .....	32
2.3 Определение производственной площади .....	33
2.4 Обоснование объемно-планировочного решения .....	34
3 Конструкторская часть .....	36
3.1 Техническое задание на разработку кантователя .....	36
3.2 Техническое предложение на разработку кантователя .....	39
3.3 Расчет основных элементов кантователя .....	43
3.4 Руководство по эксплуатации .....	47
4 Экономическая эффективность разработанной конструкции .....	50
4.1 Себестоимость изготовления конструкции .....	50
4.2 Затраты на зарплату работников .....	51
4.3 Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования .....	52
4.4 Общие затраты на изготовление кантователя .....	54
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	55
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	56
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	60

## 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, что 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 плано-предупредительное обслуживание, куда входят работы по обслуживанию и ремонту.

Основопологающей задачей, стоящей перед станцией технического обслуживания является повышение качества обслуживания и ремонта подвижного состава, выполнению которой способствует механизация техпроцессов, которая невозможна без использования установок, устройств, стендов, 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 технические задание и предложение, по разрабатываемому кантователю, провести расчеты и разработать руководство по эксплуатации;
- вычислить себестоимость изготовления кантователя.

# 1 Технологический расчет таксомоторного парка на 200 автомобилей ВАЗ-2170

## 1.1 Технико-экономическое обоснование ВКР

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

Проектируемый таксомоторный парк предназначен 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 мощности (200 автомобилей ВАЗ-2170).

Оптимальный размер базы определяется путем расчетов. Несоответствие размеров производства размерам таксомоторного парка 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:

- тип предприятия ..... таксомоторное;
- марка и модель автомобилей ..... ВАЗ-2170;
- списочное число автомобилей, шт .....  $A_u = 200$ ;
- габаритные размеры автомобиля, мм ..... 4350x1680x1415;
- пробег с начала эксплуатации, км .....  $L_{HЭ} = 3200$ ;
- среднесуточный пробег, км .....  $L_{cc} = 200$ ;
- категория условий эксплуатации ..... III;
- район природного климата ..... умеренный;

- нормативный пробег до ТО-1, км .....  $L_1^H = 5000$  ;
- нормативный пробег до ТО-2, км .....  $L_2^H = 20000$  ;
- нормативный пробег до КР, км .....  $L_{КР}^H = 150000$ .

Нормативы трудоёмкостей представлены ниже:

- нормативная трудоёмкость для ЕО .....  $t_{ЭО}^H = 0,2$  ;
- нормативная трудоёмкость для ТО-1 .....  $t_1^H = 2,6$  ;
- нормативная трудоёмкость для ТО-2 .....  $t_2^H = 10,5$  ;
- нормативная трудоёмкость для ТР .....  $t_{ТР}^H = 1,8$  .

## 1.2 Проектные расчеты производственных работ

Производим расчет количества ЕО, ТО-1, ТО-2, Д1, Д2, ТР и КР по производственной программе.

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

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

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

$$L_M = 200 \cdot 1 = 200 \text{ км.}$$

Проводим корректировку пробеговых норм до ТО и КР.

Периодичность ТО-1 и ТО-2 определяем по формуле

$$L_{1,2} = L_{1,2}^H \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (1.2)$$

где  $K_1$  – коэффициент коррекции нормативных пробегов до ТО 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) получаем

$$L_1 = 5000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 4000 \text{ км},$$

$$L_2 = 20000 \cdot 0,8 \cdot 1 = 16000 \text{ км}.$$

Определяем пробег автомобиля до капитально ремонта по формуле

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

где  $L_{HKP}$  – норма пробега автомобиля до КР,  $L_{HKP} = L_u = 150000 \text{ км}$ ;

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

$$L_{KP} = 150000 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 120000 \text{ км}.$$

Расчёты по корректировке сводим в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 – Расчеты периодичности работ по скорректированным пробегам

Виды воздействий	Обозначение пробега	Скорректированные пробеги, км		Принятые для расчета пробеги
		по коэффициентам	по кратности	
ЕО	$L_{cc}$	-	-	200
ТО-1	$L_1$	4000	200...20	4000
ТО-2	$L_2$	16000	4000...4	16000
КР	$L_{KP}$	120000	16000...8	128000

Производственная программа рассчитывается по расчетной методике, основанной на циклах. Цикловое число обслуживаний одного автомобиля определяем по формулам [3]

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

$$N_2 = \frac{L_{ц}}{L_2} - N_{KP}, \quad (1.5)$$



$$N_1 = \frac{L_{\text{Ц}}}{L_1} - (N_2 + N_{\text{КР}}), \quad (1.6)$$

$$N_M = N_{EO} = \frac{L_{\text{Ц}}}{L_{\text{сс}}}, \quad (1.7)$$

где  $N_{\text{КР}}$ ,  $N_1$ ,  $N_2$ ,  $N_M$ ,  $N_{EO}$  – количество КР, ТО-1, ТО-2, УМР и ЕО;  
 $L_{\text{Ц}}$  – скорректированный пробег за цикл,  $L_{\text{Ц}} = L_{\text{КР}} = 128000 \text{ км}$ .

$$N_{\text{КР}} = 1,$$

$$N_2 = \frac{128000}{16000} - 1 = 7,$$

$$N_1 = \frac{128000}{4000} - (7 + 1) = 24,$$

$$N_M = N_{EO} = \frac{128000}{200} = 640.$$

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

$$\eta_{\Gamma} = \frac{D_{\text{ГИ}}}{D_{\text{ЦГЭ}}} \cdot \alpha_{\Gamma}, \quad (1.8)$$

где  $D_{\text{ЦГЭ}}$  – количество дней, когда автомобиль может эксплуатироваться в течение цикла, определяем по формуле (1.9);

$D_{\text{ГИ}}$  – календарное число дней в году;

$\alpha_{\Gamma}$  – коэффициент по технической готовности автомобильного парка, определяем по формуле (1.10).

$$D_{\text{ЦГЭ}} = \frac{L_{\text{Ц}}}{L_{\text{сс}}}, \quad (1.9)$$

$$D_{\text{ЦГЭ}} = \frac{400000}{250} = 600 \text{ дней},$$

$$\alpha_T = \frac{D_{\text{ЦГЭ}}}{D_{\text{ЦГЭ}} + D_{\text{РЦ}}}, \quad (1.10)$$

где  $D_{\text{РЦ}}$  – количество дней в году когда автомобиль простаивает в ТО-2, ТР и цикловом капитальном ремонте, определяем по формуле (1.11).

$$D_{\text{РЦ}} = D + D_{\text{КР}} \cdot N_{\text{КР}}, \quad (1.11)$$

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

$D_{\text{КР}}$  – простой автомобиля в капитальном ремонте, определяем по формуле (1.13).

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

где  $d_H$  – норма простоя в ТО-2 и ТР, принимаем  $d_H = 0,35$  [1];

$$D = \frac{0,18 \cdot 128000}{1000} \approx 23 \text{ дня}.$$

Определяем количество дней простоя автомобиля в капитальном ремонте по формуле [3]

$$D_{\text{КР}} = D_{\text{НКР}} + D_{\text{доо}}, \quad (1.13)$$

где  $D_{\text{НКР}}$  – норма простоя автомобиля в КР,  $D_{\text{НКР}} = 5$  дней;

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

Подставляем значения в формулу (1.13) и получаем

$$D_{KP} = 5 + 1 = 6 \text{ дней.}$$

Полученные значения подставляем в формулу (1.11) и получаем

$$D_{PC} = 23 + 6 \cdot 1 = 29 \text{ дней.}$$

Подставляя полученные значения в формулу (1.10) получаем

$$\alpha_T = \frac{1600}{1600 + 29} = 0,95,$$

Полученные значения подставляем в формулу (1.8) и получаем

$$\eta_T = \frac{365}{600} \cdot 0,95 = 0,6.$$

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

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

$$N_2^T = N_2 \cdot \eta_z, \quad (1.15)$$

$$N_1^T = N_1 \cdot \eta_z, \quad (1.16)$$

$$N_M^T = N_{EO}^T = N_M \cdot \eta_z. \quad (1.17)$$

Подставляя значения в формулы (1.14 – 1.17) получаем

$$N_{KP}^T = 1 \cdot 0,6 = 0,6,$$

$$N_2^T = 7 \cdot 0,6 = 4,2,$$

$$N_1^T = 24 \cdot 0,6 = 14,4,$$

$$N_M^T = N_{EO}^T = 640 \cdot 0,6 = 384,0.$$

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

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

$$\sum N_2 = N_2^F \cdot A_u \quad (1.19)$$

$$\sum N_1 = N_1^F \cdot A_u \quad (1.20)$$

$$\sum N_M = \sum N_{EO} = N_M^F \cdot A_u \quad (1.21)$$

Подставляя значения в формулы (1.18 – 1.21) получаем:

$$\sum N_{KP} = 0,6 \cdot 200 = 120,$$

$$\sum N_2 = 4,2 \cdot 200 = 840,$$

$$\sum N_1 = 14,4 \cdot 200 = 2880,$$

$$\sum N_M = \sum N_{EO} = 384,0 \cdot 200 = 76800.$$

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

$$N_2^C = \frac{\sum N_2}{D_{раб}}, \quad (1.22)$$

$$N_1^C = \frac{\sum N_1}{D_{раб}}, \quad (1.23)$$

$$N_M^C = N_{EO}^C = \frac{\sum N_M}{D_{раб}}. \quad (1.24)$$

Подставляем значения в формулы (1.22 – 1.24) и получаем

$$N_2^C = \frac{840,0}{305} = 3,$$

$$N_1^C = \frac{2880,0}{305} = 9,$$

$$N_M^C = N_{EO}^C = \frac{76800,0}{365} = 210.$$

Годовая программа производства Д1 определяется по формуле

$$N_{Д1}^Г = \sum N_1 + \sum N_2 + N_{ТРД1}^Г, \quad (1.25)$$

где  $N_{ТРД1}^Г$  – годовое количество проводимых диагностирований на постах Д-1 перед или после текущих ремонтов, определяется по формуле (1.26).

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

Определяем годовое количество проводимых диагностирований на постах Д-1, подставляя ранее вычисленные значения в формулу (1.26).

$$N_{ТРД1}^Г = 0,1 \cdot 2880,0 = 288,0.$$

Подставляем вычисленные значения в формулы (1.25) и получаем

$$N_{Д1}^Г = 2880,0 + 840,0 + 288,0 = 4008,0.$$

Диагностическое воздействие Д2 выполняется перед ТО и до начала или после завершения ТР определяется по формуле

$$N_{Д2}^Г = \sum N_2 + N_{ТРД2}^Г, \quad (1.27)$$

где  $N_{ТРД2}^Г$  – годовое число диагностик 2 до или после ТР, определяется по формуле (1.28).

$$N_{ТРД2}^Г = 0,2 \cdot \sum N_2. \quad (1.28)$$

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

$$N_{ТРД2}^Г = 0,2 \cdot 840,0 = 168,$$

$$N_{Д2}^Г = 840,0 + 168,0 = 1008.$$

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

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

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

Подставляем значения в формулы (1.29, 1.30) и получаем

$$N_{Д1}^C = \frac{4008,0}{305} = 13,$$

$$N_{Д2}^C = \frac{1008,0}{305} = 3.$$

### 1.3 Проект годовых объёмов работ по предприятию

Определяем трудоёмкость работ по формулам

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

$$t_1 = t_1^H \cdot K_2 \cdot K_4 \cdot K_M, \quad (1.32)$$

$$t_2 = t_2^H \cdot K_2 \cdot K_4 \cdot K_M, \quad (1.33)$$

$$t_{TP} = t_{TP}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_M. \quad (1.34)$$

Подставляем значения в формулы (1.36 – 1.39) и заносим в таблицу 1.2.

Таблица 1.2 – Скорректированные трудоемкости по видам работ

Виды воздействия	Нормативная трудоемкость, чел. – ч.	Коэффициенты					Скорректированная трудоемкость, чел.– ч
		K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	
$t_{EO}$	0,5	-	1,0	-	-	-	0,20
$t_1$	9,0	-	1,0	-	-	-	2,6
$t_2$	36	-	1,0	-	-	-	10,50
$t_{TP}$	4,2	1,2	1,0	1,0	1,05	-	1,26

Расчёты трудоёмкостей по ТО и ТР за год определяется по формулам

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

$$T_1 = \sum N_1 \cdot t_1, \quad (1.36)$$

$$T_2 = \sum N_2 \cdot t_2, \quad (1.37)$$

$$T_{TP} = \frac{L_{cc} \cdot D_{ГИ} \cdot \alpha_t \cdot t_{TP} \cdot A_{И}}{1000}. \quad (1.38)$$

Подставляем значения в формулы (1.35 – 1.38) и получаем

$$T_{EO} = 76800,0 \cdot 0,2 = 15360 \text{ чел. - ч.},$$

$$T_1 = 2880,0 \cdot 2,6 = 7488,0 \text{ чел. - ч.},$$

$$T_2 = 840,0 \cdot 10,5 = 8820,0 \text{ чел. - ч.},$$

$$T_{TP} = \frac{200 \cdot 365 \cdot 0,95 \cdot 1,26 \cdot 200}{1000} = 14603,4 \text{ чел. - ч.}$$

#### 1.4 Формирование структуры предприятия по годовому объёму работ

Распределяемые трудоемкости по видам работ, с разбивкой на виды технического обслуживания и текущего 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
	ТО-1		ТО-2						ТР							
			Всего		На постах		В отделен.		Всего		На постах		В отделен.			
	%	чел.-ч.	%	чел.-ч.	%	чел.-ч.	%	чел.-ч.	%	чел.-ч.	%	чел.-ч.	%	чел.-ч.		
Диагностические	8	2340	7	3084	100	3084	-	-	2	3264	100	3264	-	-	Диагностики	8688
Крепежные	48	14040	46	20269	100	20269	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Регулировочные	9	2633	8	3525	100	3525	-	-	2	1224	100	1224	-	-	-	-
Смазочные	22	6435	10	4406	100	4406	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Разборочные	-	-	-	-	-	-	-	-	28	11424	100	11424	-	-	-	-
Электрические	6	1755	8	3525	80	2820	20	705	8	1224	-	-	100	1224	Электрические	6504
Система питания	3	878	3	1322	80	1058	20	264	3	816	-	-	100	816	Питания	3015
Шиномонтажные	4	1170	2	881	80	705	20	176	4	1632	-	-	100	1632	Шинный	3683
Кузовные работы	-	-	16	7050	80	5640	20	1410	7	3264	-	-	100	3264	Кузовной	10314
Агрегаты	-	-	-	-	-	-	-	-	9	3672	-	-	100	3672	Агрегатное	3672
Ремонт ДВС	-	-	-	-	-	-	-	-	7	2856	-	-	100	2856	Моторный	2856
Слесарные	-	-	-	-	-	-	-	-	6	816	-	-	100	816	Слесарный	816
Аккумуляторные	-	-	-	-	-	-	-	-	2	816	-	-	100	816	Аккумуляторный	816
Кузнечные	-	-	-	-	-	-	-	-	3	816	-	-	100	816	Кузнечный	816
Пайка медью	-	-	-	-	-	-	-	-	2	816	-	-	100	816	Паяльный	816
Сварка	-	-	-	-	-	-	-	-	1	816	-	-	100	816	Сварочный	816
Рихтовка	-	-	-	-	-	-	-	-	1	816	-	-	100	816	Рихтовочный	816
Арматура	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1224	-	-	100	1224	Арматурный	1224
Отделка	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1224	-	-	100	1224	Отделочный	1224
Окраска	-	-	-	-	-	-	-	-	9	4080	-	-	100	4080	Малярный	4080
ВСЕГО	100	29250	100	44064	94,2	41508	5,8	2556	100	40800	39	15912	61	24888	ВАЗ – 2170	
Зона	ТО-1		ТО-2						ТР							
Объем работ	26910		40980						37536							



Годовая трудоёмкость самообслуживающих работ рассчитывается по формуле [4]

$$T_C = (T_{EO} + T_1 + T_2 + T_{TP}) K_C, \quad (1.39)$$

где  $K_C$  – коэффициент работ по самообслуживанию,  $K_C = 0,25$ .

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (1.39) и получаем

$$T_C = (5360 + 7488 + 8820 + 14603,4) \cdot 0,25 = 11567,9 \text{ чел. - ч.}$$

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	2892,0
Ремонтно-строительные	6	694,1
Сантехнические	22	2544,9
Слесарные	16	1850,9
Итого в отделениях:	69	7981,8
Медницко-радиаторные	1	115,7
Жестяницкие	4	462,7
Сварочные	4	462,7
Слесарно-механические	10	1156,8
Столярные	10	1156,8
Кузнечные	2	231,4
Итого в производственных цехах	31	3586,0
Итого:	100	11567,9

## 1.5 Проектные данные подразделений предприятия

### 1.5.1 Зона ежедневного обслуживания

Так как суточная программа работ достаточно велика, то ежедневное обслуживание целесообразно выполнять на поточных линиях.

Определим суточную программу моек по формуле [6]

$$N_{сут}^{усл} = N_{сут}^{ТО} + N_{сут}^D, \quad (1.40)$$

где  $N_{сут}^{TO}$  – суточная программа ЕТО  $N_{сут}^{TO} = 12$  авт. ;

$N_{сут}^D$  – суточная программа диагностических работ,  $N_{сут}^D = 16$  авт.

$$N_{сут}^{уэл} = 12 + 16 = 28 \text{ авт.}$$

Суточная программа мойки автомобилей определяется по формуле

$$N_{сут}^{нар} = N_{EO}^C - N_{сут}^{уэл}. \quad (1.41)$$

Подставляем значения в формулу (1.41) и получаем

$$N_{сут}^{нар} = 210 - 28 = 182 \text{ авт.}$$

Определим ритм производства по формуле 1.42.

$$R_{УМР} = \frac{T_{об} \cdot 60}{N_{EO}^C}, \quad (1.42)$$

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

$$R_{УМР} = \frac{12 \cdot 60}{210} = 3,42 \text{ мин.}$$

Определяем такт линии ежедневного обслуживания по формуле

$$\tau_{УМР} = \frac{60}{N_{Ц}^i}, \quad (1.43)$$

где  $N_{Ц}^i$  – производительность моечной установки,  $N_{Ц} = 25$  авт/час

$$\tau_{УМР} = \frac{60}{25} = 3,42 \text{ мин.}$$

Необходимая скорость конвейеров поточных линий определяем по формуле (1.44).

$$V_K = \frac{L_a + a}{\tau}, \quad (1.44)$$

где  $L_a$  – габаритная длина автомобиля ВАЗ – 2170,  $L_a = 4,35$  м;

$a$  – расстояние между автомобилями на постах поточной линии ЕО, учитывая габариты автомобиля, принимаем  $a = 1,5$  м [3].

$$V_K = \frac{4,35 + 1,5}{3,42} = 2,4 \text{ м/мин.}$$

Число линий определим по формуле

$$m = \frac{\tau_{УМП}}{R_{УМП}}, \quad (1.45)$$

$$m = \frac{2,4}{3,42} \approx 1.$$

По технологическим соображениям принимаем число рабочих постов на автоматизированной линии  $X_{EO} = 4$  [6].

Количество рабочих определим по формуле

$$P_{EO} = \frac{t_{EO} \cdot K \cdot 60}{\tau}, \quad (1.46)$$

где  $K$  – доля ручного труда при выполнении ежедневного обслуживания, принимаем  $K = 0,30$  [1].

$$P_{EO} = \frac{0,2 \cdot 0,3 \cdot 60}{3,42} = 1,5 \approx 2 \text{ чел.}$$

Площадь зоны ежедневного обслуживания определим по формуле:

$$F_{EO} = f_a \cdot X_{EO} \cdot k_{\Pi}, \quad (1.47)$$

где  $f_a$  – площадь горизонтальной проекции автомобиля  $f_a = 7,3 \text{ м}^2$ ;

$X_{EO}$  – число постов в зоне ЕО,  $X_{EO} = 4$ ;

$k_{II}$  – коэффициент плотности расстановки постов,  $k_{II} = 4,0$ .

$$F_{EO} = 7,3 \cdot 4 \cdot 4,0 = 116 \text{ м}^2$$

Зона ежедневного обслуживания 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. Посты будут располагаться в отдельном здании.

### 1.5.2 Зона текущего ремонта

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

$$X_{TP} = \frac{T'_{TP} \cdot K_{TP} \cdot \phi}{D_{РАБ} \cdot T_{об} \cdot c \cdot P_{II} \cdot \eta}, \quad (1.48)$$

где  $T'_{TP}$  – скорректированный годовые объёмы работ на постах текущего ремонта, принимаем в соответствии с таблице 1.3;

$K_{TP}$  – коэффициент коррекции объёмов постовых работ в смену с наибольшей загрузкой,  $K_{TP} = 1,0$ ;

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

$P_{II}$  – средняя численность рабочих на 1 посту,  $P_{II} = 1,5$ ;

$\eta$  – коэффициент времени рабочего поста,  $\eta = 0,9$ .

Подставляем значения в формулу 1.67 и получаем

$$X_{TP} = \frac{13435 \cdot 1,0 \cdot 1,2}{305 \cdot 8 \cdot 1,5 \cdot 0,9} = 5 \text{ постов.}$$

Численность персонала рассчитываем по формуле

$$P_{TP}^{шт} = \frac{T_{TP}}{\Phi_{шт}} \quad (1.49)$$

$$P_{TP}^{шт} = \frac{13435}{1820} = 7 \text{ чел.}$$

Определяем явочное число рабочих по формуле

$$P_{TP}^Я = P_{TP}^{шт} \cdot \eta_{шт} \quad (1.50)$$

$$P_{TP}^Я = 7 \cdot 0,9 = 6 \text{ чел.}$$

Определяем площадь участка по формуле

$$F_{TP} = X_{TP} \cdot f_a \cdot K_{II} \quad (1.51)$$

$$F_{TP} = 5 \cdot 7,3 \cdot 6,0 = 214,6 \text{ м}^2$$

### 1.5.3 Зоны технического обслуживания и диагностики

В связи с ограниченностью объема пояснительной записки результаты расчетов зон технического обслуживания и диагностики представлены в таблицах 1.5, 1.6 и 1.7. Необходимо отметить, что в виду малого объема работы участков диагностики было принято решение их объединить.

Таблица 1.5 – Данные по расчетам зоны ТО-1

Показатель	Обозначение	Значение	Единицы измерения
1	2	3	4
Скорректированный годовой объем работ	$T'_{ТО1}$	6889	чел.-ч
Скорректированная трудоемкость обслуживания одного автомобиля	$t'_{ТО1}$	2,4	чел.-ч
Время работы подразделения	$T_{ОБ}$	8	ч.
Ритм производства	$R_{ТО1}$	53,3	мин.
Среднее число рабочих на посту	$P_{ТО1}^{CP}$	2	чел.
Время на установку и съём автомобиля с поста	$t_{II}$	1,0	мин.
Такт поста	$\tau_{ТО1}$	73,0	мин.
Коэффициент загрузки рабочего поста при ТО	$\eta_M$	0,75	-

Продолжение таблицы 1.5

1	2	3	4
Число постов	$X_{ТО1}^П$	2	поста
Годовой фонд времени	$\Phi_{ШТ}$	1820	ч.
Штатное количество рабочих	$P_{ТО1}^{ШТ}$	4	чел.
Коэффициент штатности	$\eta_{ШТ}$	0,9	-
Явочное количество рабочих	$P_{ТО1}^Я$	4	чел.
Проекционная площадь, занимаемая авто	$f_a$	7,8	м <sup>2</sup>
Коэффициент плотности расстановки постов	$K_{П}$	6,0	-
Площадь зоны ТО-1	$F_{ТО1}$	85,1	м <sup>2</sup>

Таблица 1.6 – Данные по расчетам зоны ТО-2

Показатель	Обозначение	Значение	Единицы измерения
Скорректированный годовой объем работ	$T'_{ТО2}$	8203	чел.-ч
Скорректированная трудоемкость обслуживания одного автомобиля	$t'_{ТО2}$	9,8	чел.-ч
Время работы подразделения	$T_{ОБ}$	8	ч.
Ритм производства	$R_{ТО2}$	160,0	мин.
Среднее число рабочих на посту	$P_{ТО2}^{СР}$	2	чел.
Время, выделяемое на уст-у и съём автомобиля с поста	$t_{П}$	1	мин.
Такт поста	$\tau_{ТО2}$	294	мин.
Коэффициент загрузки рабочего поста при ТО	$\eta_{М}$	0,75	-
Число постов	$X_{ТО2}^П$	2	поста
Годовой фонд времени	$\Phi_{ШТ}$	1820	ч.
Штатное количество рабочих	$P_{ТО2}^{ШТ}$	5	чел.
Коэффициент штатности	$\eta_{ШТ}$	0,9	-
Явочное количество рабочих	$P_{ТО2}^Я$	5	чел.
Проекционная площадь, занимаемая автомобилем	$f_a$	7,3	м <sup>2</sup>
Коэффициент плотности расстановки постов	$K_{П}$	6,0	-
Площадь зоны ТО-1	$F_{ТО2}$	107,4	м <sup>2</sup>

Таблица 1.7 – Данные и расчеты участка диагностики

Показатели	Обозначение	Значение	Единицы измерения
1	2	3	4
Скорректированный годовой объем работ	$T'_{Д1}$	2385	чел.-ч.

Продолжение таблицы 1.7

1	2	3	4
Скорректированная трудоемкость диагностирования одного автомобиля	$t'_{Д1}$	0,6	чел.-ч.
Среднее кол-во рабочих на посту	$P_{Д1}^{CP}$	1	чел.
Время на установку и съём автомобиля с поста	$t_{П}$	1	мин.
Такт поста	$\tau_{Д1}$	38	мин.
Время работы подразделения	$T_{ОБ}$	8	ч.
Ритм производства	$R_{Д1}$	37	мин.
Коэф загрузки рабочего поста при диагностировании	$\eta_M$	0,75	-
Число постов	$X_{Д1}^{II}$	1	поста
Годовой фонд времени	$\Phi_{ШГ}$	1820	ч.
Штатное количество рабочих	$P_{Д1}^{ШГ}$	1	чел.
Коэффициент штатности	$\eta_{ШГ}$	0,9	-
Явочное количество рабочих	$P_{Д1}^Я$	1	чел.
Проекционная площадь, занимаемая авто	$f_a$	7,3	м <sup>2</sup>
Коэффициент плотности расстановки постов	$K_{П}$	5	-
Площадь участка диагностики	$F_{Д1}$	48,9	м <sup>2</sup>

#### 1.5.4 Расчет площадей отделений, участков

Для определения количества постов (только для кузовного и малярного участков) воспользуемся формулой (1.48), подставляя значения для рассчитываемого участка. Численность персонала (для всех основных отделений) рассчитываем по формулам (1.49, 1.50).

Определяем площадь отделений по формуле (1.51). 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 участков, отделений и отдела	Кол-во постов	Численность персонала, чел		Площадь, м <sup>2</sup>
		Штатное	Явочное	
1	2	3	4	5
Кузовной участок	1	1,42	1	25,2

Продолжение таблицы 1.8

1	2	3	4	5
Малярный участок	1	0,91	1	16,3
Моторное отделение	-	0,56	1	15,0
Агрегатное отделение	-	0,72	1	15,0
Электротехническое отделение	-	0,88	1	10,0
Аккумуляторное отделение	-	0,16	1	15,0
Шинное отделение	-	0,16	1	15,0
Участок по ремонту системы питания	-	0,43	1	8,0
Обойно-арматурное отделение	-	0,24	1	10,0
Кузнечно-рессорное отделение	-	0,37	1	30,0
Медницко-радиаторное отделение	-	0,22	1	10,0
Сварочно-жестяницкое отделение	-	0,67	1	15,0
Слесарно-механическое отделение	-	0,80	1	12,0
Отдел главного механика	-	4,39	4	51,0

Также необходимо провести уточнённый расчёт численности работников и площадей 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 <sup>2</sup>
	%	чел.-ч.	штатная	явочная	
Электротехнические	25	2891,96	1,59	1	18,48
Ремонтно-строительные	6	694,07	0,38	1	4,43
Сантехнические	22	2544,93	1,40	1	16,26
Слесарные	16	1850,86	1,02	1	11,83
ИТОГО:	69	7982	4,39	4	51,0

## 1.6 Расчетные площади складов и технических помещений

### 1.6.1 Расчет площадь складов

Площадь складских помещений по методике удельных нормативных пробегов определяется по формуле [6]

$$F_{СК} = L_{cc} \cdot A_{И} \cdot D_{ИГ} \cdot \alpha_T \cdot f_y \cdot K_{ПС} \cdot K_{СК} \cdot K_P \cdot K_J \cdot 10^{-6}, \quad (1.52)$$

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 автомобилей парка,  
 $K_P = 1,0$ ;

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

Результаты расчётов сводим в таблицу 1.10.

Таблица 1.10 – Площади складских помещений

Наименование склада	Удельная площадь, м <sup>2</sup>	Коэффициент сокращения площади	Принятая площадь склада, м <sup>2</sup>
Склад запасных частей	3,0	0,5	12
Склад агрегатов	6,0	1,0	50
Склад материалов	3,0	0,5	12
Склад шин	2,3	0,5	10
Склад материалов и насосным помещением	4,3	0,5	18
Склад лакокрасочных материалов	1,8	0,5	8
Инструментально-раздаточная	0,3	1,0	2
Промежуточный склад	2,3	1,0	19
ИТОГО:			131

Площади вспомогательных помещений в соответствии с СНиП 11-89-80 являются для компрессорного – 18м<sup>2</sup>, трансформаторного – 24м<sup>2</sup> теплового узла – 20м<sup>2</sup>, насосного – 8м<sup>2</sup>, электрощитового – 18м<sup>2</sup> [7].

### 1.6.2 Расчёт площадей бытовых помещений

Расчёт площади бытовых помещений производится по формуле

$$F_B = \frac{\alpha}{100 \cdot \rho} \cdot f_P \cdot \sum P, \quad (1.53)$$

где  $f_P$  – удельная санитарная норма площади на 1 исполнителя, м<sup>2</sup>;

$\alpha$  – процент одновременно пользующихся помещением;

$\rho$  – пропускная способность единицы оборудования или площади;

$\sum P$  – общая численность работников.

Для удобства все расчёты сведены в таблицу 1.11.

Таблица 1.11 – Площади вспомогательных помещений

Наименование бытового помещения	$f_p, \text{ м}^2$	$\rho, \text{ чел.}$	$\alpha, \%$	$\sum P, \text{ чел.}$	$F_B, \text{ м}^2$
Комната для водителей	1,5	1,0	30	200	90
Гардеробная для рабочих	0,25	1,0	100	33	8
Гардеробная для водителей	0,1	1,0	100	200	20
Душевая для водителей	2,0	12,0	30	200	10
Душевая для рабочих	2,0	4,0	100	33	17
Умывальная для водителей	0,8	12,0	30	200	4
Умывальная для рабочих	0,8	18,0	100	33	1
Туалеты	2,5	30,0	100	233	19
Курительная комната	0,03	1,0	100	233	7
Столовая	1,0	3,0	100	78	26
				ИТОГО:	203

### 1.6.3 Расчёт площадей административных помещений

Расчет площади административных помещений сводим в таблицу 1.12.

Таблица 1.12 – Площади административных помещений

Наименование помещения	Удельная площадь, $\text{ м}^2/\text{чел}$	Количество человек	Площадь, $\text{ м}^2$
Кабинет директора	15,0	1	15
Кабинет 2-х заместителей	12,0	2	24
Кабинет главного инженера	12,0	1	12
Кабинет начальника логистики	12,0	1	12
Технический отдел	3,5	4	14
Плановый отдел	3,5	4	14
Отдел эксплуатации	3,5	4	14
Бухгалтерия	4,0	3	12
Помещение для водителей	1,5	20	30
Кабинет безопасность движения	1,5	4	6
Кабинет начальника колонны	12,0	1	12
Проходная	1,5	2	3
Комната охраны	1,5	3	4,5
Итого			172,5

### 1.6.4 Расчёт числа постов ожидания

Число постов ожидания определяется для ЕО – 15...20% часовой производительности зоны, для ТО-1 – 10...15% сменной программы, для ТО-2 – 30...40% сменной программы; для ТР – 20...30% числа постов ТР, следовательно  $X_{EO}^{ож} = 3$  постов,  $X_{ТО1}^{ож} = 1$  пост,  $X_{ТО2}^{ож} = 3$  пост,  $X_{ТР}^{ож} = 1$  пост.

Суммарное число постов в зоне ожидания  $X_{\Sigma}^{ож} = 8$  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, принимаем  $k_{II} = 2,0$ .

$$F = 7,3 \cdot 8 \cdot 2,0 = 116,8 \text{ м}^2.$$

### 1.6.5 Расчёт площади зоны хранения автомобилей

При обезличенном хранении число автомобиле-мест определяется по формуле

$$A_{CT} = A_{II} - (A_{KP} + X_{TP} + X_{OB} \cdot K_X + X_{II}) - A_A, \quad (1.55)$$

где  $A_{KP}$  – число автомобилей, находящихся в КР, находим по формуле (1.56);

$X_{TP}$  – число постов текущего ремонта, кузовных и малярных работ, определяется по формуле (1.57);

$X_{OB}$  – число постов ТО, определяется по формуле (1.58);

$K_X$  – коэффициент учёта степени использования постов технического обслуживания под хранение автомобилей,  $K_X = 0$ ;

$A_A$  – количество отсутствующих автомобилей,  $A_A = 0$ ;

$X_{II}$  – число постов ожидания (подпора),  $X_{II} = 10$ .

$$A_{KP} = (1 - \alpha_T) \cdot A_{II}, \quad (1.56)$$

$$A_{KP} = (1 - 0,95) \cdot 200 = 10,$$

$$X_{TP} = X_{TP} + X_{КУЗ} + X_{МАЛ}, \quad (1.57)$$

$$X_{TP} = 5 + 1 + 1 = 7,$$

$$X_{OB} = X_{TO1} + X_{TO2} + X_{EO}, \quad (1.59)$$

$$X_{OB} = 2 + 2 + 4 = 8.$$

Подставляем вычисленные значения в формулу (1.55) и получаем

$$A_{CT} = 200 - (10 + 7 + 8 \cdot 0 + 10) - 0 = 173.$$

Площадь стоянки определим по формуле

$$F_{CT} = f_a \cdot A_{CT} \cdot q, \quad (1.60)$$

где  $q$  – коэффициент удельной площади на 1 автомобиле-место,  $q = 2,45$ .

$$F_{CT} = 7,3 \cdot 173 \cdot 2,45 = 3094,1 \approx 3100 \text{ м}^2.$$

## 1.7 Объемно-планировочное решение производственного корпуса

### 1.7.1 Суммарная площадь здания

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

Таблица 1.13 – Площадь производственного участка

Наименование производственного подразделения	Явочное число работников, чел.	Расчетная площадь, м <sup>2</sup>	Принятая площадь, м <sup>2</sup>
1	2	3	4
Участок диагностики	1	48,9	70
Зона технического обслуживания-1	3	85,1	90
Зона технического обслуживания -2	4	107,4	120
Зона текущего ремонта	6	214,6	230
Молярно - кузовной участок	1	78,5	180
Агрегатно - моторное отделение	1	30,0	58
Шинное отделение	1	15,0	18
Отделение по ремонту топливной аппаратуры, электротехнических и аккумуляторных работ	4	33,0	30
Обойно-арматурное отделение	1	10,0	18
Кузнечно-рессорное	1	30,0	45
Медницко-радиаторное	1	10,0	15
Сварочно-жестяницкое	1	15,0	20

Продолжение таблицы 1.13

1	2	3	4
Слесарно-механическое	1	12,0	15
Деревообделочное	1	12,0	15
Отдел главного механика	4	51,0	85
Посты ожидания	-	117	120
Бытовые помещения	-	202	230
Вспомогательные	-	88	88
Площадь складов	-	131	150
Итого на участках и в отделениях.	33	1253,7	1597

Принятая площадь производственного корпуса длиной 48000 мм и шириной 36000 мм (1728 м<sup>2</sup>).

### 1.7.2 Формирование структуры здания

Для производственного корпуса пассажирского автотранспортного предприятия принимаем одноэтажное здание прямоугольной формы с размерами 48000 × 36000 мм, боковыми пролётами по 18000 мм и центральным пролётом длиной 12000 мм, что позволит применить наиболее компактную схему размещения постов основных производственных участков. 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 фермы 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 5500 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

В центре производственного корпуса параллельно друг другу располагаются поточные линии технического обслуживания-1 и участок диагностики - 1, напротив располагаются посты технического обслуживания-2. На участке диагностики-2 располагаются 2 поста, которые будут размещаются в отдельном помещении. Поточная линия технического обслуживания-1 имеет 4 проездных поста на осмотровой канаве и один пост ожидания для соблюдения ритмичности работы участка.

Кузовной участок расположен слева производственного корпуса и имеет отдельные распашные ворота для осуществления въезда и выезда с участка. В одном блоке с кузовным участком располагается обойно-арматурное отделение.

Малярный участок расположен слева производственного корпуса и изолирован от остальных помещений, имеет индивидуальные въездные ворота и хорошую систему приточно-вытяжной вентиляции. На вытяжке установлены специальные фильтры для очистки удаляемого из помещения воздуха. Смежно с участком располагаются склад лакокрасочных материалов, химикатов и краскоприготовительного помещения.

Отдел главного механика имеет четыре отдельных помещения с разбивкой по видам работ в соответствии с таблицей 1.4.

Вспомогательные помещения (трансформаторная, компрессорная, электрощитовая и тепловой узел) имеют входы снаружи производственного корпуса.

В центре производственного корпуса располагается зона текущего ремонта. В зоне текущего ремонта имеются универсальные посты некоторые из которых оборудованы осмотровыми канавами, а оставшиеся – подкатными стойками.

Моторное и агрегатное отделения имеют общее помещение для обкатки агрегатов. Отделения имеют перегородки, однако они располагаются не во всю высоту производственного корпуса для обеспечения транспортировки кран-балкой снятые агрегаты. Также снятые на постах текущего ремонта агрегаты доставляются в отделение с помощью грузовой тележки, для этого располагаются широкие распашные ворота. Выходы и входы в отделения находятся со стороны зоны текущего ремонта. Рядом располагаются склады запасных частей и агрегатов, для удобства пополнения запасов предприятия они имеют выход на улицу.

Зона ЕО располагается в отдельном корпусе. Она включает 1 поточную линию на 4 поста.

## 2 Углубленная проработка агрегатно-моторного отделения

Агрегатно-моторное отделение предназначено для проведения разборочно-сборочных, моечных, диагностических, регулировочных работ агрегатов (коробка передач, рулевое управление, ведущий мост и другие агрегаты, узлы снятых с автомобиля для выполнения текущего ремонта) [8].

### 2.1 Персонал и режим его работы

Проведение контрольных и ремонтных работ в агрегатно-моторном отделении требуют высокие профессиональные навыки работы со сложным технологическим оборудованием и электронно-вычислительной техникой, и от качества проведения ремонтных работ зависит весь дальнейший процесс обслуживания [9]. Следовательно, для обеспечения высокого качества работ необходимо привлечь квалифицированный производственный персонал – слесарей высших разрядов. Согласно проведённым расчётам в отделении задействованы два работника. Принимаем, что один из работников слесарь 5 разряда, другой – 4.

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 200 автомобилей марки ВАЗ-2170, 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 ВАЗ.



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 – Табель технологического оборудования

Наименование оборудования	Модель	Кол-во	Габаритные размеры
Ларь для обтирочных материалов	-	1	400x510x800
Универсальные центры для проверки валов	-	1	1500x600x1200
Станок сверлильный настольный	P-175M	1	550x330x680
Лабораторный сушильный шкаф	СНОЛ-3,5	1	610x665x660
Стенд для разборки-сборки и регулировки сцеплений	П-176	1	590x580x1030
Стенд для ремонта рулевых механизмов	-	1	930x600x1100
Верстак слесарный	-	1	600x800x900
Стенд для разборки-сборки коробок передач	-	1	1180x670x1000
Стеллаж для деталей	-	3	1000x500x2000
Пресс электрогидравлический	P-338	1	470x200x860
Верстак слесарный	BC-1	5	1200x800x900
Передвижная ванна для мойки мелких деталей	OM-1316	1	1050x500x1000
Станок для расточки тормозных барабанов	P-185	1	880x770x1200
Пресс напольный гидравлический, грузоподъемность 30 т.	ППП-30	1	700x1200x1800
Стол для контроля и сортировки деталей	-	1	2000x800x1050
Шкаф инструментальный	КО-390	1	710x600x1500
Тележка инструментальная	T-1	2	705x500x835
Ларь для утиля	-	1	400x600x900
Стенд для разборки-сборки стоек	-	1	400x400x800
Приспособление для притирки клапанов	P-177	1	360x180x80
Прибор для шлифовки клапанных гнезд	P-176	1	450x280x342
Плита для контроля плоскостности блока и головки блока цилиндров	-	1	1095x780x1100
Кантователь	Соб. изг.	1	1000x800x980
Установка для мойки агрегатов и деталей	LW-3	1	2100x2050x1520

### 2.3 Определение производственной площади

Первоначально площадь отделения определяем по суммарной площади оборудования и коэффициенту плотности его расстановки определяется по формуле [8]

$$F_{\text{ПР}} = K_{\text{ПЛ}} \cdot \sum F_{\text{обор}}, \quad (1.61)$$

где  $\sum F_{\text{обор}}$  – суммарная площадь занимаемая оборудованием;

$K_{\text{ПЛ}}$  – коэффициент плотности расстановки оборудования. Для агрегатно-моторного отделения принимаем  $K_{\text{пл}} = 4,5$ .

$$F_{\text{ПР}} = 58 \text{ м}^2. \quad (1.62)$$

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

С учетом норм расстановки оборудования принимаем окончательную площадь отделения равной  $F_{\text{ПР}} = 62 \text{ м}^2$ .

#### 2.4 Обоснование объемно-планировочного решения

Агрегатно-моторное отделение вместе с помещением для обкатки агрегатов расположено в центре производственного корпуса, на одной линии с постами текущего ремонта, на которых производится монтаж/демонтаж агрегатов на автомобиль. С одной из сторон расположена мойка узлов, агрегатов и мелких деталей. Такая компоновка отделения позволяет за минимальное время и с минимальными трудовыми затратами доставить снятый с автомобиля агрегат на рабочее место слесаря в отделении. В помещение для обкатки агрегатов и мойки ведут широкие распашные двери, которые используются для удобства транспортировки ремонтируемых агрегатов в отделении.

Также вдоль стены отделения располагается стол для сортировки деталей, на котором выполняются дефектовочные и контрольные работы, справа от него – ларь для обтирочных материалов и инструментальный шкаф для хранения измерительного инструмента. Помещение для мойки в связи с

повышенной влажностью отделено технологической перегородкой и сообщается с отделением посредством раздвижной двери.

Вдоль левой стены помещения оборудование располагается в следующем порядке: шлифовальный станок для заточки инструмента, пресс электрогидравлический, 2 слесарных верстака с сушильным шкафом, настольным сверлильным станком и тисками соответственно. Там, где по технологическому процессу работники вынуждены в течение долгого времени оставаться в положении стоя, используют противоусталостные покрытия. Они не только предотвращают падения, но и за счет воздушной прослойки, заставляют ноги стоящего совершать микродвижения, которые обеспечивают циркуляцию крови в конечностях, что снижает усталость при длительном нахождении на ногах.

В центре отделения в линию расставлены стенды для разборки-сборки узлов и агрегатов, такие как – для разборки сцеплений (мобильный), для ремонта рулевого управления и карданной передачи, для разборки-сборки редукторов ведущих мостов и коробок передач. По центру отделения имеется проход, по которому отремонтированные агрегаты беспрепятственно направляются на обкатку.

Нормы расстановки оборудования является основополагающим при расстановки специализированного оборудования, стеллажей, верстаков и другого оборудования [7].

Чертеж агрегатного отделения выполнен в масштабе 1:20 с указанием стен, колонн, дверных, оконных проемов и расположенных рядом помещений, с привязкой к плану производственного корпуса с помощью координатной сетки, Также условными обозначениями нанесено технологическое оборудование с указанием рабочих мест, расстояния между оборудованием с привязкой к элементам здания (стенам, колоннам). Условными обозначениями обозначены потребители электроэнергии, рабочие места работников, местные вентиляционные отсосы и т. д.

### 3 Конструкторская часть

Кантователь незаменим при выполнении сборочных, а так же многих видов работ, совершаемых с двигателем легкового автомобиля. Он найдёт себе применение на специализированных станциях и сервисных центрах, где выполняется ремонт и техническое обслуживание легковой автотехники. Стенд – кантователь, как продукт, может быть реализован на предприятия малого и среднего бизнеса внутреннего рынка, а также на экспорт в страны (при выполнении условий патентной чистоты) [14].

Проведя мониторинг аналогичных по назначению стендов, ставим перед собой цель провести оптимизацию конструкции стендов. Учитывая отзывы и предложения работников сервисных служб, выполняющих сборочные, ремонтные и обслуживающие операции, в части улучшения работы. Необходимо обратить внимание на эргономику стенда.

#### 3.1 Техническое задание на разработку кантователя

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

Конструкцию кантователя необходимо разрабатывать на основании технического описания оборудования, опубликованного на странице интернет ресурса группы компаний КАМАРЕГИОН «[www.kamaregion.ru](http://www.kamaregion.ru)».

Алгоритм предоставления технического предложения: Мониторинг существующих конструкции кантователей, для определения имеющихся достоинств и недостатков. Проработка конструкторских решений по созданию (модернизации) кантователя двигателя внутреннего сгорания легкового автомобиля. Создание конструкторской документации, опираясь на которую разрабатываем рабочий проект. Произвести расчеты узлов нагруженных элементов конструкции. По рабочей документации необходимо изготовить опытный образец кантователя, при изготовлении которого

произвести подгонку и обязательное тестирование. Получив нужные результаты испытаний, дается команда на сборку для выпуска мелкой серии.

При разработке технического предложения необходимо пользоваться следующими источниками информации [16]:

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 кантователя, предъявляются следующие требования:

– конструкция стенда 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) [1];

– по возможности использовать разъемные соединения. Использовать сварные соединения элементов только в крайних случаях, где невозможно обеспечить жесткость конструкции без усложнения конструкции [10];

– при разработке конструкции необходимо предусмотреть возможность использовать кантователь для разных двигателей, посредством сменных регулируемых оснасток;

– для ремонтпригодности, а также низкой стоимости обслуживания кантователя необходимо использовать стандартные крепёжные изделия (болты, гайки, шайбы и т.п.), изготовленные в соответствии с ГОСТом;

– конструктивно обеспечить вращение рамы кантователя, посредством ручного привода с червячной передачей и с возможностью фиксации положения двигателя в нужном положении;

– при вращении двигателя оператор не должен испытывать перенапряжение;

– В момент установки удобного положения доступа к элементам двигателя, оператор находится вне зоны вращения;

– для облегчения работы оператора, для обеспечения безопасности, сохраняя работоспособность длительное время, используем знание вопросов эргономики и эстетики.

Также необходимо учитывать, что рабочее место, в котором предполагается эксплуатировать кантователь, соответствует всем нормам безопасности труда, включая пожарную безопасность и электрическую.

Рекомендуемые характеристики стенда:

- длина, мм ..... не более 1200;
- ширина без установки двигателя, мм ..... не более 800;
- высота без установки двигателя, мм ..... не более 1000;
- масса в сборе без установки двигателя, кг ..... 100;
- тип привода ..... ручной, через червячную передачу.

### 3.2 Техническое предложение на разработку кантователя

При проектировании используются материалы обзора аналогов, список рекомендуемой литературы, курс лекций кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Голыятинского государственного университета.

Обзор и оценка аналогов.

В качестве прототипа предложен стенд Р-500 (рисунок 3.1), имеющий технические характеристики, представленные в таблице 3.1.



Рисунок 3.1 – Общий вид стенда Р-500

Таблица 3.1 – Технические характеристики стенда Р-500

Характеристика	Значение
Высота оси вращения от уровня пола, мм	810
Длина, мм	1130
Ширина, мм	830
Высота, мм	960
Максимальная масса двигателя, кг	500
Масса стенда, кг	150

Представленный стенд используется для проведения всех видов ремонта двигателей и других агрегатов автомобилей.

Стоит отметить ряд преимуществ:

- применяя универсальные адаптеры, можно установить на стенд любой элемент трансмиссии весом до 0,5 т.;
- червячный редуктор самотормозящийся, позволяет исключить из конструкции, механизм фиксирования угла поворота;
- наличие поддона для слива техжидкостей;
- стенд мобилен, перемещается на колесах.

Отметим имеющие недостатки:

– колеса для мобильности стенда, используются заниженного диаметра, оптимально 100 мм с резиновым бандажом;

– поддон не съёмный создает неудобство при эксплуатации.

Предлагаю поддон выполнить съёмным, закрытым легкосъёмной, мелкой металлической сеткой;

– стенд не достаточно устойчив, решим вопрос путем максимального разведения опор по краям стенда.

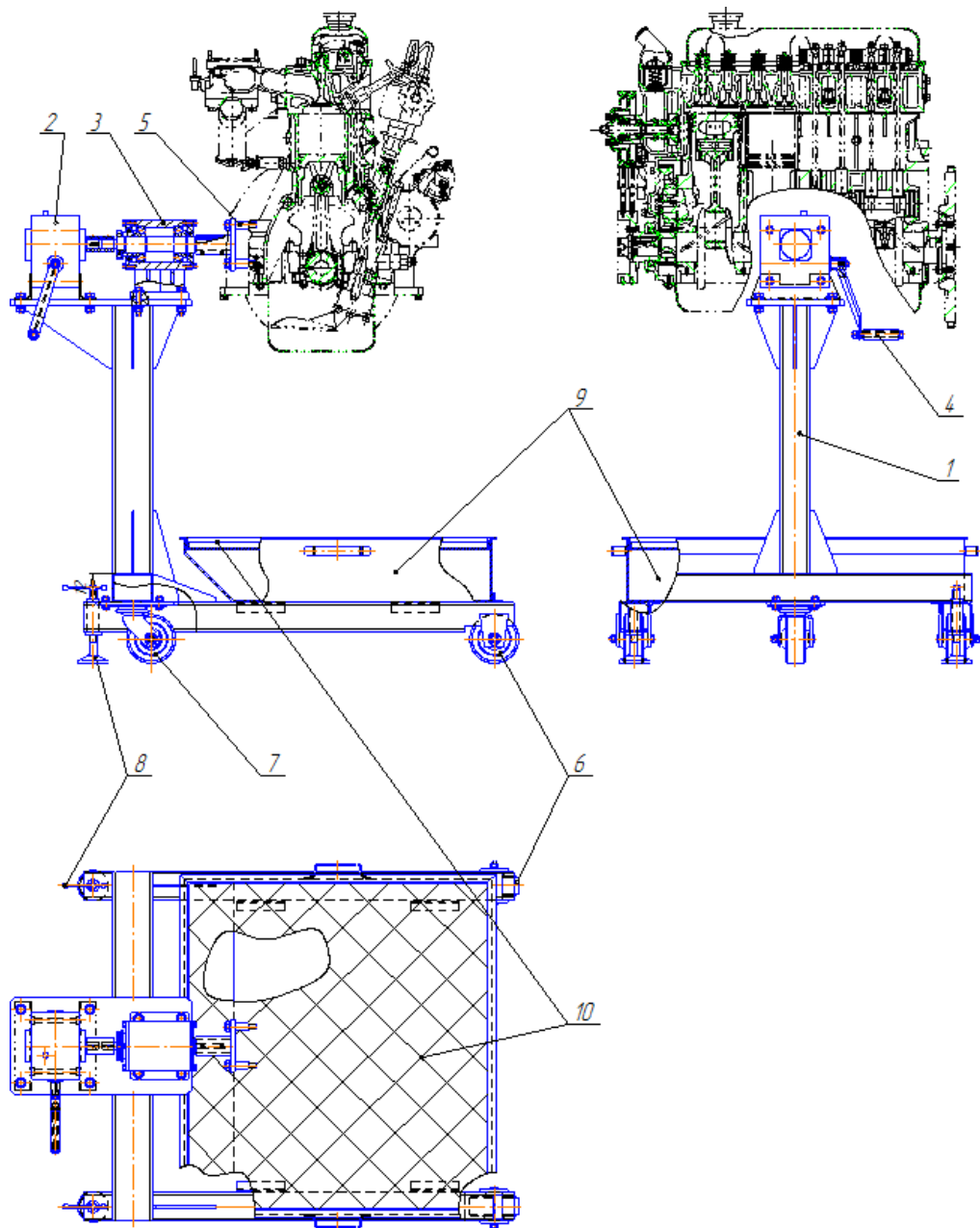
Общее конструктивное решение стенда.

Проанализировав все преимущества и недостатки аналога, предлагаю общую конструкцию стенда (рисунок 3.2).

Представленная конструкция стенда, включает в себя раму 1, выполненную сварной из толстостенных, квадратного профиля труб. В верхней части расположен универсальный кронштейн, для крепления ДВС 4, закрепленный на валу подшипниковой опоры 3, совмещенной с червяком редуктора 2, на предусмотренной монтажной площадке.

В нижней части размещается поддон 9 с металлической сеткой 10, с приваренными ручками.

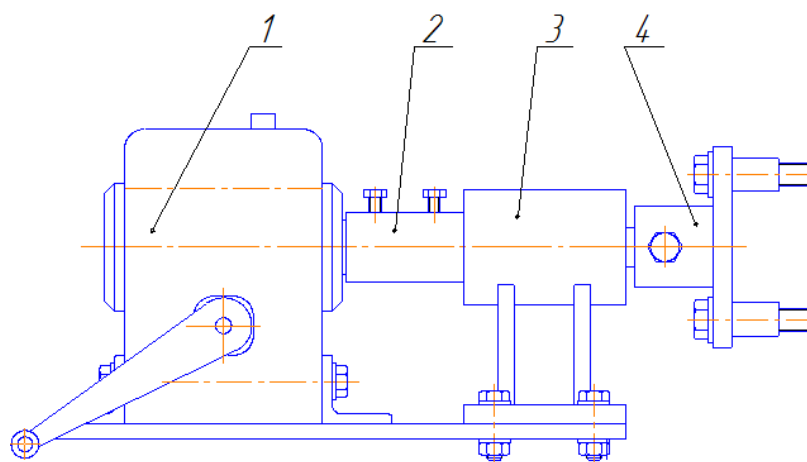




1 – каркас; 2 – редуктор приводной; 3 – узел подшипниковый; 4 – рукоятка редуктора;  
 5 – кронштейн; 6 – колеса не поворотные; 7 – колесо поворотное; 8 – опоры регулируемые  
 по вылету; 9 – поддон; 10 – предохранительная сетка поддона

Рисунок 3.2 – Схема станда–кантователя для ремонта двигателя

На раме 1 зафиксированы два колеса 6, и одно рулевое 7. Для создания максимально возможной устойчивости конструкции, разнесенные друг от друга, две регулируемых опоры 8.



1 – редуктор приводной червячный; 2 – втулка–муфта; 3 – узел подшипниковый;  
4 – кронштейн соединительный сменный

Рисунок 3.3 – Схема механизма силового привода.

На рисунке 3.3 изображена схема механизма поворота неисправного двигателя. Неисправный двигатель устанавливается, резьбовыми отверстиями в блоке цилиндров, на кронштейн 4. Кронштейн жестко сидит, на валу подшипниковой опоры 3. Другой конец вала подшипниковой опоры 3 через втулку – муфту 2 соединен с выходным валом приводного редуктора 1.

Применив в конструкции подшипниковую опору 3, вал редуктора 1 не испытывает изгибающей силы от веса подвешенного на кронштейн 4 двигателя, воздействует только крутящий момент. Используя редуктор с наименьшим параметром по консольной нагрузке, сэкономим на закупке.

Эстетические и эргономические требования к разрабатываемому изделию.

Красить стенд будем согласно эстетическим канонам. Цвет окраски изделия влияет на работоспособность и безопасность проводимых мотористом работ (ярко красный – раздражает, светло зеленый – успокаивает), поэтому подвижные части выкрасим в ярко красный цвет, остальные, статичные части светло зеленым.

Эргономичность достигается удобством расположения рукоятки вращения, находящейся на уровне локтя опущенной руки.

Требования безопасности:

– при выполнении своих обязанностей, автослесарь, работая на стенде должен соблюдать требования по технике безопасности;

– перед снятием узлов и агрегатов трансмиссии, если возможно вытекание жидкости, необходимо слить масло и охлаждающую жидкость в специальную емкость;

– используемый электроинструмент, при работе должен быть заземлен;

– к работе допускаются только лица достигшие 18 лет, изучившие данную инструкцию, прослушавшие вводный инструктаж по охране труда;

– приступая к выполнению работ, нужно убедиться в исправности стенда, проверить отсутствие рывков и заеданий при вращении;

– на рабочем месте моториста не должно быть посторонних предметов, мусора.

### 3.3 Расчет основных элементов кантователя

Осуществляем подбор привода стенда. Для этого необходимо задаться крутящим моментом, который необходим для поворота двигателя ВАЗ-21126 автомобиля ВАЗ-2170 «Lada Priora», при закреплении его через фланец.

Крутящий момент, необходимый для поворота двигателя определяется по формуле [11]

$$T_{ВЫХ} = m \cdot l, \quad (3.1)$$

где  $m$  – вес двигателя,  $m = 1150$  Н;

$l$  – плечо центра тяжести двигателя,  $l = 0,2$  м.

$$T_{\text{ввх}} = 1150 \cdot 0,2 = 230 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Крутящий момент ручного привода (рукоять) определяется по формуле

$$T_{\text{пр}} = F \cdot l_p, \quad (3.2)$$

где  $F$  – усилие, создаваемое рукой человека,  $F = 150 \text{ Н}$ ;

$l_p$  – длина рукояти,  $l_p = 0,15 \text{ м}$ .

$$T_{\text{пр}} = 150 \cdot 0,15 = 22,5 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Выбор редуктора.

Определяем передаточное число редуктора по формуле [15]

$$U = \frac{T_{\text{ввх}}}{T_{\text{пр}}}. \quad (3.3)$$

Подставляем значения формул (3.1, 3.2) в формулу (3.3) и получаем

$$U = \frac{470}{22,5} = 20,9.$$

Передаваемая мощность редуктором рассчитывается по формуле

$$N = \frac{T_{\text{ввх}} \cdot \omega_{\text{ввх}}}{10^3}, \quad (3.4)$$

где  $\omega_{\text{ввх}}$  – угловая скорость вращения вала редуктора на выходе, определяется по формуле (3.5).

$$\omega_{\text{ввх}} = \frac{\pi \cdot n_{\text{ввх}}}{30}, \quad (3.5)$$

где  $n_{\text{ввх}}$  – частота вращения вала редуктора на выходе  $n_{\text{ввх}} = 10 \text{ с}^{-1}$ .

Подставляем значения в формулу (3.5) и получаем

$$w_{\text{вых}} = \frac{3,14 \cdot 10}{30} = 1,046 \text{ с}^{-1}.$$

Подставляем полученные значения в формулу (3.4) и получаем

$$N = \frac{230 \cdot 1,046}{10^3} = 0,24 \text{ кВт}.$$

Требуемая передаваемая мощность редуктора определяется по формуле

$$N_{TP} = \frac{N}{\eta}, \quad (3.6)$$

где  $\eta$  – коэффициент полезного действия червячной передачи,  $\eta = 0,84$ .

Подставляем значение в формулу (3.6) и получаем

$$N_{TP} = \frac{0,24}{0,84} = 0,285 \text{ кВт}.$$

На основании полученных значений и для обеспечения запаса прочности выбираем червячный редуктор тип 2ЧМ40 (0,4 кВт).

Подбор подшипников.

Для начала необходимо определить реакции от веса маховых масс и её составляющей в опорах составив схему. Реакции определяются по формулам (3.7, 3.8).

$$R_A = Q \cdot \frac{a+b}{b}, \quad (3.7)$$

где  $a$  – расстояние от точки приложения веса КП до опоры А,  $a = 100$  мм;

$b$  – расстояние между опорами А и В,  $b = 84$  мм .

$$R_A = 115 \cdot \frac{100 + 84}{84} = 252 \text{ кг} .$$

$$R_B = Q \cdot \frac{a}{b}. \quad (3.8)$$

Подставляем значения в формулу (3.8) и получаем

$$R_B = 115 \cdot \frac{100}{84} = 137 \text{ кг}.$$

Для осуществления подбора подшипника качения необходимо определить коэффициент работоспособности, который определяется по формуле [14]

$$C_p = Q \cdot (n \cdot L_h)^{0,3}, \quad (3.9)$$

где  $Q$  – условно реальная нагрузка;

$n$  – частота вращения вала опоры;

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

Для расчета приведенной нагрузки воспользуемся формулой

$$Q_A = Q_B = R_{A,B} \cdot K_k \cdot K_\rho \cdot K_\tau, \quad (3.10)$$

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

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

$K_\tau$  – температурный коэффициент,  $K_\tau = 1$ .

Подставляя значения в формулу (3.10) и получаем

$$Q_A = 515 \cdot 1,35 \cdot 1,8 \cdot 1 = 1251 \text{ кг},$$

$$Q_B = 280 \cdot 1,35 \cdot 1,8 \cdot 1 = 680 \text{ кг}.$$

Подставляем значения в формулу (3.9) и получаем

$$C_{pA} = 1251 \cdot (5 \cdot 200000)^{0,3} = 68080 \text{ Н},$$

$$C_{pB} = 481 \cdot (5 \cdot 200000)^{0,3} = 30349 \text{ Н.}$$

Вычисленные значения коэффициентов работоспособности сравниваем с нормативными показателями подшипников ГОСТ 831-75 «Подшипники шариковые радиально-упорные однорядные». Выбираем конический однорядный подшипник типа 7307 А, диаметр вала 35 мм.

### 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 [15].

Стенд предназначен для использования на станциях технического обслуживания и сервисных центров.

Основные технические характеристики кантователя представлены в таблице 3.2

Таблица 3.2 – Технические характеристики кантователя

Наименование	Характеристика
Тип	передвижной
Обслуживаемые двигатели	двигатель ВА3-21126
Способ поворота	Вручную через червячный редуктор 2ЧМ40
Угол поворота двигателя, град.	360°
Габаритные размеры, мм, не более:	
– длина	1040
– ширина	760
– высота	930
Масса, кг, не более	70
Срок службы, лет	8
Установленная безотказная наработка, ч, не менее	5000

Комплектность поставки представлена ниже.

1. Стенд кантователь ..... 1 шт.;
2. Инструкция по эксплуатации ..... 1 экз.;

3. Рукоять ..... 1 шт.;
4. Поддон ..... 1 шт.;
5. Сетка съёмная ..... 1 шт.;
6. Кронштейн крепления двигателей ..... 1 шт.

Устройство и принцип работы.

Закрепленный на стенд двигатель, поворачивается при помощи вращения рукоятки 4 в выбранное мотористом положение, фиксируясь самотормозящим редуктором.

Подготовка изделия к работе.

Стенд транспортируется и устанавливается на ровную прочную поверхность, проверяется наличие всех деталей их крепеж и смазку в редукторе. Перед тем как приступить к работе, нужно убедиться в исправности стенда, проверить отсутствие рывков и заеданий при вращении шпинделя.

Требования безопасности.

К работе допускаются только лица, достигшие 18 лет, изучившие данную инструкцию, прослушавшие инструктаж по технике безопасности. При работе с электроинструментом следует предварительно проверить наличие и исправность заземления.

Порядок работы (смотри рисунок 3.2).

Используя мобильность стенда, при помощи грузоподъемного механизма, ремонтный двигатель, крепится на кронштейн 5, в подготовленном для работы месте, установить, застопорив опоры 8. Вращением приводной рукоятки 4 поворачиваем двигатель на нужный угол. Выполнив намеченные работы, возвращаем двигатель в исходное положение. Освободить опоры и используя мобильность, снять двигатель со стенда.

Техническое обслуживание.

Каждодневно проверять оборудование на наличие повреждений или поломок. Для замены деталей и ремонта, использовать только оригинальные запасные части, регулярно проводить техническое обслуживание. Проверять



уровень масла в редукторе, при необходимости долить. С периодичностью один раз в год, заменить масло. Подшипниковую опору смазывать ЦИАТИМ 202 периодичностью один раз в год.

Транспортировка станда может осуществляться любым транспортом, при этом кантователь должен храниться в сухих помещениях, чтобы избежать преждевременного появления ржавчины. По прошествии трех лет произвести переконсервацию привода.

Гарантии изготовителя:

- станд соответствует техническим требованиям.
- производитель, в период гарантийного срока, при соблюдении заказчиком условий эксплуатации, гарантирует бесплатный ремонт или замену деталей вышедших из строя.
- гарантийный срок составляет, восемнадцать месяцев.

Отсчет гарантийного срока начинается со дня первой эксплуатации, с момента доставки кантователя в пункт назначения или со дня получения кантователя на склад.

## 4 Экономическая эффективность разработанной конструкции

Одним из вариантов снижения расходов предприятия следует считать снижение расходов на техническое обслуживание подвижного состава, что в свою очередь достигается за счет применения технологий, позволяющих снизить время на выполнение вспомогательных и обслуживающих операций.

В соответствии с разработанной конструкцией предложено ввести на проработанное агрегатно-моторное отделение кантователя.

При расчете экономической части рассчитывается экономическая эффективность от внедрения нового вида техники в сфере эксплуатации.

### 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) стенда, позволяющего производить сборочные/разборочные работы.

Таблица 4.1 – Затраты, связанные с изготовлением и реализацией конструкции

Наименование материала (сырья)	Ед. измерения	Расход материала	Цена за материал, руб.	Окончательная сумма, руб.
Круг горячекатаный	кг	7	15,5	108,5
Прокат трубный	кг	15	14,5	217,5
Лист горячекатаный (3 мм)	кг	2,5	15,6	39,0
Швеллер (гнутой)	кг	25	12,5	312,5
Грунт	л	0,5	75	37,5
Краска	л	1	160	160
Разное	-	-	-	312,5
ИТОГО:				880,0
Расходы, связанные с транспортировкой и заготовкой:				64,12
ВСЕГО:				945,12

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)	10	2,5	375
Болты (М10х40)	10	3500	3500
Анкерный болт	-	-	1000
Разное	-	-	1000
ВСЕГО:			4875

#### 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	2,5	55,20	138,0
Сварочные	5	6	68,70	412,2
Токарные	5	4	68,70	274,8
Сверильные	4	1,5	62,60	93,9
Слесарные	4	2	62,60	125,2
Сборочные	5	3,5	68,70	240,45
Окрасочные	4	0,5	62,60	31,30
Испытательные	4	0,1	62,60	6,26
ИТОГО:				1184,11
Выплата премии:				236,82
Заработная плата (основная):				1420,93

Для определения статьи затрат на выплату дополнительной зарплаты воспользуемся формулой [17]

$$З_{Д} = З_{О} \cdot (K_{Д} - 1), \quad (4.4)$$

где  $K_{Д}$  – коэффициент доплат до часового фонда,  $K_{Д} = 1,1$ ;

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (4.4) и получаем

$$З_{Д} = 1420,93 \cdot (1,1 - 1) = 144,27 \text{ руб.}$$

Для определения статьи затрат на отчисления единого социального налога воспользуемся формулой [17]

$$O_{С} = (З_{О} + З_{Д}) \cdot K_{С}, \quad (4.5)$$

где  $K_{С}$  – коэффициент, учитывающий отчисления в соцстрах,  $K_{С} = 0,3$ .

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу 4.5 и получаем.

$$O_{С} = (1420,39 + 142,1) \cdot 0,3 = 468,91 \text{ руб.}$$

### 4.3 Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования

Для определения статьи расходов, связанных с содержанием и эксплуатацией оборудования воспользуемся формулой [18]

$$P_{\text{cod.ob}} = З_{О} \cdot K_{\text{об}}, \quad (4.6)$$

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

$$P_{\text{cod.ob}} = 1420,93 \cdot 1,04 = 1477,77 \text{ руб.}$$

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

$$P_{opr} = 1420,93 \cdot 1,5 = 2131,40 \text{ руб.}$$

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

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

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (4.8) и получаем

$$C_{ц} = 945,12 + 844,6 + 1420,93 + 142,09 + 468,91 + 1477,77 + 2131,4 = 7430,82 \text{ руб.}$$

Для определения затрат по статье общехозяйственных расходов воспользуемся формулой [17]

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

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

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (4.9) и получаем

$$P_{охр} = 1420,93 \cdot 1,6 = 2273,49 \text{ руб.}$$

Для определения общих затрат воспользуемся формулой [19]

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

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу 4.10 и получаем

$$C_{IP} = 7430,82 + 2273,49 = 9704,31 \text{ руб.}$$

Для определения затрат на внепроизводственные нужды воспользуемся формулой [17]

$$P_{BH} = C_{IP} \cdot K_{внепр} , \quad (4.11)$$

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

Подставляем вычисленные значения в формулу (4.11) и получаем

$$P_{BH} = 9704,31 \cdot 0,05 = 485,22 \text{ руб.}$$

#### 4.4 Общие затраты на изготовление кантователя

Для определения общих затрат на производство кантователя, приобретения материалов и затрат связанных с выплатой денежных средств воспользуемся формулой

$$C_{Общ} = C_{IP} + P_{BH} \quad (4.12)$$

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (4.12) и получаем

$$C_{IP} = 9704,31 + 485,22 = 10189,53 \text{ руб.}$$

Анализ отечественного рынка показал, что средняя стоимость приобретения кантователя составляет 13500 руб. На основании этого можно сделать вывод, что изготовление конструкции разработанного кантователя является целесообразным.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проработки темы выпускной квалификационной работы проведена следующая работа, а именно:

1. Проведен технологический расчет таксомоторного парка на 200 автомобилей ВАЗ-2170, 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 агрегатно-моторного отделения 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 кантователя, служащего для ремонта двигателя внутреннего сгорания, 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 тележки и составлено руководство по эксплуатации.

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

## 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 / Кирсанов Е.А.,Новиков С.А. - 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 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.

15 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.

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

17 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

18 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.

19 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.

20 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.

21 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.

22 Konig, R. International Journal of RF and Microwave Computer-Aided Engineering : John Wiley & Sons, Inc., 1998 - (Ulrich). : <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 - HTO-3)). - ISSN 1096-4290. Schmieretechnik 1963. - Nr. - 3. - 1964. - Nr. - 1.

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

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

25 Weber, A. Design and calculation of production equipment / Collection of scientific literature № 2. People in a person's life [Text] / A. Weber – Budapest, 2017. – P. 352-354.

ПРИЛОЖЕНИЕ А  
Спецификация

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме- чание	Перв. примен.			
							Изм.	Лист	Листов	
				<u>Документация</u>						
A4			18.БР.ПЭА.303.61.00.000.ПЗ	Пояснительная записка	1	62 стр.				
A1			18.БР.ПЭА.303.61.00.000.СБ	Сборочный чертеж	3					
<u>Сборочные единицы</u>										
		1	18.БР.ПЭА.303.61.01.000	Рама	1					
		2	18.БР.ПЭА.303.61.02.000	Поддон в сборе	1					
		3	18.БР.ПЭА.303.61.03.000	Корпус в сборе	1					
		4	18.БР.ПЭА.303.61.04.000	Сетка в сборе	1					
		5	18.БР.ПЭА.303.61.05.000	Рукоятка	1					
		6	18.БР.ПЭА.303.61.06.000	Ступица	1					
		7	18.БР.ПЭА.303.61.07.000	Опора в сборе	2					
<u>Детали</u>										
		8	18.БР.ПЭА.303.61.00.008	Втулка	1					
		9	18.БР.ПЭА.303.61.00.009	Ручка	1					
		10	18.БР.ПЭА.303.61.00.010	Втулка-муфта	1					
		11	18.БР.ПЭА.303.61.00.011	Втулка дистанционная	1					
		12	18.БР.ПЭА.303.61.00.012	Вал	1					
		13	18.БР.ПЭА.303.61.00.013	Крышка левая	1					
		14	18.БР.ПЭА.303.61.00.014	Крышка правая	1					
<b>18.БР.ПЭА.303.61.00.000</b>										
Изм.		Лист		№ док-м.		Подп.		Дата		
Разрад.		Эценко Е.А.		Лит.		Лист		Листов		
Пров.		Галиев И.Р.		1		1		2		
Н.контр.		Егоров А.Г.		<b>Кантователь двигателя внутреннего сгорания</b>			<b>ТГУ, ИМ, гр. ЭТКдэ-1332Д</b>			
Утв.		Бодровский А.В.								
							Формат А4			

*Копировал*

Формат		Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
			15	18.БР.ПЭА.303.61.00.015	Кольцо	2		
			16	18.БР.ПЭА.303.61.00.016	Прокладка	2		
				<i>Стандартные изделия</i>				
			17		Шпонка 5x5x18 ГОСТ 23360-78	1		
			18		Шпонка 6x6x163 ГОСТ 23360-78	1		
			19		Подшипник 7307 А ГОСТ 27365	2		
			20		Гайка М33x1,5 ГОСТ 11871-88	1		
			21		Шайба Н.33 ГОСТ 11872-89	1		
			22		Винт М4x5 ГОСТ Р 50384-92	2		
			23		Винт М6x8 ГОСТ Р 50384-92	2		
			24		Кольцо 135-1 ОСТ92-8969-78	1		
			25		Болт М10x50 ГОСТ 7798-70	4		
			26		Гайка М10 ГОСТ 5915-70	8		
			27		Шайба 10 Н ГОСТ 6402-70	8		
			28		Шайба 10 ГОСТ 11371-78	8		
			29		Болт М10x35 ГОСТ 7798-70	4		
			30		Болт М6x20 ГОСТ 7798-70	8		
			31		Шайба 6 Н ГОСТ 6402-70	8		
			32		Болт М8x100 ГОСТ 7798-70	1		
			33		Шайба 8 Н ГОСТ 6402-70	1		
			34		Шайба 8 ГОСТ 11371-78	2		
			35		Гайка М8 ГОСТ 5915-70	1		
			36		Болт М8x22 ГОСТ 7798-70	4		
			37		Болт М8x85 ГОСТ 7798-70	2		
				<i>Прочие изделия</i>				
			38		Редуктор 2ЧМ-40-8-51-Ц	1		
			39		Колесо поворотное	1	d=110мм	
			40		Колесо	2	d=110мм	
Инв. № подл.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Зуенко Е.А.				Лист
				Галиев И.Р.				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>18.БР.ПЭА.303.61.00.000</b>			
Копировал					Формат А4			