

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 Грузовое АТП на 400 автомобилей Соболев БИЗНЕС 2752-757.

Моторное отделение

Студент

П.А. Васильев

(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

Заместитель ректора – директор
института машиностроения

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« _____ » _____ 20 _____ г.

Тольятти 2018

АННОТАЦИЯ

Ежегодно спрос на грузовые перевозки растет, что обуславливает необходимость строительства нового грузового предприятия в регионе [18]. На основании этого выбрана тема выпускной квалификационной работы, и она связана с расчетом и проектированием грузового предприятия, а учитывая среднее расстояние грузовых перевозок и средней скорости передвижения по Самарской области, подобрана оптимальная модель грузового транспортного средства Соболь БИЗНЕС 2752-757.

В работе проведен технологический расчет грузового автотранспортного 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 моторного отделения 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 кантователей для двигателей, сформировано техническое задание по разработке конструкции кантователя двигателя автомобиля Соболь. 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 63 страницы, в которую входят 2 рисунка, 19 таблиц, 25 источников и 1 приложение.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 Технологический расчет грузового автотранспортного предприятия на 400 автомобилей Соболев БИЗНЕС 2752-757	6
1.1 Техничко-экономическое обоснование работы.....	6
1.2 Проектные расчеты производства работ по программе ГО и Р.....	8
1.3 Проект годовых объёмов работ по предприятию	16
1.4 Формирование структуры предприятия по годовому объёму работ	17
1.5 Проектные данные подразделений предприятия.....	19
1.6 Расчетные площади складов и технических помещений.....	26
1.7 Объемно-планировочное решение производственного корпуса	30
2 Углубленная проработка моторного отделения.....	34
2.1 Персонал и режим его работы	34
2.2 Выбор технологического оборудования.....	34
2.3 Определение производственной площади.....	35
2.4 Обоснование объемно-планировочного решения.....	36
3 Конструкторская часть.....	37
3.1 Техническое задание на разработку кантователь двигателя.....	37
3.2 Техническое предложение.....	40
3.3 Расчет конструкции стенда.....	43
3.4 Руководство по эксплуатации.....	46
4 Экономическая эффективность разработанной конструкции	51
4.1 Себестоимость изготовления конструкции	51
4.2 Затраты на зарплату работников.....	52
4.3 Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования	53
4.4 Общие затраты на изготовление кантователя.....	55
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	56
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	57
ПРИЛОЖЕНИЕ А	61

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 грузовым автотранспортным предприятием 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 по разрабатываемому кантователю, провести расчеты и разработать руководство по эксплуатации;
- вычислить себестоимость изготовления кантователя.

1 Технологический расчет грузового автотранспортного предприятия на 400 автомобилей Соболь БИЗНЕС 2752-757

1.1 Техничко-экономическое обоснование работы

В настоящее время крупные города начинают захлебываться от транспортных пробок, особенно в часы пик. Введение в Тольятти в Автозаводском районе светофорного движения по кольцам лишь отчасти решает эту проблему.

Наиболее перспективным в этой сфере стоит отметить развитие грузовых перевозок, удовлетворяющих потребности различных строительных организаций, по перевозке комплектующих различных грузов, ввиду того, существующие в данный момент грузовые и специализированные АТП не в состоянии полностью удовлетворить потребности, что приводит к неоправданно высоким ценам на оказание транспортных услуг [6].

Среднее расстояние грузовых перевозок по области, согласно статистическим данным, является 120 – 240 км, а средняя скорость 40 – 55 км/ч. [15]. Исходя из расстояния и скорости движения транспортных средств, предпочтительным является грузовой автомобиль Соболь БИЗНЕС 2752-757.

Для выполнения годового объема грузовых перевозок, определим необходимое количество грузовых автомобилей по формуле

$$A_{AB} = \frac{Q_{год} \cdot (l_2 + \beta \cdot V_m \cdot T_{np})}{D_{год} \cdot q_{ном} \cdot \gamma_{вм} \cdot \alpha_g \cdot V_g \cdot \beta}, \quad (1.1)$$

где $Q_{год}$ – планируемый годовой объем перевозок, $Q_{пл} = 112689$ тонн ;

l_2 – планируемая средняя дальность поездки с грузом, $l_2 = 30$ км ;

β – коэффициент корректировки поездки, $\beta = 0,5$;

V_m – эксплуатационная скорость автомобиля, $V_m = 35$ км/ч ;

T_{np} – время на разгрузочно-погрузочные работы, $T_{np} = 2$ ч. ;

$D_{год}$ – количество рабочих дней в году, $D_{год} = 255$ дней ;

$q_{ном}$ – номинальная грузоподъемность автомобиля, $q_{ном} = 0,8$ т ;

$\gamma_{ст}$ – коэффициент грузоподъемности, $\gamma_{ст} = 0,9$;

α_g – коэффициент выпуска автомобилей на линию, $\alpha_g = 0,75$;

V_g – эксплуатационная скорость автомобиля, $V_g = 15$ км/ч ;

T_n – время нахождения в наряде, $T_n = 8$ ч. ;

β – коэффициент использования пробега автомобиля, $\beta = 0,9$.

Подставив значение в формулу (1.1) получаем

$$A_{AB} = \frac{112689 \cdot (50 + 0,5 \cdot 35 \cdot 2,0)}{255 \cdot 0,8 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 35 \cdot 8} = 360 \text{ автомобилей.}$$

Окончательное количество грузовых автомобилей с учетом коэффициента технической готовности (0,9) для данного АТП принимаем 400 автомобилей Соболь БИЗНЕС 2752-757.

Исходные данные:

- тип предприятия грузовое АТП;
- марка и модель автомобиля Соболь БИЗНЕС 2752-757;
- количество автомобилей, шт $A_u = 400$;
- габаритные размеры автомобиля, мм 5500x2500x2274;
- пробег с начала эксплуатации, км $L_{НЭ} = 200000$;
- среднесуточный пробег, км $L_{cc} = 250$;
- категория условий эксплуатации III;
- природно-климатический район умеренный;
- нормативный пробег до ТО-1, км $L_1^H = 10000$;
- нормативный пробег до ТО-2, км $L_2^H = 20000$;
- нормативный пробег до КР, км $L_{КР}^H = 350000$.

Нормативы трудоёмкостей представлены ниже:

- нормативная трудоёмкость для ЕО $t_{ЭО}^H = 0,35$;

- нормативная трудоемкость для ТО-1 $t_1^H = 3,0$;
- нормативная трудоемкость для ТО-2 $t_2^H = 12,0$;
- нормативная трудоемкость для ТР $t_{ТР}^H = 2,0$.

1.2 Проектные расчеты производства работ по программе ТО и Р

Производится расчет количества ЕО, ТО-1, ТО-2, Д1, Д2, ТР и капитальных ремонтов по производственной программе.

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

$$L_M = L_{cc} \cdot D_M , \quad (1.2)$$

где D_M – средняя периодичность мойки автомобилей, $D_M = 3$ дня [4].

$$L_M = 250 \cdot 3 = 750 \text{ км} .$$

Проводим корректировку пробеговых норм до технического обслуживания и капитального ремонта.

Периодичность технического обслуживания 1, 2 определяется по формуле [3]

$$L_{1,2} = L_{1,2}^H \cdot K_1 \cdot K_3 , \quad (1.3)$$

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 получим $L_1 = 8000$ км , $L_2 = 16000$ км .

Определяем пробег автомобиля до КР по формуле

$$L_{KP} = L_{KP}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (1.4)$$

где L_{HKP} – норма пробега автомобиля до КР, $L_{HKP} = L_{\text{ц}} = 35000$ км ;

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

$$L_{KP} = 350000 \cdot 0,8 \cdot 1,1 \cdot 1 = 308000 \text{ км} .$$

Расчёты по корректировке сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 – Расчёты периодичности работ по скорректированным пробегам

Виды воздействий	Обозначение пробега	Скорректированные пробеги, км		Принятые пробеги для расчета
		по коэффициентам	по кратности	
ЕО	L_{cc}	-	-	250
ТО-1	L_1	8000	250...32	8000
ТО-2	L_2	16000	8000...2	16000
КР	L_{KP}	308000	16000...19	304000

Производственная программа рассчитывается по расчетной методике, основанной на циклах.

Цикловое число обслуживаний одного автомобиля определяем по формулам [3]

$$N_{KP} = \frac{L_{\text{ц}}}{L_{KP}}, \quad (1.5)$$

$$N_2 = \frac{L_{\text{ц}}}{L_2} - N_{KP}, \quad (1.6)$$

$$N_1 = \frac{L_{\text{ц}}}{L_1} - N_2 + N_{KP}, \quad (1.7)$$

$$N_M = \frac{L_{\text{ц}}}{L_M}, \quad (1.8)$$

$$N_{EO} = \frac{L_{\text{Ц}}}{L_{\text{cc}}}, \quad (1.9)$$

где $N_{KP}, N_1, N_2, N_M, N_{EO}$ – количество капитальных ремонтов, ТО-1, ТО-2, уборочно-моечных работ и ежедневных обслуживаний;

$L_{\text{Ц}}$ – скорректированный пробег за цикл, $L_{\text{Ц}} = L_{KP} = 304000$ км .

$$N_{KP} = 1,$$

$$N_2 = \frac{304000}{16000} - 1 = 18,$$

$$N_1 = \frac{304000}{8000} - (18 + 1) = 19,$$

$$N_M = \frac{304000}{750} = 450,$$

$$N_{EO} = \frac{304000}{250} = 1216.$$

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

$$\eta_{\Gamma} = \frac{D_{\text{ГИ}}}{D_{\text{ЦГЭ}}} \cdot \alpha_{\Gamma}, \quad (1.10)$$

где $D_{\text{ЦГЭ}}$ – количество дней, когда автомобиль может эксплуатироваться в течение цикла, определяем по формуле (1.11);

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

α_{Γ} – коэффициент по технической готовности автомобильного парка, определяем по формуле (1.12).

$$D_{\text{ЦГЭ}} = \frac{L_{\text{Ц}}}{L_{\text{cc}}}, \quad (1.11)$$

$$D_{\text{ЦГЭ}} = \frac{304000}{250} = 1216 \text{ дней},$$

$$\alpha_T = \frac{D_{\text{ЦГЭ}}}{D_{\text{ЦГЭ}} + D_{\text{РЦ}}}, \quad (1.12)$$

где $D_{\text{РЦ}}$ – количество дней в году, когда автомобиль простаивает на постах технического обслуживания 2, текущего ремонта и при цикловом капитальном ремонте, которые определяются по формуле (1.13).

$$D_{\text{РЦ}} = D + D_{\text{КР}} \cdot N_{\text{КР}}, \quad (1.13)$$

где D – количество дней в году простоя на постах технического обслуживания и текущего ремонта, которые определяем по формуле (1.14);

$D_{\text{КР}}$ – простой автомобиля в капитальном ремонте, формула (1.15).

$$D = \frac{d_H \cdot L_{\text{КР}}}{1000}, \quad (1.14)$$

где d_H – норма простоя на постах технического обслуживания 2 и текущего ремонта, принимаем $d_H = 0,3$ [1].

$$D = \frac{0,3 \cdot 304000}{1000} \approx 91,2 \text{ дня}.$$

Определяем количество дней простоя автомобиля в капитальном ремонте по формуле [4]

$$D_{\text{КР}} = D_{\text{НКР}} + D_{\text{доc}}, \quad (1.15)$$

где $D_{\text{НКР}}$ – норма простоя автомобиля на КР, $D_{\text{НКР}} = 0$ дней ;

$D_{\text{доc}}$ – транспортировка автомобиля на специализированное предприятие и обратно, принимаем 10% от $D_{\text{НКР}}$, $D_{\text{доc}} = 0$ дней .

$$D_{KP} = 0 + 0 = 0 \text{ дней .}$$

Полученные значения подставляем в формулу (1.13)

$$D_{PЦ} = 91,2 + 0 \cdot 1 = 91,2 \text{ дня .}$$

Находим коэффициент технической готовности парка, подставляя полученные значения в формулу (1.12) и отношение выполненных обслуживаний в течение цикла за год подставляя полученные значения в формулу (1.10)

$$\alpha_T = \frac{1216}{1216 + 91,2} = 0,93 ,$$

$$\eta_T = \frac{255}{1216} \cdot 0,93 = 0,2 .$$

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

$$N_{KP}^T = N_{KP} \cdot \eta_T , \quad (1.16)$$

$$N_2^T = N_2 \cdot \eta_T , \quad (1.17)$$

$$N_1^T = N_1 \cdot \eta_T , \quad (1.18)$$

$$N_M^T = N_M \cdot \eta_T , \quad (1.19)$$

$$N_{EO}^T = N_{EO} \cdot \eta_T . \quad (1.20)$$

Подставляя значения в формулы (1.16 – 1.20) получаем:

$$N_{KP}^T = 1 \cdot 0,2 = 0,2 ,$$

$$N_2^T = 18 \cdot 0,2 = 3,6 ,$$

$$N_1^{\Gamma} = 19 \cdot 0,2 = 3,8,$$

$$N_M^{\Gamma} = 450 \cdot 0,2 = 81,$$

$$N_{EO}^{\Gamma} = 1216 \cdot 0,2 = 243,2.$$

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

$$\sum N_{KP} = N_{KP}^{\Gamma} \cdot A_u, \quad (1.21)$$

$$\sum N_2 = N_2^{\Gamma} \cdot A_u, \quad (1.22)$$

$$\sum N_1 = N_1^{\Gamma} \cdot A_u, \quad (1.23)$$

$$\sum N_M = N_M^{\Gamma} \cdot A_u, \quad (1.24)$$

$$\sum N_{EO} = N_{EO}^{\Gamma} \cdot A_u. \quad (1.25)$$

Подставляя значения в формулы (1.21 – 1.25) получаем

$$\sum N_{KP} = 0,2 \cdot 400 = 80,$$

$$\sum N_2 = 3,6 \cdot 400 = 1440,$$

$$\sum N_1 = 3,8 \cdot 400 = 1520,$$

$$\sum N_M = 81 \cdot 400 = 32400,$$

$$\sum N_{EO} = 243,2 \cdot 400 = 97280.$$

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

$$N_2^C = \frac{\sum N_2}{D_{paб}}, \quad (1.26)$$

$$N_1^C = \frac{\sum N_1}{D_{\text{раб}}}, \quad (1.27)$$

$$N_M^C = \frac{\sum N_M}{D_{\text{раб}}}, \quad (1.28)$$

$$N_{EO}^C = \frac{\sum N_{EO}}{D_{\text{раб}}}. \quad (1.29)$$

Подставляя значения в формулы (1.26 – 1.29) получаем

$$N_2^C = \frac{1440}{255} = 6,$$

$$N_1^C = \frac{1520}{255} = 6,$$

$$N_M^C = \frac{32400}{255} = 127,$$

$$N_{EO}^C = \frac{97280}{255} = 381.$$

Годовая программа производства на постах диагностики определяется по формуле [4]

$$N_{Д1}^Г = \sum N_1 + \sum N_2 + N_{ТРД1}^Г, \quad (1.30)$$

где $N_{ГТРД1}$ – годовое количество проводимых диагностирований на постах Д1 перед или после текущих ремонтов, определяется по формуле (1.31).

$$N_{ТРД1}^Г = 0,1 \cdot \sum N_1. \quad (1.31)$$

Определяем годовое количество проводимых диагностирований на постах диагностики-1 подставляя ранее вычисленные значения в формулу (1.31).

$$N_{ТРД1}^Г = 0,1 \cdot 1520 = 152.$$

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (1.30) получаем:

$$N_{Д1}^Г = 1520 + 1440 + 152 = 3112.$$

Диагностическое воздействие на постах диагностики-2 выполняется перед техническим обслуживанием и до начала или после завершения текущего ремонта определяется по формуле [4]

$$N_{Д2}^Г = \sum N_2 + N_{ТРД2}^Г, \quad (1.32)$$

где $N_{ТРД2}^Г$ – годовое число диагностик 2 до или после текущего ремонта, определяется по формуле (1.33).

$$N_{ТРД2}^Г = 0,2 \cdot \sum N_2. \quad (1.33)$$

Определяем годовое количество проводимых диагностирований на постах Д-2 подставив ранее вычисленные значения в формулу (1.33).

$$N_{ТРД2}^Г = 0,2 \cdot 1440 = 288.$$

Подставляем значения в формулу (1.32) и получаем

$$N_{Д2}^Г = 1440 + 288 = 1728.$$

Число воздействий (на постах работ диагностики 1 и диагностики 2) за сутки находим по формулам

$$N_{Д1}^С = \frac{N_{ГД1}}{D_{раб}}, \quad (1.34)$$

$$N_{Д2}^С = \frac{N_{ГД2}}{D_{раб}}. \quad (1.35)$$

Подставляем значения в формулы (1.34, 1.35) и получаем

$$N_{Д1}^C = \frac{3112}{255} = 12,$$

$$N_{Д2}^C = \frac{1728}{255} = 7.$$

1.3 Проект годовых объёмов работ по предприятию

Определяем трудоёмкость работ по формулам [4]

$$t_{EO} = t_{EO}^H \cdot K_2 \cdot K_M, \quad (1.36)$$

$$t_1 = t_1^H \cdot K_2 \cdot K_4 \cdot K_M, \quad (1.37)$$

$$t_2 = t_2^H \cdot K_2 \cdot K_4 \cdot K_M, \quad (1.38)$$

$$t_{TP} = t_{TP}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_M. \quad (1.39)$$

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

Таблица 1.2 – Скорректированные трудоёмкости по видам работ

Виды воздействия	Нормативная трудоёмкость, чел.-ч.	Коэффициенты						Скорректированная трудоёмкость, чел.-ч.
		K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K _M	
t_{EO}	0,35	-	1,1	1,0	-	0,85	1,0	0,281
t_1	5,7	-	1,1	1,0	-	0,85	1,0	2,805
t_2	21,6	-	1,1	1,0	-	0,85	1,0	11,22
t_{TP}	5,0	1,2	1,1	1,0	1,0	0,85	0,8	1,795

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

$$T_{EO} = \sum N_{EO} \cdot t_{EO}, \quad (1.40)$$

$$T_1 = \sum N_1 \cdot t_1, \quad (1.41)$$

$$T_2 = \sum N_2 \cdot t_2, \quad (1.42)$$

$$T_{TP} = \frac{L_{cc} \cdot D_{ГИ} \cdot \alpha_t \cdot t_{TP} \cdot A_{II}}{1000}. \quad (1.43)$$

Вычисляем формулы (1.40 – 1.43) и получаем

$$T_{EO} = 97280 \cdot 0,281 = 27335,68 \text{ чел. - ч.},$$

$$T_1 = 1520 \cdot 2,805 = 4263,6 \text{ чел. - ч.},$$

$$T_2 = 1449 \cdot 11,22 = 16156,8 \text{ чел. - ч.},$$

$$T_{TP} = \frac{250 \cdot 255 \cdot 0,93 \cdot 1,795 \cdot 400}{1000} = 42568,43 \text{ чел. - ч.}$$

Годовая трудоёмкость работ по самообслуживанию рассчитывается по представленной ниже формуле

$$T_C = (T_{EO} + T_1 + T_2 + T_{TP}) \cdot K_C, \quad (1.44)$$

где K_C – коэффициент работ по самообслуживанию, $K_C = 0,2$ [4].

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (1.44).

$$T_C = (27335,68 + 4263,6 + 16156,8 + 42568,43) \cdot 0,2 = 42568,43 \text{ чел. - ч.}$$

1.4 Формирование структуры предприятия по годовому объёму работ

Распределяемые трудоёмкости по типам работ, отдельно 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
	ТО-1		ТО-2						ТР							
			Всего		На постах		В отделении		Всего		На постах		В отделении			
	%	Чел.-ч	%	Чел.-ч	%	Чел.-ч	%	Чел.-ч	%	Чел.-ч	%	Чел.-ч	%	Чел.-ч		
Диагностические	11	469	10	1615	100	1615	-	-	2	851	100	851	-	-	Диагностики	2936
Крепежные	36	1534	35	5654	100	5654	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Регулировочные	11	468	19	3069	100	3069	-	-	2	851	100	851	-	-	-	-
Смазочные	21	895	18	2908	100	2908	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Разборочные	-	-	-	-	-	-	-	-	34	14473	100	14473	-	-	-	-
Электротехническое	10	426	8	1292	80	1034	20	258	6	2554	-	-	100	2554	Электрические	2812
По системе питания	4	170	7	1130	80	904	20	226	3	1277	-	-	100	1277	Питания	1503
Шиномонтажные	7	298	3	484	80	387	20	96	3	1277	-	-	100	1277	Шинный	1373
Кузовные работы	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1702	-	-	100	1702	Кузовной	1702
Агрегатные	-	-	-	-	-	-	-	-	11	4682	-	-	100	4682	Агрегатное	4682
Ремонт ДВС	-	-	-	-	-	-	-	-	8	3405	-	-	100	3405	Моторный	3405
Слесарные	-	-	-	-	-	-	-	-	10	4256	-	-	100	4256	Слесарный	4256
Аккумуляторные	-	-	-	-	-	-	-	-	2	851	-	-	100	851	Аккумулятор-ный	851
Кузнечные	-	-	-	-	-	-	-	-	2	851	-	-	100	851	Кузнечный	851
Медницкие	-	-	-	-	-	-	-	-	2	851	-	-	100	851	Паяльный	851
Сварочные	-	-	-	-	-	-	-	-	1	425	-	-	100	425	Сварочный	425
Жестяницкие	-	-	-	-	-	-	-	-	1	425	-	-	100	425	Рихтовочный	425
Арматурные	-	-	-	-	-	-	-	-	1	425	-	-	100	425	Арматурный	425
Обойные	-	-	-	-	-	-	-	-	2	851	-	-	100	851	Отделочный	851
Малярные	-	-	-	-	-	-	-	-	6	2554	-	-	100	2554	Малярный	2554
ВСЕГО	100	4263	100	16156	94,2	15575	5,8	581	100	42568	39	16176	61	26392	Соболь БИЗНЕС 2752-757	
Зона	ТО-1		ТО-2						ТР							
Объем работ	3794		40980						15324							

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	4516,2
Ремонтно-строительные	6	1083,9
Сантехнические	22	3974,3
Слесарные	16	2890,4
Итого выполненные в ОГМ:	69	12464,8
Медницко-радиаторные	1	180,6
Жестяницкие	4	722,6
Сварочные	4	722,6
Слесарно-механические	10	1806,5
Столярные	10	1806,5
Кузнечно-рессорные	2	361,3
Итого в производственных цехах:	31	5600,1
Итого:	100	18064,9

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. Посты будут располагаться в отдельном здании.

Определим суточную программу моек по формуле [6]

$$N_{сут}^{уэл} = N_{сут}^{ТО} + N_{сут}^Д, \quad (1.45)$$

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

$N_{сут}^Д$ – суточная программа диагностических работ, $N_{сут}^Д = 19$ авт.

$$N_{сут}^{уэл} = 12 + 19 = 31 \text{ авт.}$$

Суточная программа мойки автомобилей определяется по формуле

$$N_{сут}^{нар} = N_{ЕО}^С - N_{сут}^{уэл}. \quad (1.46)$$

Подставляем значения в формулу (1.46) и получаем

$$N_{сут}^{нар} = 127 - 31 = 96 \text{ авт.}$$

Определим ритм производства по формуле

$$R_{УМР} = \frac{T_{об} \cdot 60}{N_{ЕО}^C}, \quad (1.47)$$

где $T_{об}$ – продолжительность работы зоны в сутки, принимаем, $T_{об} = 8 \text{ ч.}$

$$R_{УМР} = \frac{8 \cdot 60}{127} = 3,78 \text{ мин.}$$

Определяем такт линии ежедневного обслуживания по формуле

$$\tau_{УМР} = \frac{60}{N_{Ц}^i}, \quad (1.48)$$

где $N_{Ц}^i$ – производительность механизированной мойки, $N_{Ц} = 15 \text{ авт/час.}$

$$\tau_{УМР} = \frac{60}{15} = 4,0 \text{ мин.}$$

Необходимая скорость конвейеров поточных линий определяется по формуле [6]

$$V_{К} = \frac{L_a + a}{\tau}, \quad (1.49)$$

где L_a – габаритная длина автомобиля, $L_a = 5,5 \text{ м}$;

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

$$V_k = \frac{5,5 + 1,5}{4,0} = 2,07 \text{ м/мин.}$$

Число линий определим по формуле

$$m = \frac{\tau_{УМР}}{R_{УМР}}, \quad (1.50)$$

$$m = \frac{4,0}{3,78} \approx 1.$$

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

Количество рабочих определим по формуле

$$P_{EO} = \frac{t_{EO} \cdot K \cdot 60}{\tau}, \quad (1.51)$$

где K – доля ручного труда при выполнении ЕО, $K = 0,35$ [1].

$$P_{EO} = \frac{0,281 \cdot 0,35 \cdot 60}{4,0} = 1,5 \approx 2 \text{ чел.}$$

Площадь зоны ежедневного обслуживания определяем по формуле

$$F_{EO} = f_a \cdot X_{EO} \cdot k_{II}, \quad (1.52)$$

где f_a – площадь проекции автомобиля, $f_a = 13,75 \text{ м}^2$;

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

k_{II} – коэффициент плотности расстановки постов, $k_{II} = 4,5$.

$$F_{EO} = 13,75 \cdot 4 \cdot 4,5 = 248 \text{ м}^2.$$

Зона ежедневного обслуживания работает в 2 смены по 8 часов, 255 дней в году. Проводится в междусменное время с 17 час. 00 мин. до 02 час. 00 мин.

1.5.2 Зона текущего ремонта

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

$$X_{TP} = \frac{T'_{TP} \cdot K_{TP} \cdot \phi}{D_{PAB} \cdot T_{об} \cdot c \cdot P_{II} \cdot \eta}, \quad (1.53)$$

где T'_{TP} – скорректированный годовой объем работ на постах текущего, которое принимается в соответствии с таблицей 1.3;

K_{TP} – коэффициент коррекции объёмов постовых работ в смену с наибольшей загрузкой, $K_{TP} = 1,0$ [6];

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, $P_{II} = 1,5$;

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

Подставляем значения в формулу (1.53) и получаем

$$X_{TP} = \frac{15324,63 \cdot 1,0 \cdot 1,2}{255 \cdot 1,5 \cdot 8 \cdot 0,9} = 5 \text{ постов.}$$

Численность персонала рассчитываем по формуле

$$P_{TP}^{шт} = \frac{T_{TP}}{\Phi_{шт}}, \quad (1.54)$$

$$P_{TP}^{шт} = \frac{15324,63}{1840} = 8,5 \text{ чел.}$$

По формуле (1.55) определяем явочное число рабочих

$$P_{TP}^Я = P_{TP}^{ШТ} \cdot \eta_{ШТ}, \quad (1.55)$$

$$P_{TP}^Я = 8,5 \cdot 0,93 = 8 \text{ чел.}$$

Определяем площадь участка по формуле

$$F_{TP} = X_{TP} \cdot f_a \cdot K_{П}, \quad (1.56)$$

$$F_{TP} = 5 \cdot 13,75 \cdot 4,5 = 309 \text{ м}^2.$$

1.5.3 Зоны технического обслуживания и диагностики

В связи с ограниченностью объёма пояснительной записки результаты расчётов зон технического обслуживания и диагностики представлены в таблицах 1.5, 1.6, 1.7 и 1.8.

Таблица 1.5 – Данные по расчетам зоны ТО-1

Показатель	Обозначение	Значение	Единица измерения
Скорректированный годовой объем работ	$T'_{ТО1}$	3794,6	чел.-ч
Скорректированная трудоемкость обслуживания одного автомобиля	$t'_{ТО1}$	2,5	чел.-ч
Время работы подразделения	$T_{ОБ}$	8	ч.
Ритм производства	$R_{ТО1}$	80	мин
Время на установку и съём автомобиля с поста	$t_{П}$	2,0	мин.
Такт линии	$\tau_{ТО1}$	77	мин.
Коэффициент загрузки рабочего поста	$\eta_{М}$	0,9	-
Число постов на линии ТО-1	$X_{ТО1}^{П}$	1	пост
Годовой фонд времени	$\Phi_{ШТ}$	1840	ч.
Штатное количество рабочих	$P_{ТО1}^{ШТ}$	2,0	
Коэффициент штатности	$\eta_{ШТ}$	0,93	-
Явочное количество рабочих	$P_{ТО1}^Я$	2	
Проекционная площадь, занимаемая авто	f_a	13,75	м ²
Коэффициент плотности расстановки постов	$K_{П}$	4,5	-
Площадь зоны ТО-1	$F_{ТО1}$	62	м ²

Таблица 1.6 – Данные по расчетам зоны ТО-2

Показатель	Обозначение	Значение	Единица измерения
Скорректированный годовой объем работ	$T'_{ТО2}$	13959,48	чел.-ч
Скорректированная трудоемкость обслуживания одного автомобиля	$t'_{ТО2}$	9,69	чел.-ч
Время работы подразделения	$T_{ОБ}$	8	ч.
Ритм производства	$R_{ТО2}$	80	мин
Время на установку и съём автомобиля с поста	$t_{П}$	2,0	мин
Такт поста	$\tau_{ТО2}$	251,53	мин
Коэффициент загрузки рабочего поста	η_M	0,9	-
Число постов	$X_{ТО2}^{II}$	3	поста
Годовой фонд времени	$\Phi_{шт}$	1840	ч.
Штатное количество рабочих	$R_{ТО2}^{шт}$	7,5	
Коэффициент штатности	$\eta_{шт}$	0,93	-
Явочное количество рабочих	$R_{ТО2}^Я$	7	
Проекционная площадь, занимаемая автобусом	f_a	13,75	м ²
Коэффициент плотности расстановки постов	$K_{П}$	4,5	-
Площадь зоны ТО-2	$F_{ТО2}$	186	м ²

Таблица 1.7 – Данные и расчеты зоны Д-1

Показатели	Обозначение	Значение	Единица измерения
1	2	3	4
Скорректированный годовой объем работ	$T'_{Д1}$	1761,63	чел.-ч.
Скорректированная трудоемкость диагностирования одного автомобиля	$t'_{Д1}$	0,57	чел.-ч.
Время работы подразделения	$T_{ОБ}$	8	ч.
Ритм производства	$R_{Д1}$	40	мин.
Время на установку и съём автомобиля с поста	$t_{П}$	2,0	мин.
Такт поста	$\tau_{Д1}$	36,2	мин.
Коэффициент загрузки рабочего поста	η_M	0,9	-
Число постов	$X_{Д1}^{II}$	1	пост
Годовой фонд времени	$\Phi_{шт}$	1840	ч.
Штатное количество рабочих	$R_{Д1}^{шт}$	1,0	чел.
Коэффициент штатности	$\eta_{шт}$	0,93	-
Явочное количество рабочих	$R_{Д1}^Я$	1	чел.

Продолжение таблицы 1.7

1	2	3	4
Проекционная площадь, занимаемая авто	f_a	13,75	м ²
Коэффициент плотности расстановки постов	K_{Π}	4,5	-
Площадь участка диагностики	$F_{Д1}$	62	м ²

Таблица 1.8 – Данные и расчеты зоны Д-2

Показатели	Обозначение	Значение	Единица измерения
Скорректированный годовой объем работ	$T'_{Д2}$	1174,42	чел.-ч.
Скорректированная трудоемкость диагностирования одного автомобиля	$t'_{Д2}$	0,68	чел.-ч.
Время работы подразделения	$T_{ОБ}$	8	ч.
Ритм производства	$R_{Д2}$	68,57	мин.
Время на установку и съём автомобиля с поста	t_{Π}	2,5	мин.
Такт поста	$\tau_{Д2}$	42,8	мин.
Коэффициент загрузки рабочего поста	η_M	0,8	-
Число постов	$X_{Д2}^{\Pi}$	1	поста
Годовой фонд времени	$\Phi_{шт}$	1840	ч.
Штатное количество рабочих	$P_{Д2}^{шт}$	1	чел.
Коэффициент штатности	$\eta_{шт}$	0,93	-
Явочное количество рабочих	$P_{Д2}^Я$	1	чел.
Проекционная площадь, занимаемая авто	f_a	13,75	м ²
Коэффициент плотности расстановки постов	K_{Π}	4,5	-
Площадь участка диагностики	$F_{Д2}$	62	м ²

1.5.4 Расчет площадей отделений, участков

Для определения количества постов (только для кузовного и малярного участков) воспользуемся формулой (1.52), подставляя значения для рассчитываемого участка.

Численность персонала (для всех основных отделений) рассчитываем по формулам (1.53 и 1.54). Определяем площадь отделений по формуле

(1.55). По указанному выше принципу рассчитываются все отделения, участки, зоны и для удобства результаты заносятся в таблицу 1.9.

Таблица 1.9 – Производственные площади подразделений и численности производственных рабочих

Наименование отделений, участков	Кол-во постов	Численность персонала, чел.		Площадь, м ²
		явочная	штатная	
Малярно-кузовной	2	2,5	2	124
Краскоприготовительная	-	-	-	10
Моторное	-	2,0	2	27
Мойка деталей двигателя и агрегатов	-	-	-	16
Агрегатное	-	2,5	2	27
Помещение для обкатки двигателя	-	-	-	20
Электротехническое и аккумуляторное	-	2,0	2	25
Шинное	-	1,0	1	15
Участок по ремонту системы питания	-	2,0	2	100
Тепловое	-	2,5	2	40
Обойно-арматурное	-	1,0	1	10
Слесарно-механическое	-	3,5	3	32
Отдел главного механика	-	7,0	7	96

Также необходимо провести уточнённый расчёт численности работников и площадей ОГМ и для удобства сводим в таблицу 1.10.

Таблица 1.10 – Расчет численности работников и площадей в ОГМ

Виды работ	Трудоёмкость		Численность работников		Площадь отдела, м ²
	%	чел.-ч	штатная	явочная	
Электротехнические	25	4516,2	2,0	2	27
Ремонтно-строительные	6	1083,9+1806,5	1,5	1	15
Сантехнические	22	3974,3	2,0	2	27
Слесарные	16	2890,4	2,5	2	27
ИТОГО:	69	14271,3	7,0	7	96

1.6 Расчетные площади складов и технических помещений

1.6.1 Расчет площадь складов

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

$$F_{СК} = L_{cc} \cdot A_{И} \cdot D_{ИГ} \cdot \alpha_T \cdot f_y \cdot K_{ПС} \cdot K_{СК} \cdot K_P \cdot K_{Я} \cdot 10^{-6}, \quad (1.57)$$

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

$K_{ПС}$ – коэффициент учёта типа подвижного состава, принимаем для автомобиля большой грузоподъёмности $K_{ПС} = 1,0$;

$K_{СК}$ – 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 1.11.

Таблица 1.11 – Площади складских помещений

Наименование склада	Удельная площадь, м ²	Коэффициент сокращения площади	Принятая площадь склада, м ²
Запасных частей	3,0	0,5	13
Агрегатов	6,0	0,5	26
Материалов	3,0	0,5	13
Шин	3,2	0,5	14
Материалов с насосной	4,3	0,5	19
Лакокрасочных материалов	1,73	0,5	8
Инструментально-раздаточная кладовая	0,25	0,5	2
Промежуточный	1,8	1,0	16
ИТОГО:			111

Площади вспомогательных помещений в соответствии с СНиП 11-89-80 являются для компрессорного – 18 м², трансформаторного – 18 м², теплового узла – 20 м², насосного – 8 м², электрощитового – 18 м² [6].

1.6.2. Расчёт площади бытовых помещений

Площади бытовых помещений рассчитываются по формуле (1.58) и для удобства результаты расчётов сводятся в таблицу 1.12.

$$F_B = \frac{\alpha}{100 \cdot \rho} \cdot f_P \cdot \sum P, \quad (1.58)$$

где f_p – удельная санитарная норма площади на 1 человека, м²;
 α – процент одновременно-использующих помещением;
 ρ – пропускная способность единицы оборудования или площади;
 $\sum P$ – общая численность работников.

Таблица 1.12 – Площадь бытовых помещений

Наименование бытового помещения	f_p , м ²	ρ , чел.	α , %	$\sum P$, чел.	F_B , м ²
Комната для водителей	1,5	1,0	30	400	180
Гардеробная для рабочих	0,25	1,0	100	42	11
Гардеробная для водителей	0,1	1,0	100	400	40
Душевая для водителей	2,0	12,0	30	400	20
Душевая для рабочих	2,0	4,0	100	42	22
Умывальная для водителей	0,8	12,0	30	400	8
Умывальная для рабочих	0,8	18,0	100	42	2
Туалетные комнаты	2,5	30,0	100	442	37
Курительная комната	0,03	1,0	100	442	13
Столовая	1,0	3,0	100	42	14
ИТОГО:					347
Итого находящихся в производственном корпусе (помещения для основных производственных рабочих)					49

1.6.3 Расчёт площадей административных помещений

Расчет площади административных помещений сводим в таблицу 1.13.

Таблица 1.13 – Площади административных помещений

Наименование административного помещения	Удельная площадь, м ² /чел	Количество человек	Площадь, м ²
Кабинет директора	15	1	15
Кабинет двух заместителей	12	2	24
Кабинет главного инженера	12	1	12
Кабинет начальника отдела логистики	12	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	4	6
Кабинет безопасности движения	12,0	1	12
Кабинет начальника колонны	1,5	2	3
Проходная	1,5	3	4,5
Итого			142,5

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, $X_{ЕО}^{ож} = 5$ постов, $X_{ТО1}^{ож} = 1$ пост, $X_{ТО2}^{ож} = 2$ поста, $X_{ТР}^{ож} = 2$ поста.

Общее число постов в зоне ожидания определяется по формуле

$$X_{\Sigma}^{ож} = X_{ЕО}^{ож} + X_{ТО1}^{ож} + X_{ТО2}^{ож} + X_{ТР}^{ож}. \quad (1.59)$$

Подставляем полученные значения в формулу (1.59) и получаем

$$X_{\Sigma}^{ож} = 5 + 1 + 2 + 2 = 10 \text{ постов}.$$

Площадь зоны ожидания определим по формуле

$$F = f_a \cdot X_{\Sigma}^{ож} \cdot k_{\Pi}, \quad (1.60)$$

где k_{Π} – коэффициент плотности расстановки постов, принимаем $k_{\Pi} = 2,0$.

$$F = 13,75 \cdot 10 \cdot 2,0 = 275 \text{ м}^2.$$

1.6.5 Расчёт площади зоны хранения автомобилей

При обезличенном хранении число автомобиле-мест определяется по формуле

$$A_{СТ} = A_{И} - (A_{КР} + X_{ТР} + X_{ОБ} \cdot K_X + X_{\Pi}) - A_A, \quad (1.61)$$

где $A_{КР}$ – число автомобилей, находящихся в капитальном ремонте, находим по формуле (1.62);

$X_{ТР}$ – число постов текущего ремонта, кузовных и малярных работ, определяется по формуле (1.63);

$X_{ОБ}$ – число постов технического обслуживания, определяется по формуле (1.64);

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

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

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

$$A_{KP} = (1 - \alpha_T) \cdot A_{II}, \quad (1.62)$$

$$A_{KP} = (1 - 0,93) \cdot 400 = 28.$$

$$X_{TP} = X_{TP} + X_{KVЗ} + X_{МАЛ}, \quad (1.63)$$

$$X_{TP} = 5 + 2 = 7.$$

$$X_{OB} = X_{TO1} + X_{TO2} + X_{EO}, \quad (1.64)$$

$$X_{OB} = 1 + 3 + 4 = 8.$$

Подставляем полученные значения в формулу (1.61) и получаем

$$A_{CT} = 400 - (28 + 7 + 8 \cdot 0 + 10) - 0 = 355.$$

Площадь стоянки определим по формуле

$$F_{CT} = f_a \cdot A_{CT} \cdot q, \quad (1.64)$$

где q – коэффициент удельной площади на 1 автомобиле-место, $q = 2,4$.

$$F_{CT} = 13,75 \cdot 3,55 \cdot 2,4 \approx 11715 \text{ м}^2.$$

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 1.14.

Таблица 1.14 – Площадь производственного участка

Наименование производственного подразделения	Явочное число работников, чел.	Площадь, м ²	
		Рассчитанная	Принятая
Участок диагностики-1	1	62	72
Участок диагностики -2	1	62	72
Зона технического обслуживания -1	2	62	70
Зона технического обслуживания -2	7	186	190
Зона текущего ремонта	8	309	320
Малярно-кузовной	3	124	240
Краскоприготовительная	-	10	10
Моторное отделение	2	27	30
Мойка деталей двигателя и агрегатов	-	16	16
Агрегатное	2	27	30
Помещение для обкатки двигателей	-	20	20
Электротехническое и аккумуляторное	2	25	45
Шинное	1	15	18
Отделение по ремонту системы питания	2	100	110
Тепловое	2	40	45
Обойно-арматурное	1	10	18
Слесарно-механическое	3	32	40
Отдел главного механика	7	96	96
Посты ожидания	-	275	300
Бытовые помещения	-	49	50
Вспомогательные	-	88	90
Площадь складов	-	111	120
Итого на участках и в отделениях.	44	1746	2032

1.7.2 Формирование структуры здания

Для производственного корпуса пассажирского автотранспортного предприятия принимаем одноэтажное здание прямоугольной формы с размерами 84000 × 30000 мм, боковыми пролётами по 12000 и 18000 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 × 12000 мм и 12000 × 18000 мм, привязка 0 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 7200 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

На въезде в производственный корпус располагаются участки диагностики Д-1 и Д-2, на каждом по 1 посту, оснащенный необходимым технологическим оборудованием. Участок Д-2 вследствие повышенного уровня шума отделяется от остальных помещений подъемными воротами.

В центре производственного корпуса располагаются зоны ТО и ТР. Расположение зон позволяет обеспечить их естественное освещение в светлое время суток. В зоне ТО: 1 пост ТО-1, 3 поста ТО-2; в зоне ТР 5 универсальных постов оборудованных двухстоечными подъёмниками.

К зоне ТО тяготеют следующие отделения: электротехническо-аккумуляторное, шинное [12]. Напротив постов смазки располагается склад смазочных материалов с насосной.

В зоне текущего ремонта расположены следующие производственные отделения: моторно-агрегатное, мойка узлов и деталей, слесарно-механическое, помещение для обкатки узлов и агрегатов, ИРК и т.д. Выходы и входы в отделения находятся со стороны зоны текущего ремонта. Рядом располагается центральный склад, для удобства пополнения запасов предприятия он имеет заезд с улицы.

Малярно-кузовной участок расположен у стены производственного корпуса и имеет отдельные ворота для въезда на участок и выезд в зону ТР. В одном блоке с кузовным участком располагаются обойно-арматурное, тепловое отделение, краскоприготовительная.

Отдел главного механика разделён на 4 отделения: ремонтно-строительное, слесарное, сантехническое, электротехническое и расположен в комплексе со вспомогательными помещениями у внешней стены здания производственного корпуса.

Бытовые помещения располагаются в отдельном блоке рядом со служебным входом в производственный корпус. Душевые объединены с раздевалкой и санузлом для удобства производственного персонала.

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

2 Углубленная проработка моторного отделения

Моторное отделение предназначено для проведения разборочно-сборочных, моечных, диагностических, регулировочных работ двигателя снятых с автомобиля для выполнения текущего ремонта [7].

2.1 Персонал и режим его работы

Проведение контрольных и ремонтных работ в 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 [7]. 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 6 разряда, другой – 5.

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 400 автомобилей марки Соболь БИЗНЕС 2752-757, 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 Соболь (ГАЗ).

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
Стеллаж для деталей	-	2	1000x500x2000
Пресс электрогидравлический	P-338	1	470x200x860
Верстак слесарный	BC-1	5	1200x800x900
Передвижная ванна для мойки мелких деталей	OM-1316	1	1050x500x1000
Стол для контроля и сортировки деталей	-	2	2000x800x1050
Тележка инструментальная	T-1	2	705x500x835
Ларь для утиля	-	1	400x600x900
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

2.3 Определение производственной площади

Предварительный расчет.

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

$$F_{\text{ПР}} = K_{\text{ПЛ}} \cdot \sum F_{\text{обор}} , \quad (1.81)$$

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

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

$$F_{\text{ПР}} = 28 \text{ м}^2 .$$

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 $F_{\text{пр}} = 30 \text{ м}^2$.

2.4 Обоснование объемно-планировочного решения

Моторное отделение вместе с помещениями для обкатки агрегатов и мойкой расположено у внешней стены производственного корпуса на одной линии с постами текущего ремонта, на которых производится снятие-установка агрегатов на автомобиль. Слева расположено обкатка агрегатов и двигателей. Такая компоновка помещений позволяет за минимальное время и с минимальными трудовыми затратами доставить снятый с автомобиля двигатель на рабочее место слесаря в моторном отделении.

В помещение для обкатки агрегатов и мойку ведут широкие распашные двери, спроектированные для удобства перемещения ремонтируемых узлов в пределах отделения [24].

По центру отделения имеется проход, по которому отремонтированные агрегаты беспрепятственно направляются на обкатку. Все оборудование расставлено с учетом норм расстановки оборудования.

Чертеж участка выполнен в масштабе 1:20 с указанием стен, колонн, оконных и дверных проемов и расположенных рядом помещений, 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.

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 [22].

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

3.1 Техническое задание на разработку кантователь двигателя

Конструкция разрабатывается на примерах оборудования, техническое описание которого, опубликовано на странице internet-ресурса группы компаний «КАМАРЕГИОН» «www.kamaregion.ru».

Проведя мониторинг аналогичных по назначению стандов, ставим перед собой цель: оптимизация конструкций стандов - кантователей. Учитывая отзывы и предложения по улучшению работы слесарей, выполняющих сборочные, ремонтные и обслуживающие операции, обращаем внимание на эргономику станда.

Алгоритм представления 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:

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 станда 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];

– 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 [12];

– 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.

Планируемые характеристики стенда:

- длина, мм менее 1000;
- ширина, мм менее 700;
- высота, мм менее 1000;
- нетто, кг 100;
- дельта высот установки двигателя, мм 50;
- вид привода ручной;

– требования монтажа без фундамента, с регулировкой уровня.

Конструкторская документация на этапе технического проекта согласовывается с руководителем проекта, также техническими специалистами, рекомендованными руководителями.

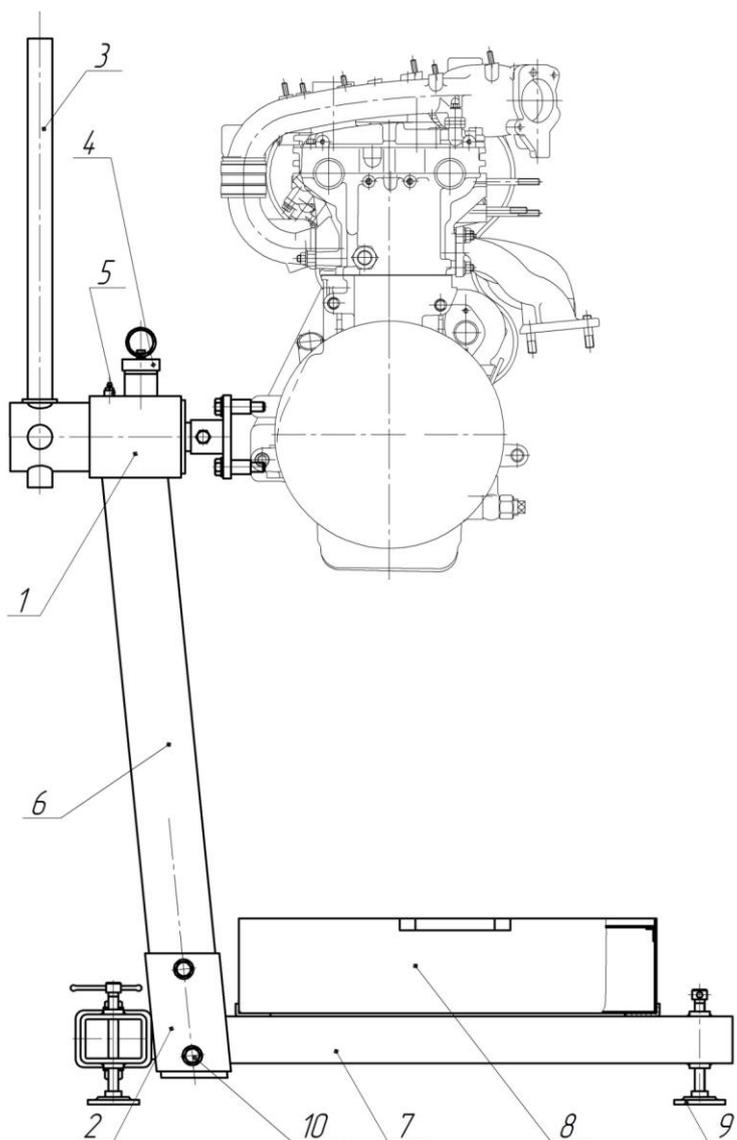
Техническое предложение согласовывается с заказчиком и после его утверждения является основанием для разработки технического проекта. Основанием для запуска в серию служит испытание опытного образца.

3.2 Техническое предложение

Представленная конструкция стенда (рисунок 3.1) включает в себя сборное основание, состоящее из нижнего кронштейна 2, и двух горизонтальных поперечин 7, выполненных из толстостенных труб прямоугольного сечения. Для регулировки горизонтального положения, оси вращения, ремонтируемого двигателя предусмотрены три опоры 9, установленные на концах горизонтальных поперечин. Стойка 6 вставлена в нижний кронштейн 2, имеет верхнюю, полую приварную опору 1.

Приводная рукоять 3, закреплена на выходе верхней опоры 1 и соединена с ремонтируемым двигателем промежуточным переходным фланцем.

Для смазки поворотной втулки внутри верхней опоры 1, предусмотрена тавотница 4. Поддон 8 удобен для сбора отработанного масла, перфорированная крышка, препятствует попаданию деталей в поддон. Ремонтируемый двигатель, закрепляется на промежуточный фланец, верхней опоры 1 используя специальные технологические отверстия блока цилиндров. Для создания универсальности кантователя, используются различные фланцы, с монтажными отверстиями на соответствующий двигатель.



1 – опора верхняя; 2 – кронштейн нижний; 3 – рукоятка; 4 – фиксатор с взводом;
 5 – масленка; 6 – стойка; 7 – поперечина; 8 – поддон для отработанной жидкости;
 9 – опора регулируемая воротком; 10 – крепежная метиза

Рисунок 3.1 Схема станда-кантователя для ремонта двигателя

Для компактности при транспортировке, основание упаковывается в разобранном виде, собирается через крепежную метизу 10.

Принцип работы механизма представлен ниже:

Распаковав стенд, монтируем его на прочную, ровную поверхность, отрегулировав опорами горизонтальность оси верхней опоры 1. Ремонтируемый двигатель должен быть очищен от грязи, пыли и масляных

пятен, в моечной камере. Двигатель транспортируется к стенду грузовой талью или лебедкой, в вывешенном состоянии закрепляется болтами к переходному фланцу верхней опоры 1. Выполняются запланированные регламентом, ремонтные работы, для обеспечения комфортного доступа к элементам двигателя, поворачиваем его, вращая приводную ручку 3. Отработанное масло сливается в поддон 8, через перфорированную крышку. По завершению работ или по мере наполнения поддона на тридцать процентов, необходимо перелить масло в утилизационную ёмкость. Чтобы осуществить вращение приводной рукоятки, нужно разблокировать пружинный фиксатор 5, удерживая его, повернуть двигатель на нужный угол. Для срабатывания блокировки, в нужном положении, отпускаем фиксатор и доводим угол поворота до срабатывания пружины. По выполнению намеченных ремонтных работ, двигатель транспортируется также грузовой талью или специальной лебедкой на прежнее место.

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

При фронтальном осмотре стенда и виде сверху, конструкция стенда симметрична. Красить стенд будем согласно эстетическим канонам. Цвет окраски изделия влияет на работоспособность и безопасность проводимых оператором работ (ярко красный – раздражает, светло зеленый – успокаивает), поэтому подвижные части выкрасим в ярко красный цвет, остальные, статичные части светло зеленым [12].

Эргономичность достигается удобством расположения рукоятки вращения, находящейся на уровне локтя, опущенной руки и расположением управления стопором.

Требования безопасности [14]:

– при выполнении своих обязанностей, моторист, 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 конструкции стенда

Осуществляем подбор привода кантователя. Для этого необходимо задаться крутящим моментом, который необходим для поворота шестнадцатиклапанного двигателя автомобиля Соболев БИЗНЕС 2752-757 (174 кг), при закреплении его через технологический фланец и определяем по формуле

$$T_{\text{ВЫХ}} = m \cdot l, \quad (3.1)$$

где m – вес двигателя, $m = 174 \text{ кг} = 1740 \text{ Н}$;

l – плечо центра тяжести двигателя, $l = 0,182 \text{ м}$.

$$T_{\text{ВЫХ}} = 1740 \cdot 0,182 = 316,7 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

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, $l_p = 0,5 \text{ м}$.

$$T_{\text{ДР}} = 150 \cdot 0,5 = 75 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Исходя из полученных данных, выбираем оптимальный тип для разрабатываемого стенда – через длинный рычаг, с дополнительным стопором, автоматически срабатывающим в определенных положениях.

Определение сил, действующих на стенде. Величина нагрузки и направление её влияют на размер втулки скольжения, а также на выбор конструкции и типа опоры. В спроектированном стенде в качестве подшипника применена бронзовая втулка с подводом смазки, установленная на валу опоры нагрузочного устройства [14].

Предварительно были подобраны подшипники, исходя из диаметра валов аналога, то есть расчет будет являться проверочным. Для начала необходимо определить реакции от веса маховых масс и её составляющей в опорах составив схему формулы (3.3, 3.4). Схема нагружения вала в точности соответствует схеме, приведенной на рисунке 3.2.

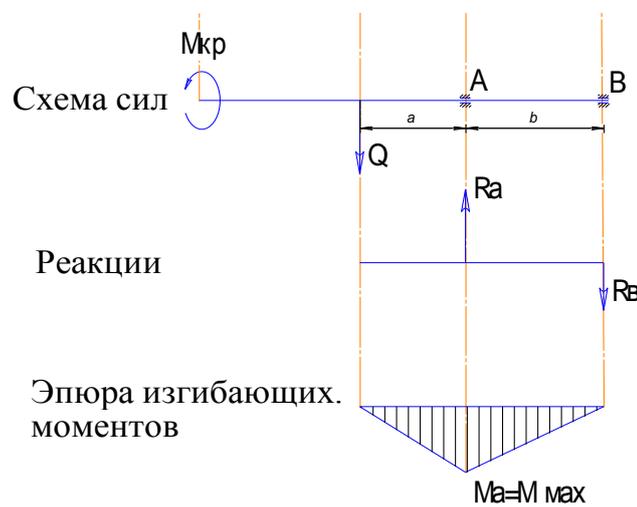


Рисунок 3.2 – Эпюра изгибающих моментов вала опоры кантователя

$$R_A = m \cdot \frac{a+b}{b}, \quad (3.3)$$

где a – расстояние от точки приложения веса до опоры А, $a = 66$ мм;
 b – расстояние между опорами А и В, $b = 82$ мм.

$$R_A = 174 \cdot \frac{66 + 82}{82} = 314 \text{ кг},$$

$$R_B = Q \cdot \frac{a}{b}. \quad (3.4)$$

Подставляем значения в формулу (3.4) и получаем

$$R_B = 174 \cdot \frac{66}{82} = 140 \text{ кг}.$$

Расчет вала промежуточной опоры. Опасные сечения определяются по эпюрам и выбранной конструкцией вала, поскольку рассчитываемый вал является частью нагрузочной опоры, представляющего собой цельный двухопорный вал [13].

Изгибающий момент от силы тяжести груза определим по формуле

$$M_Q = R_A \cdot a, \quad (3.5)$$

$$M_Q = 314 \cdot 0,066 = 20,72 \text{ кг/м}.$$

Определение диаметров вала (опасные сечения). Сечения в середине опоры А является концентратором максимальных изгибающих и крутящих моментов согласно построенным ранее эпюрам, для этого сечения и проводятся расчеты.

Определение диаметров вала. Диаметр вала в опасном сечении определяется по формуле

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{\text{экв}}}{0,1 [\sigma_{-1}]}}, \quad (3.6)$$

где $[\sigma_{-1}]$ – допускаемое напряжение на изгиб, $[\sigma_{-1}] = 500 \text{ кг/см}^2$ [3, с. 119];

$M_{\text{эКВ}}$ – эквивалентный или приведенный момент (формула 3.7).

$$M_{\text{эКВ}} = \sqrt{M_U^2 + 0,75 \cdot M_K^2}, \quad (3.7)$$

где M_U – суммарный изгибающий момент в опасном сечении,

$$M_U = 5035,8 \text{ кг/см};$$

$$M_K – \text{крутящий момент, } M_K = 3166,9 \text{ кг/см.}$$

$$M_{\text{эКВ}} = \sqrt{5035,8^2 + 0,75 \cdot 3166,9^2} = 320,4 \text{ кг/см},$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{320,4}{0,1 \cdot 500}} = 1,9 \text{ см.}$$

Принимая во внимание, что ранее выбранный диаметр вала был принят равным 20 мм, проводить перерасчет не требуется.

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]. Стенд предназначен для станций технического обслуживания и сервисных центров Соболев (ГАЗ).

Основные технические характеристики стенда и привода представлены ниже:

– длина, мм	865;
– ширина, мм	655;
– высота, мм	менее 885;
– нетто, кг	78;
– дельта регулировки по высоте установки, мм	50;
– тип привода	ручной;
– масса привода, кг	6,3;

- максимальная нагрузка на вал, Н 1730;
- КПД редукторной части 0,91.

Комплектность поставки представлен ниже:

- каркас стенда 1 комплект;
- крепёжная метиза 1 комплект;
- регулировочная опора 3 шт.;
- крепежный фланец двигателя 1 шт.;
- редуктор с промежуточной опорой 1 шт.;
- поддон для отработанной жидкости 1 шт.;
- сито для поддона 1 шт.;
- инструкция по эксплуатации 1 экз.

Тема освещена в пункте 3.2 пояснительной записки и представлена на рисунке 3.1.

Указание мер безопасности [16]:

- при монтаже, демонтаже деталей на стенде и выполнении регламентных работ с двигателем, необходимо выполнять действующие инструкции по технике безопасности;

- перед тем как приступить к работе, нужно убедиться в исправности стенда, изучить устройство стенда и действующие на предприятии правила внутреннего трудового распорядка.

Подготовка изделия к работе:

- перед монтажом проверяется наличие всех деталей их крепеж и смазку вала верхней опоры;

- конструкция опоры - бронзовая втулка, перед запуском нанести свежую смазку. Рекомендуемые марки масла ИРп-75 ТУ 38101451-78, ИТП-300 ТУ 38101292-79, ТСП-15К или ТАД-17И ГОСТ 23652-79;

- при работе с электроинструментом предварительно проверить исправность заземления;

– запрещается эксплуатация стелда опоры без смазки, проверить отсутствие рывков и заеданий без нагрузки, чтобы исключить ошибки при монтаже.

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

– в поперечины каркаса 18, вернуть регулируемые опоры 12, болтами 19, закрепить кронштейн 2 к поперечинам 18, в специальные чашечки 13 на полу, выставить каркас опорами 12, установить, согласно чертежу поддон 8;

– закрепить болтами 19 к каркасу, верхнюю опору 1 с втулкой и валом;

– фланец к верхней опоре, закрепить крепежными болтами, равномерно по кругу, затянуть соответственно моменту затяжки применяемой метизы.

– установить на место, рукоятку 3, выставить горизонталь оси редуктора, согласно техническим требованиям, вращая вороток 11.

Последовательность выполняемых работ:

– ремонтный двигатель или его часть с блоком цилиндров, при помощи грузоподъемного механизма, с нужным фланцем 5, крепиться болтами через дистанционные втулки 16 к валу редуктора, приводной рукояткой 4 осуществляется вращение и изменение направления вращения выходного вала;

– по окончании проведения запланированных работ, ремонтный двигатель или блок цилиндров, демонтируется в обратной последовательности, сливается отработанная жидкость из поддона 8;

Порядок проведения технического обслуживания представлено ниже:

– в процессе эксплуатации ежедневно осматривать оборудование на наличие повреждений или поломок, проверять рекомендованный момент затяжки всех резьбовых соединений;

– перед каждой рабочей сменой, проверять состояние смазочной тавотницы, при загрязнении возможно прекращение смазки, бронзовой втулки и появление задира на поверхности;

– первая замена смазки, после 8 суток использования; вторая замена смазки, после 25 суток использования, третья и последующие замена смазки после 83 суток использования.

По прошествии трех лет произвести переконсервацию:

– залить консервационное масло марки НГ-203В ГОСТ 12328-77 разбавленное с веретенным маслом по ГОСТ 20799-75 в соотношении 1:1, в корпус опоры по рекомендованному уровню;

– вращать рукоять не менее трех минут, затем сменить смазку;

– для защиты от коррозии вал обработать пушечной смазкой ПВК ГОСТ 19537-74.

Характерные поломки и способы их ликвидации приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Возможные поломки и способы их устранения

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
При попытке поворота вала верхней опоры вращение отсутствует	Выкрашился передаточный зуб шестерни	Заменить шестерню
При вращении появился посторонний шум	Загудел подшипник, зубчатого колеса	Заменить подшипник
Тугое вращение приводной рукояти	Занижен уровень масла в картере	Долить масла в картер
Течь масла	Изношена втулка	Заменить на новую
	Износилась манжета	Заменить на новую

Гарантийные обязательства [11]:

– производитель, в период гарантийного срока, при соблюдении заказчиком условий эксплуатации, гарантирует бесплатный ремонт или замену деталей вышедших из строя;

– гарантийный срок составляет тридцать шесть месяцев;

– отсчет гарантийного срока начинается со дня первой эксплуатации, с момента доставки стенда в пункт назначения или с момента получения на складе;

– 90% ресурс передач редуктора станда наступает при длительной работе с постоянной нагрузкой должен быть не ранее 30000 ч.;

– 90% ресурс подшипников наступает при работе с постоянной нагрузкой должен быть не ранее 40 000 ч.

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 моторное отделение кантователь.

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) станда, 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	1	15,5	15,5
Прокат трубный	кг	10	14,5	145
Лист горячекатаный (3 мм)	кг	3	15,6	46,8
Швеллер (гнутой)	кг	15	12,5	187,5
Грунт	л	0,5	75	37,5
Краска	л	1	160	160
Разное	-	-	-	150
ИТОГО:				742,3
Расходы, связанные с транспортировкой и заготовкой:				62,7
ВСЕГО:				805

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

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

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)	4	2,5	10
Болты (М10х40)	8	4,5	36
Анкерный болт	4	150,0	600
Разное	-	-	100
ВСЕГО:			746

4.2 Затраты на зарплату работников

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

$$Z_O = C_P \cdot T \cdot \left(1 + \frac{K_{ТЗ}}{100}\right). \quad (4.3)$$

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	82,8
Сварочные	5	2	68,70	137,4
Токарные	5	1	68,70	68,7
Сверлильные	4	1,5	62,60	93,9
Слесарные	4	2	62,60	125,2
Сборочные	5	1,5	68,70	103,05
Окрасочные	4	0,5	62,60	31,30
Испытательные	4	0,1	62,60	6,26
ИТОГО:				648,61
Выплата премии:				121,39
Заработная плата (основная):				770

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

$$З_д = 770 \cdot (1,1 - 1) = 77,00 \text{ руб.}$$

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

$$O_c = (770 + 77) \cdot 0,3 = 252 \text{ руб.}$$

4.3 Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования

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

$$P_{cod.ob} = З_о \cdot K_{ob}, \quad (4.6)$$

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

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (4.6) и получаем

$$P_{cod.ob} = 770 \cdot 1,04 = 800,8 \text{ руб.}$$

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

$$P_{opr} = 770 \cdot 1,5 = 1155 \text{ руб.}$$

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

$$C_{ц} = M + П_{И} + Z_O + Z_{Д} + O_C + P_{соб.об} + P_{opr} \quad (4.8)$$

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (4.8) и получаем

$$C_{ц} = 805 + 746 + 770 + 77 + 252 + 800,8 + 1155 = 4605,8 \text{ руб.}$$

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

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

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

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (4.9) и получаем

$$P_{охр} = 770 \cdot 1,6 = 1232 \text{ руб.}$$

Для определения общих затрат воспользуемся формулой

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

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу(4.10) и получаем

$$C_{\text{ПР}} = 4605,8 + 1232 = 5837,8 \text{ руб.}$$

Для определения затрат на внепроизводственные нужды воспользуемся формулой

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

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

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (4.11) и получаем

$$P_{\text{ВН}} = 5837,8 \cdot 0,05 = 291,9 \text{ руб.}$$

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

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

Подставляем ранее вычисленные значения в формулу (4.12) и получаем

$$C_{\text{ПР}} = 5837,8 + 291,9 = 6129,7 \text{ руб.}$$

Анализ отечественного рынка показал, что средняя стоимость приобретения кантователя двигателя автомобиля Соболев БИЗНЕС 2752-757 или аналога составляет 8500 руб. На основании этого можно сделать вывод, что изготовления конструкции разработанного кантователя является целесообразным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

1. Проведен технологический расчет грузового автотранспортного предприятия, 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 моторного отделения проведен анализ основных работ (операций) с разбивкой по трудоемкости выполняемых работ, определено количество постов, произведен подбор технологического оборудования.

3. 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 автомобиля Соболь БИЗНЕС 2752-757. На основании технического задания представлено техническое предложение, произведен расчет основных элементов кантователя 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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

14 Ковалевский, В. И. Проектирование технологического оборудования и линий [Текст] : учеб. пособие / В. И. Ковалевский. - СПб. : ГИОРД, 2007 (СПб.). - 316 с. : ил.

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.-Петерб.

политехн. ун-т Петра Великого. - СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2017. - 150 с. : ил.

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.

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.

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.

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.

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.

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 [Электронный ресурс]. - Electronic text data. - [Б. м.] : 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 - НТО-3)). - ISSN 1096-4290. Schmiertechnik 1963. - Nr. - 3. - 1964. - Nr. - 1.

24 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.

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Спецификация

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документация</i>						
A4			18.БР.ПЭА.235.61.00.000.ПЗ	Пояснительная записка	1	63 стр.
A1			18.БР.ПЭА.235.61.00.000.СБ	Сборочный чертеж	3	
<i>Сборочные единицы</i>						
		1	18.БР.ПЭА.235.61.01.000	Рама нижняя	1	
		2	18.БР.ПЭА.235.61.02.000	Стойка	1	
		3	18.БР.ПЭА.235.61.03.000	Поперечный в сборе	1	
		4	18.БР.ПЭА.235.61.04.000	Поддон в сборе	1	
		5	18.БР.ПЭА.235.61.05.000	Поворотная втулка	1	
		6	18.БР.ПЭА.235.61.06.000	Рукоять в сборе	1	
<i>Детали</i>						
		7	18.БР.ПЭА.235.61.00.007	Кольцо	1	
		8	18.БР.ПЭА.235.61.00.008	Ось стопора	1	
		9	18.БР.ПЭА.235.61.00.009	Крышка стопора	1	
		10	18.БР.ПЭА.235.61.00.010	Втулка	1	
		11	18.БР.ПЭА.235.61.00.011	Ось	4	
		12	18.БР.ПЭА.235.61.00.012	Втулка	4	
		13	18.БР.ПЭА.235.61.00.013	Ось ножки	3	
		14	18.БР.ПЭА.235.61.00.014	Рукоять ручки	3	
18.БР.ПЭА.235.61.00.000						
Изм.		Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.		Васильев П.А.				
Пров.		Галиев И.Р.				
Исполн.		Егоров А.Г.				
Утв.		Бобринский А.В.				
Кантователь двигателя				Лит.		Лист
Соболь БИЗНЕС 2752-757				1		Листов
				2		
ТГУ, ИМ,						
зр. ЭТКдэ-1331						
Копировал						Формат A4

