

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра Проектирование и эксплуатация автомобилей

(наименование)

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и автомобильное хозяйство

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Таксомоторный парк на 100 автомобилей. Шиноремонтное отделение.

Студент

Э.Е. Голов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук, доцент Зотов А.В.

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

Консультанты

канд. техн. наук, доцент А.Н. Москалюк

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

Тольятти 2020

Аннотация

В представленной расчетно-пояснительной записке содержатся расчеты и описательная часть выпускной квалификационной работы, связанной с разработкой таксомоторного парка на 100 автомобилей на уровне технического проекта. Был произведен технологический расчет предприятия, определено число основных рабочих постов, численность рабочих.

Произведена разработка шиномонтажного участка на уровне рабочего проекта. Произведен подбор оборудования, произведен уточненный расчет числа производственного персонала, исходя из трудоемкости выполняемых на участке работ.

Произведен технический расчет станда для производства шиномонтажных работ. Произведен подбор аналогов оборудования. выполнены мощностные и прочностные расчеты.

Произведена разработка технико-экономического обоснования внедрения нового вида техники в производственный процесс.

Содержание

Введение	5
1 Технологический расчет таксомоторного парка на 100 автомобилей	7
1.1 Исходные данные расчета	7
1.2 Расчет программы воздействия по видам производимых работ	9
1.3 Объем работ по техническому воздействию	12
1.4 Расчет трудоемкости работ по определению технического состояния и техническому воздействию	15
1.5 Расчет годового объема цеховых работ	16
1.6 Расчет численности постов определения технического состояния и постов ежедневного обслуживания транспортных средств	19
1.7 Расчет постов текущего ремонта	19
1.8 Площади цехов, участков и помещений предприятия	21
1.9 Расчет числа постов ожидания и их площади	23
1.10 Расчет складов	23
1.11 Рабочий проект шиномонтажного участка	26
2 Разработка технического средства механизации шиномонтажных работ	29
2.1 Подбор аналогов конструкции шиномонтажного стенда	29
2.2 Расчет шиномонтажного стенда	41
3 Технология проведения работ с использованием разработанного стенда	46
3.1 Подготовка стенда к работе	46
3.2 Разбор колеса на стенде	47
3.3 Монтаж шины с использованием стенда	48
4 Техника безопасности при работе на стенде	51
5 Техническая эффективность разрабатываемой конструкции	52
5.1 Описание разрабатываемого устройства	53
5.2 Назначение и технические характеристики конструкции	54
5.3 Определение состава и продолжительности работ	56

5.4 Расчёт себестоимости проектируемого изделия при промышленном производстве	59
5.5 Определение экономического эффекта от мероприятия по повышению надёжности узла	62
5.6 Определение себестоимости узла повышенной надёжности	64
Заключение	67
Список используемых источников	68

Введение

Выпускная квалификационная работа на тему «Таксомоторный парк на 100 автомобилей. Шиноремонтное отделение» является итоговой аттестационной работой, в которой студент демонстрирует все знания и умения, полученные им в процессе обучения.

Актуальность темы обусловлена тенденцией к перевооружению и техническому переоснащению существующих участков автотранспортных предприятий, что в свою очередь связано с высокими темпами автомобилизации региона. Владельца многих таксомоторных парков начинают понимать, что поток клиентов, который мог бы гарантировать постоянных доход, не в состоянии пройти через имеющиеся мощности, а заработанные в результате деятельности денежные средства разумнее вкладывать в расширение, а не аккумулировать на счетах.

Требуется в рамках работы произвести расчет автотранспортного предприятия на уровне технического проекта, произведя планирование необходимого числа рабочих постов. Также необходимо произвести подбор технологического оборудования для проектируемого участка шиномонтажных работ.

Целью технической части проекта являлось разработка конкурентно способной модели стенда для демонтажа - монтажа колес легковых автомобилей, имеющих посадочный диаметр от 12 до 16 дюймов.

В конструкторском разделе, основываясь на аналогах зарубежных фирм в конструкторской части, были решены вопросы: сделать стенд более удобным в работе его относительной мобильностью. Основываясь на российском аналоге стенде модели Ш514 на разрабатываемый узел, основываясь также на отечественные комплектующие детали был установлен электродвигатель, позволяющий стенду работать от двух видов напряжения: 220В и 380В. Это повлекло к изменению в промежуточном узле между пневмопатроном и электродвигателем -

редуктору. Установка на разработку пневмопатрона, представляющего собой поворотный стол с зажимными кулачками, позволяет значительно облегчить работу автослесаря. Пневмопатрон значительно сокращает время крепления колеса на стенде, что означает рост производительности труда.

В технологическом разделе разработан технологического процесса сборки пневмоцилиндра, выбран оптимальный маршрут сборки, проведен расчет момента затяжки.

В организационно-экономическом разделе проведены расчеты организации ОКР с разработкой сетевого графика, себестоимости и цены шиномонтажного стенда, а так же расчет экономической эффективности проектируемого изделия. В рамках выпускной работы была поставлена задача произвести расчет на уровне технического проекта станции, рассчитанной на обслуживание грузовых автомобилей, исходя из имеющейся статистике заездов на СТО различного транспорта, а также исходя из имеющихся запросов на услуги.

Также для разрабатываемого оборудования необходимо произвести технико-экономическое обоснование эффективности его внедрения на участок.

1 Технологический расчет таксомоторного парка на 100 автомобилей

1.1 Исходные данные расчета

Тип предприятия автомобильного транспорта: таксомоторный парк

Марка и модель: Лада Гранта

Исходные данные технологического расчета приводятся в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Исходные данные к расчету

Данные для расчета	Обозначение	Значение
Количественный состав, шт	Аи	100
Количество дней в году, являющихся рабочими для АТП	Дг	365
Количество дней в году, являющихся рабочими для участков технического воздействия	Дг	305
Эксплуатационная категория		III
Средний пробег , км	L	45000
Пробег автотранспортного средства в течении рабочего дня, км	lcc	200
Цикличный пробег между техническим воздействием, км	L _{1н}	7500
Пробег до проведения капитального ремонтного воздействия, км	L _{крп}	150000
Продолжительность рабочей смены в зоне ТО-1, час	ТОбТО-1	8
ЕО, час	ТОбЕО	8
ТР, час	ТОбТР	8
Периодичность мойки , дн	D _{МК}	1
габаритная длина, мм		4330
габаритная ширина, мм		1700
габаритная высота, мм		1650
Площадь проекции, м ²	f	7,36

Принимаем периодичность мойки равной ежедневному пробегу

$$L_{МК} = lcc * D_{МК} \quad (1.1)$$

$$L_{МК} = 200 * 1 = 200 \text{ км}$$

Для корректировки пробегов до проведения технического воздействия по пробегу, производим расчет их кратности

Таблица 1.2 – Корректирующие коэффициенты

Наименование коэффициента	Обозн.	Значение	
		для ТО	для ТР
Коэффициент, характеризующий изменение пробегов до проведения технического воздействия, в зависимости от состояния дорожной сети	K_1	1,0	1,0
Коэффициент, характеризующий изменение пробегов до проведения технического воздействия, в зависимости от однородности состава парка	K_2	1,0	1,0
Коэффициент, характеризующий изменение пробегов до проведения технического воздействия, в зависимости от климатической зоны региона	K_3	1,0	1,0
Коэффициент, характеризующий изменение пробегов до проведения технического воздействия, в зависимости от общего технического состояния парка	K_4	1,0	1,0
Коэффициент, характеризующий изменение пробегов до проведения технического воздействия, в зависимости от однородности парка транспортных средств	K_5	1,00	1,00

Циклические пробеги между операциями ТО, км:

Циклические пробеги между операциями ТО, км:

$$L_1 = L_{1н} * K_1 * K_3 \quad (1.2)$$

$$L_1 = 7500 * 1,1 * 1,0 = 8250 \text{ км}$$

Условный пробег до момента проведения капитального ремонта, км:

$$L_{п} = 1,8L_{крп} * K_1 * K_2 * K_3 \quad (1.3)$$

$$L_{п} = 1,8 * 15000 * 1,1 * 1,0 * 1,0 = 297000 \text{ км}$$

Скорректированный по кратности к суточному пробег до проведения технического воздействия приводится в таблице 1.2

Таблица 1.2 - Корректировка пробегов по кратности к суточному пробегу

Вид воздействия	Вид пробега	Пробег, км		
		Расчетный пробег	Кратный пробег	Принятый по расчету пробег
ЕО	lcc	-	-	200
ТО	L1	8250	8200	8200
Условный пробег до критического износа	Lп	297000	295200	295200

1.2 Расчет программы воздействия по видам производимых работ

Произведем расчет норматива простоя в днях на 1000 километров пробега:

$$dT_0 = DT_0 * 1000 * K_2 / LTO, \quad (1.4)$$

где $DT_0 = 1$

$$DT_0 = 1 * 1000 * 1,0 / 8200 = 0,122$$

$$d_{тр} = d' - DT_0 \quad (1.5)$$

$$d' = d_H * K_2 \quad (1.6)$$

$$d_H = 0,18 \text{ дн}/1000\text{км}$$

$$d' = 0,18 * 1,0 = 0,18$$

$$d_{тр} = 0,18 - 0,122 = 0,058$$

Произведем расчет норматива простоя в днях на 1000 километров пробега для каждого вида технического воздействия:

$$d = d_{тр} * K_{тр} + dT_0 * KTO, \quad (1.7)$$

где $K_{тр} = 1$ – коэффициент корректировки трудоемкости для работ по текущему ремонту

$KTO = 1$ – коэффициент корректировки трудоемкости для работ по техническому обслуживанию

$$d = 0,058 * 1 + 0,122 * 1 = 0,18$$

«Определяем коэффициент технической готовности автопарка, исходя из того, что нормативное значение для таксомоторного парка находится на уровне выше 90%» [10]:

$$\alpha_T = 1 / (1 + I_{cc} * d / 1000), \quad (1.8)$$

где $\alpha_T = 0,97$ – коэффициент технической готовности автопарка предприятия

Величина эксплуатационного задействования автотранспорта:

$$\alpha_{и} = \alpha_T * K_{и}, \quad (1.9)$$

где $K_{и} = 0,95$ - коэффициент возможного уменьшения готовности парка за счет внезапного выбытия автобусов

$$\alpha_{и} = 0,970 * 0,95 = 0,92$$

Суммарный годовой пробег, км:

$$L_{Г} = 365 * A_{и} * I_{cc} * \alpha_{и} \quad (1.10)$$

$$L_{Г} = 365 * 100 * 200 * 0,92 = 6730600 \text{ км}$$

Суммарная программа проведения технического воздействия по парку:

$$N_{1}^{Г} = L_{Г} / L_{1} \quad (1.11)$$

$$N_{1}^{Г} = 6730600 / 8200 = 821 \text{ авт}$$

Годовая программа по проведению уборочно-моечных работ:

$$N_{мк}^{Г} = L_{Г} / I_{cc} * D_{мк} \quad (1.12)$$

$$N_{мк}^{Г} = 6730600 / 200 * 1 = 33653 \text{ авт}$$

Годовая программа по проведению уборочно-моечных работ салона и кабины автобуса:

$$N_{му}^{Г} = 1,6 * N_{1}^{Г} \quad (1.13)$$

$$N_{му}^{Г} = 1,6 * 821 = 1313 \text{ авт}$$

$$N_{i}^{c} = N_{i}^{Г} / D_{i}^{Г} \quad (1.14)$$

Таблица 1.3 - Общее количество видов технического воздействия

Вид воздействия	ТО	ЕО
Годовая программа, шт	821	33653
Фактическое число рабочих дней, дн	305	305
Суточная программа по всем видам технического воздействия, шт	3	100

Годовая программа по первому диагностированию технического состояния перед проведением ремонта:

$$N_{\Gamma\text{ТРД-1}} = 0,1 * N_{\Gamma_1} \quad (1.15)$$

$$N_{\Gamma\text{ТРД-1}} = 0,1 * 821 = 82 \text{ авт}$$

Годовая программа по второму диагностированию технического состояния перед проведением ремонта:

$$N_{\Gamma\text{ТРД-2}} = 0,3 * N_{\Gamma_1} \quad (1.16)$$

$$N_{\Gamma\text{ТРД-2}} = 0,3 * 821 = 246 \text{ авт}$$

Годовая программа по первому диагностированию технического состояния:

$$N_{\Gamma_{\text{Д-1}}}^{\Gamma} = N_{\Gamma_1}^{\Gamma} + N_{\Gamma\text{ТРД-1}} \quad (1.17)$$

$$N_{\Gamma_{\text{Д-1}}}^{\Gamma} = 821 + 82 = 903 \text{ авт}$$

Годовая программа по второму диагностированию технического состояния:

$$N_{\Gamma_{\text{Д-2}}}^{\Gamma} = N_{\Gamma_1}^{\Gamma} + N_{\Gamma\text{ТРД-2}} \quad (1.18)$$

$$N_{\Gamma_{\text{Д-2}}}^{\Gamma} = 821 + 246 = 1067 \text{ авт}$$

Суточная программа по первому и второму диагностированию:

$$N_{\text{Д-1}}^{\text{С}} = N_{\Gamma_{\text{Д-1}}}^{\Gamma} / \text{Д}_{\Gamma} \quad (1.19)$$

$$N_{\text{Д-1}}^{\text{С}} = 903 / 305 = 3 \text{ авт}$$

$$N_{\text{Д-2}}^{\text{С}} = N_{\Gamma_{\text{Д-2}}}^{\Gamma} / \text{Д}_{\Gamma} \quad (1.20)$$

$$N_{\text{Д-2}}^{\text{С}} = 1067 / 305 = 3 \text{ авт}$$

Таблица 1.4 - Годовая и суточная программы

Техническое воздействие	В год, ед		В сутки, ед	
	Вид	Численное значение	Вид	Численное значение
ТО	N^{Γ}_1	821	N^c_1	3
МК	$N^{\Gamma}_{\text{МК}}$	33653	$N^c_{\text{МК}}$	110
МУ	$N^{\Gamma}_{\text{МУ}}$	1313	$N^c_{\text{МУ}}$	4
Д-1	$N^{\Gamma}_{\text{Д-1}}$	903	$N^c_{\text{Д-1}}$	3
Д-2	$N^{\Gamma}_{\text{Д-2}}$	1067	$N^c_{\text{Д-2}}$	3

1.3 Объем работ по техническому воздействию

Расчет годовых объемов работ производится на основании нормативных трудоемкостей, таблица 1.5.

$T_{\text{ЕОН}} = 0,3$ - трудоемкость обслуживания в ЕО по нормативам, чел-ч

$T_{\text{ТРН}} = 6,0$ - трудоемкость обслуживания в ТР по нормативам, чел-ч/1000км

Таблица 1.5 - Трудоемкость по различным периодам проведения ТО

Вид ТО	ТО 3000	ТО-1	ТО-2	ТО-3	ТО-4	ТО-5	ТО-6	ТО-7
Пробег, тыс.км	3	15	30	45	60	75	90	105
Трудоемкость, чел-ч	4,65	3,58	7,12	6,25	7,32	4,65	10,2	3,58

$$ТМК = ТЕОН \quad (1.21)$$

$$ТМК = 0,3 = 0,30 \text{ чел-ч}$$

$$T_{МУ} = 2 * T_{ЕОн} \quad (1.22)$$

$$T_{МУ} = 2 * 0,3 = 0,60 \text{ чел-ч}$$

$$T_{СО} = 0,3 * T_{1н} * K_2 * K_5 \quad (1.23)$$

$$T_{СО} = 0,3 * 5,92 * 1,0 * 1,00 = 1,78 \text{ чел-ч}$$

$$T_1 = T_{1н} \quad (1.24)$$

$$T_1 = 5,9 = 5,92 \text{ чел-ч}$$

$$T_{ТР} = T_{ТРн} * K_1 * K_2 * K_3 * K_4 * K_5 \quad (1.25)$$

$$T_{ТР} = 6,0 * 1,0 * 1,0 * 1,0 * 1,1 * 1,00 = 6,30 \text{ чел-ч/1000}$$

Таблица 1.6 - Трудоемкость различных видов технического воздействия

Вид воздействия	Обозначение	Трудоемкость, чел-ч
МК	ТМК	0,30
МУ	ТМУ	0,60
СО	ТСО	1,78
ТО	Т1	5,92
ТР	ТТР	6,3 чел-ч/1000км

Годовые объемы работ по МК, МУ, ТО и ТР:

$$T_{СО} = 1,2 * N_{со}^Г * T_{ТО} \quad (1.26)$$

$$T_{СО} = 1,2 * 200 * 5,92 = 1420,8 \text{ чел-ч}$$

$$T_{МК} = N_{МК}^Г * T_{МК} \quad (1.27)$$

$$T_{МК} = 33653 * 0,30 = 10095,9 \text{ чел-ч}$$

$$T_{МУ} = N_{МУ}^Г * T_{МУ} \quad (1.28)$$

$$T_{МУ} = 1313 * 0,60 = 788 \text{ чел-ч}$$

$$T_{ТО} = N_{Г1} * T_1 \quad (1.29)$$

$$T_{ТО} = 821 * 5,92 = 4859,16 \text{ чел-ч}$$

$$T_{ТР} = L_{Г} * T_{ТР} / 1000 - T_1 \quad (1.30)$$

$$T_{ТР} = 6730600 * 6,00 / 1000 - 4859,2 = 35524,4 \text{ чел-ч}$$

Общая трудоемкость ТО и ТР:

$$T = T_{МК} + T_{МУ} + T_1 + T_{ТР} \quad (1.31)$$

$$T = 10095,9 + 788 + 4859,16 + 35524,4 = 51267,5 \text{ чел-ч}$$

Годовой объем работ по самообслуживанию предприятия:

$$T_c = T * K_c, \quad (1.32)$$

где « $K_c = 0,1$ - доля объема работ по самообслуживанию предприятия,» [9]

$$T_c = 51267,5 * 0,1 = 5126,7 \text{ чел-ч}$$

Распределение трудоемкостей по видам работ сводим в таблицу 1.7.

Таблица 1.7 - Распределение трудоемкостей по видам работ

Виды работ технического воздействия	% распределения	Вид работ
		ТО
1	2	3
Диагностические работы	15	942,0
Работы по протяжке болтовых соединений	45	2826,0
Регулировочно-контрольные работы	10	628,0
Смазочные и заправочные работы узлов и систем автомобиля	16	1004,8
Работы по системе электропитания автомобиля	5	314,0
Работы по системе подачи топлива	3	188,4
Работы по шинам автомобиля	6	376,8
ИТОГО	100	6280,0
постовые работы		ТР
Диагностические работы	3	1065,7
Работы по регулировке	4	1421,0
Демонтаж узлов и агрегатов	30	10657,3
Работы по деталям кузова и кабины	7	2486,7
Малярно-отделочные работы по деталям кузова	9	3197,2
цеховые работы		
Ремонт узлов и агрегатов, не относящихся к двигателю	11	3907,7
Ремонт двигателя и сопутствующих систем	8	2842,0
Ремонт электрики и электроники	7	2486,7
работы по аккумулятору и энергетической установке ТС	1	355,2
Работы по ремонту системы подачи топлива и приготовления опливной смеси	2	710,5
Работы по шинам автомобиля	5	1776,2
Горячие работы по шинам автомобиля	1	355,2

Продолжение таблицы 1.7

1	2	3
Работы, связанные с нагревом металла	2	710,5
Сварка и пайка цветных металлов	1	355,2
Сварка черного металла	1	355,2
Холодная гибка металла	4	1421,0
Обойные	4	1421,0
ИТОГО	100	35524,4

Таблица 1.8 – Инженерно-технические работы

Работы, отнесенные инженерно-технической службе	%	Значение, чел-ч	Работы, отнесенные к производству	%	Значение, чел-ч
Электроремонтные работы	25	1281,68	Медницкие	1	51,27
Строительно-ремонтные	6	307,60	Жестяницкие	4	205,07
Санитарно-технические	22	1127,87	Сварочные	4	205,07
Слесарные	16	820,27	Механические	10	512,67
Столярные	10	512,67	Кузнечные	2	102,53
ИТОГО	79	4050,09	ИТОГО	21	1076,61
ВСЕГО работы по самообслуживанию	18334,2 чел-ч				

1.4 Расчет трудоемкости работ по определению технического состояния и техническому воздействию

$$T_d = T_{дТО} + T_{трд} \quad (1.33)$$

$$T_d = 942,0 + 1065,73 = 2007,7 \text{ чел-ч}$$

Годовая трудоемкость по диагностированию технического состояния:

$$T_{д1} = (50...60\%) * T_d \quad (1.34)$$

$$T_{д1} = 0,60 * 2007,7 = 1204,62 \text{ чел-ч}$$

$$T_{д2} = (40...50\%) * T_d \quad (1.35)$$

$$T_{д2} = 0,40 * 2007,7 = 803,08 \text{ чел-ч}$$

Произведем корректировку трудоемкости выполнения работ по ТО и ТР за счет работ по диагностике в полном объеме:

$$T'_1 = T_1 - T_{дто} \quad (1.36)$$

$$T'_1 = 6280 - 941,995 = 5337,97 \text{ чел-ч}$$

$$T'_{тр} = T_{тр} - T_{дтр} - T_{дтц} - T_{куз} - T_{мал} \quad (1.37)$$

$$T'_{тр} = 35524 - 1065,73 - 16696,5 - 2486,71 - 3197,2 = 12078,3 \text{ чел-ч}$$

$$t'_1 = T'_1 / N^r_1 \quad (1.38)$$

$$t'_1 = 5338 / 821 = 6,5 \text{ чел-ч}$$

1.5 Расчет годового объема цеховых работ

Распределение годового объема работ сводится в таблицу 1.9.

Таблица 1.9 - Распределение годового объема работ

Виды работ	Наименование цеха (отделения)	Годовой объем, чел-ч
1	2	3
Работы по деталям кузова и кабины	Цех ремонта кузовных деталей	2486,7
Малярно-отделочные работы по деталям кузова	Цех проведения малярно-отделочных работ	3197,2
Ремонт узлов и агрегатов, не относящихся к двигателю	Участок ремонта узлов и агрегатов, не относящихся к двигателю	3907,7
Ремонт двигателя и сопутствующих систем	Участок ремонта двигателя	2842,0
Ремонт двигателя и сопутствующих систем	Участок ремонта э двигателя и сопутствующих систем	2486,7
Ремонт электрики и электроники	Участок ремонта электрики и электроники	355,2
Работы по ремонту системы подачи топлива и приготовления топливной смеси	Участок по ремонту системы подачи топлива и приготовления топливной смеси	710,5

Продолжение таблицы 1.9

1	2	3
Работы по шинам автомобиля	Шиномонтажный участок	2131,5
Горячие работы по шинам автомобиля		
Сварка и пайка цветных металлов	Цех обработки цветных металлов	761,8
Сварка черного металла	Участок сварочных работ	1120,6
Холодная гибка металла		
Работы по элементам салона	Участок отделочных работ по элементам салона	2842,0
Обойные		

«Произведем общий расчет численности явочного и штатного производственного персонала:

$$P_T = T_i / \Phi_{pm}, \quad (1.39)$$

где T_i - годовой объем работ данного цеха, участка, чел-ч

Φ_{pm} - годовой фонд времени одного рабочего места, ч

Расчет штатного числа рабочих рассчитывается по формуле:

$$P_{шт} = P_T / \eta_{шт}, \quad (1.40)$$

где $\eta_{шт}$ - коэффициент штатности» [9]

Расчет численности рабочих приводится в таблице 1.10:

Таблица 1.10 – Расчет штатного и явочного количества рабочих

Зона, участок, цех	Годовой объем работ, чел-ч	Годовой фонд одного рабочего места, ч	Явочное число рабочих, чел	Коэффициент штатности	Штатное число рабочих, чел
1	2	3	4	5	6
Цех ремонта кузовных деталей	2486,7	1840	3,1	0,93	3,3
Цех проведения малярно-отделочных работ	3197,2	1610		0,93	

Продолжение таблицы 1.10

1	2	3	4	5	6
Участок ремонта узлов и агрегатов, не относящихся к двигателю	3907,7	1840	3,7	0,93	3,9
Участок ремонта э двигателя и сопутствующих систем	2842,0	1840		0,93	
Участок ремонта электрики и электроники	2486,7	1840	1,0	0,93	1,1
Аккумуляторных работ	355,2	1820		0,93	
Участок по ремонту системы подачи топлива и приготовления топливной смеси	710,5	1820		0,93	
Шиномонтажный участок	2131,5	1820	1,0	0,93	1,1
Цех обработки цветных металлов	761,8	1820	2,6	0,92	2,8
Участок сварочных работ	1120,6	1820		0,92	
Участок отделочных работ по элементам салона	2842,0	1840		0,93	
Техническое обслуживание	5338,0	1840	3,0	0,93	3,2
Текущий ремонт	12078,3	1840	7,0	0,93	7,5
Первичная диагностика	1204,6	1840	1,0	0,93	1,1
Углубленная диагностика	803,1	1840		0,93	

Численность рабочих, выполняющих работы по самообслуживанию предприятия, расчет сводится в таблицу 1.11:

Таблица 1.11 – Численность работников инженерно-технической службы

Виды работ инженерно-технической службы	Годовой объем работ, чел-ч	Годовой фонд одного рабочего места, ч	Явочное число рабочих, чел	Коэффициент штатности	Штатное число рабочих, чел
Электроремонтные работы	1281,7	1840	2	0,93	2
Строительно-ремонтные	307,6				
Санитарно-технические	1127,9	1840		0,93	
Слесарные	820,3	1840		0,93	
Столярные	512,7	1840		0,93	

1.6 Расчет численности постов определения технического состояния и постов ежедневного обслуживания транспортных средств

Посты диагностирования по своему назначению и функционалу относятся к категории универсальных постов:

$$X_{д1} = (T_{д} * K_{д} * \varphi) / (D_{г} * T_{об} * R_{п} * \eta_{п}), \quad (1.41)$$

«где $T_{д} = 2007,7$ - трудоемкость диагностирования в полном объеме, чел-ч

$K_{д} = 1,05$ - коэффициент, учитывающий объемы диагностических работ

$\varphi = 1,1$ - коэффициент неравномерной загрузки поста

$R_{п} = 1$ - численность рабочего персонала на посту, чел» [9]

$\eta_{п} = 0,98$ - коэффициент использования рабочего времени поста

$$X_{д1} = (2007,7 * 1,05 * 1,1) / (305 * 8 * 1 * 0,98) = 1 \text{ пост}$$

Рассчитывается численность постов технического обслуживания:

$$X_{то} = (T_{то} * K_{то} * \varphi) / (D_{г} * T_{об} * R_{п} * \eta_{п}), \quad (1.42)$$

где $T_{то} = 5338$ - общая трудоемкость проведения ТО, чел-ч

$K_{то} = 1$ - коэффициент, учитывающий объемы работ по техническому обслуживанию

$\varphi = 1,1$ - коэффициент неравномерной загрузки поста

$R_{п} = 1$ - численность рабочего персонала на посту, чел

$\eta_{п} = 0,9$ - коэффициент использования рабочего времени поста

$$X_{то} = (5338 * 1 * 1,1) / (305 * 8 * 1 * 0,9) = 3 \text{ поста}$$

1.7 Расчет постов текущего ремонта

«Произведем расчет числа постов текущего ремонта, исходя из их тупикового расположения. Данный способ является необходимым для постов

ремонта, ввиду сложности прогнозируемости проведения определенного вида ремонтного воздействия, что затрудняет организации работы:» [9]

$$X_{тр} = (T_{п} * K_{тр} * \varphi) / (D_{г} * T_{об_{тр}} * R_{п} * \eta_{п}), \quad (1.43)$$

где $T_{п} = 12078$ - общая трудоемкость проведения ТР, чел-ч

$K_{тр} = 1,1$ - коэфф. учета объема работ ТР в наиболее загруженную смену

$\varphi = 1,1$ - коэффициент, учитывающий объемы работ по техническому обслуживанию

$R_{п} = 1$ - численность рабочего персонала на посту, чел

$\eta_{п} = 0,9$ - коэффициент использования рабочего времени поста

$$X_{тр} = (12078 * 1,1 * 1,1) / (305 * 16 * 1 * 0,9) = 3,3 \text{ поста}$$

Для зоны проведения текущего ремонта принимаем число универсальных постов количеством 3 единицы.

Число постов проведения углубленных моечных работ, связанных с мойкой подкапотного пространства и салона:

$$\ll X_{му} = (T_{п} * K_{му} * \varphi) / (D_{г} * T_{об_{му}} * R_{п} * \eta_{п}), \quad (1.44)$$

где $T_{п} = 788$ - трудоемкость на постах МУ, чел-ч

$K_{м} = 1$ - коэффициент учета объема работ углубленной мойки

$\varphi = 1,5$ - коэффициент неравномерности поступления на пост

$T_{об_{му}} = 8$ - время работы углубленной мойки в сутки, ч

$R_{п} = 1$ - численность рабочего персонала на посту, чел

$\eta_{п} = 0,9$ - коэффициент использования рабочего времени поста

$$X_{му} = (788 * 1 * 1,5) / (305 * 8 * 1 * 0,9) = 1 \text{ пост} \gg [9]$$

Таблица 1.12 – Распределение постов текущего ремонта по видам производимых работ

Назначение рабочих постов текущего ремонта	Процентное соотношение кол-ва рабочих постов	Количество постов
Ремонт двигателя, крупных узлов и агрегатов, связанных с их демонтажом	65	2
Посты проведения мелкосрочных и регулировочных работ, не связанных с демонтажом крупных узлов и агрегатов	35	1
ИТОГО	100	3

1.8 Площади цехов, участков и помещений предприятия

Площадь зон ТО и ТР рассчитывается по формуле:

$$F_y = f * X * K_n, \quad (1.45)$$

где K_n - коэффициент плотности расстановки оборудования

Таблица 1.13 – Расчет площади зон ТО и ТР

Наименование цеха, участка, помещения	Число постов	K_n	Площадь расчетная, m^2	Площадь принятая, m^3
Мойка наружной поверхности кузова автомобиля	2	4,0	58,9	60
Мойка салона и подкапотного пространства	1	4,0	29,4	36
Участки определения технического состояния автомобилей	1	4,0	29,4	36
Участки непосредственного технического воздействия	1	4,0	29,4	26
Участки ремонтного воздействия	3	4,0	88,3	90
ИТОГО			235,5	248,0

Площадь производственных цехов определяется по удельной площади, приходящейся на каждого рабочего. Расчет производится по формуле:

$$F_y = f_1 + f_2 * (P_{шт} - 1), \quad (1.46)$$

«где f_1 - удельная площадь на первого рабочего, m^2
 f_2 - удельная площадь на каждого последующего рабочего, m^2
 $R_{шт}$ - штатное число рабочих, чел» [9]

Таблица 1.14 – Расчет площадей производственных подразделений

Наименование участка, цеха	f_1, m^2	f_2, m^2	Ршт, чел	Расчетная площадь, m^2	Принятая площадь, m^2
Участок ремонта узлов и агрегатов, не относящихся к двигателю	15	12	4	47,0	160,0
Участок ремонта э двигателя и сопутствующих систем	15	12		3,0	
Участок ремонта электрики и электроники	15	10	1	15,0	18,0
Аккумуляторных работ	15	10		2,0	
Участок по ремонту системы подачи топлива и приготовления топливной смеси	10	8		15,0	
Шиномонтажный участок	15	10	1	15,0	18,0
Цех обработки цветных металлов	10	8	3	22,5	72,0
Участок сварочных работ	15	10		5,0	
Участок отделочных работ по элементам салона	10	5		5,0	
Цех ремонта кузовных деталей	30	15	3	61,3	180,0
Цех проведения малярно-отделочных работ	30	12		18,0	
ИТОГО				193,9	448,0

1.9 Расчет числа постов ожидания и их площади

Расчет постов ожидания производится в таблице 1.15

Таблица 1.15 - Число постов ожидания

Число постов ожидания	Суточная программа	%	Количество постов
Число постов ожидания для мойки кузова	14	25	2
Число постов ожидания для мойки подкапотного пространства и салона	1	35	
Число постов ожидания для постов по техническому воздействию	3	10	1
Число постов ожидания для ремонтных работ	3	25	
ИТОГО			3

Площадь постов подпора рассчитывается по формуле:

$$F_{пп} = f * X * K_n, \quad (1.47)$$

где $K_n = 3,5$ - коэфф. плотности расстановки постов

$$F_{пп} = 7,36 * 3 * 3,5 = 77,3 \text{ м}^2$$

1.10 Расчет складов

Расчет складов выполняется исходя из удельной площади на 1 млн. километров пробега транспортных средств в таблице 1.16:

$$F_{ск} = A_{и} * f_{уд} * K_{пр} * K_{тс} * K_{пс} * K_{в} * K_{уэ} * K_{р} * 10^{-1}, \text{ м}^2, \quad (1.48)$$

где $K_{пр} = 1,15$ - коэффициент учета среднесуточного пробега

$K_{тс} = 1,0$ - коэффициент учета типа подвижного состава

$K_{пс} = 1,0$ - число технологически совместимого состава

$K_{в} = 0,9$ - коэффициент учета высоты складирования

$K_{уэ} = 1,1$ - коэффициент учета категории эксплуатации

$K_{р} = 0,4$ - коэффициент учитывающий уменьшение площадей

Таблица 1.16 - Расчет складских помещений

Наименование помещения	<i>f</i> _{уд}	Площадь расчетная	Площадь принятая
Склад запчастей	4,5	20,5	25
Склад агрегатов	6,0	27,3	25
Склад материалов	4,0	1,8	3
Склад шин	5,5	25	25
Склад смазки	5,0	22,8	25
Лакокрас. мат-лов	1,5	6,8	9
Склад химикатов	0,23	1	
ИРК	1,5	6,8	9
Промежут. склад		9,6	9
ИТОГО		121,6	130

Окончательно площадь всех помещений, цехов и участков сводится в таблицу 1.17

Таблица 1.17- Площади предприятия

Наименование помещения	Площадь (м ²), принятая в результате		Категория производства по взрывопожарной опасности
	технологического расчета	разработки планировки	
1	2	3	4
Зоны ЕО, ТО и ТР			
Мойка кузова	58,9	60	
Мойка салона и подкапотного пространства	29,4	36	
Диагностика в полном объеме	29,4	36	
Техническое обслуживание	29,4	36	
Текущий и мелкосрочный ремонт	88,3	90	
ИТОГО	235,5	258	
Посты ожидания			
Подпор МК	14,7	18,0	

Продолжение таблицы 1.17

1	2	3	4
Подпор ТР	7,4	9,0	
ИТОГО	22,1	27	
Производственные участки			
Ремонт узлов и агрегатов	47,0	54,0	
Ремонта двигателя	3,0		
Ремонта электрооборудования	15,0	18,0	
Аккумуляторных работ			
Топливной аппаратуры	2,0		
Шинных работ	15,0	18,0	
Обработки цветных металлов	22,5	36,0	
Сварочно-жестяницкий	5,0		
Обойных и арматурных работ	5,0		
Цех ремонта кузовных деталей	61,3	90,0	
Цех проведения малярно-отделочных работ	18,0		
ИТОГО	193,9	216	
Склады			
Склад запчастей	20,5	25	
Склад агрегатов	27,3	25	
Склад материалов	1,8	3	
Склад шин	25	25	
Склад смазки	22,8	25	
Лакокрас. мат-лов	6,8	9	
Склад химикатов	1	0	
ИРК	6,8	9	
Промежут. склад	9,6	9	
ИТОГО	121,6	130	
Вспомогательные помещения			
Инженерно-технический отдел	16,1	18	
Компрессорный узел	10,7	9	
ИТОГО	26,8	27	
Технические помещения			
Узел водоподачи на мойку	8,9	9	
Трансформаторная	6,7	9	
Узел водоподготовки и теплоснабжения	6,7	9	
Вводный электроузел	4,5	9	
Узел пожарной водоподачи	8,9	9	
Отдел управления произв.	4,5	9	
Комната мастеров	4,5	9	
ИТОГО	44,6	63,0	

Продолжение таблицы 1.17

1	2	3	4
Бытовые помещения			
Гардеробная	4,9	18	
Туалеты	1,3	9	
Душевая	5,1	9	
ИТОГО	11,3	36	
ВСЕГО	655,7	757,0	

1.11 Рабочий проект шиномонтажного участка

Участок по ремонту шин и колес транспортных средств располагается в основном корпусе предприятия, рядом с постами текущего ремонта и технического обслуживания, на которых производится демонтаж и монтаж колес. В соответствии с минимально необходимым перечнем работ по шинам, на участке располагается минимально необходимый объем оборудования. Минимизация перечня оборудования объясняется небольшими размерами участка, а также тем, что часть работ, которые в небольшом объеме парка может возникать с низкой периодичностью (например, правка деформированных дисков колес) отправлять на сторонние предприятия, либо отбраковывать и закупать новые. Итак, предполагается выполнение на участке работ следующей номенклатуры:

- мойка снятых колес в сборе;
- проведение демонтажных и монтажных работ по шинам;
- проведение ремонтно-вулканизационных работ по шинам;
- балансировка колес на специализированном станке.

Прочие работы передаются на исполнение в специализированные организации, поскольку частота возникновения с парке на 100 автомобилей невелика, а затраты на приобретение соответствующего оборудования, содержание его и обучение персонала не позволят достичь приемлемого уровня возврата капитальных вложений.

Перечень оборудования, размещаемого на шинном участке для обеспечения проведения техпроцесса приводится в таблице 1.18.

Таблица 1.18 – Оборудование шиномонтажного участка

Наименование оборудования	Марка	Площадь, м ²	Кол-во	Общая площадь, м ²
Шиномонтажный стенд	самоизг.	1,5	1	1,5
Ванна для проверки колес на герметичность	К-3768	1,8	1	1,8
Шкаф для оборудования	КО-392	0,7	2	1,4
Верстак	КО-380	0,85	4	1,7
Шкаф инструментальный	КО-390	0,426	4	1,7
Стеллаж для покрышек		1,0	2	2,0
Вулканизатор	Ш-580	0,3	2	0,3
Тележка транспортировочная	КР-345	0,9	1	0,9
Балансировочный стенд	самоизг	0,8	2	0,8

Расчет численности персонала производится исходя из годовой трудоемкости. Годовая трудоемкость на шиномонтажном участке составляет 2131,5 чел-ч. Данный объем работ закрывается одним работником, с незначительной переработкой, которая будет компенсироваться из фонда заработной платы.

На сезонные работы предполагается привлечение второго шиномонтажника по договору подряда, что дешевле, чем привлекать работника на постоянной основе, с учетом того, что сезонные работы по шиномонтажу производятся в ограниченном промежутке времени.

Выводы по разделу:

В разделе был произведен технологический расчет предприятия автомобильного транспорта на 100 автомобилей. Определены трудоемкости по основным участкам. Произведен расчет площадей участков, цехов и основных рабочих постов, исходя из числа рабочих постов или численности производственного персонала, рассчитанного в первом приближении.

Произведен углубленный расчет шиноремонтного участка. Определен перечень производимых на участке работ, исходя из общего числа автомобилей и тех услуг, которые оказываются на участке. Рассчитана численность персонала. Определены виды и количество оборудования на участке, исходя из объема производимых на участке работ.

2 Разработка технического средства механизации шиномонтажных работ

2.1 Подбор аналогов конструкции шиномонтажного станда

Для обзора имеющихся вариантов решения конструкторской задачи при проектировании шиномонтажного станда были рассмотрены имеющиеся промышленно производимые аналоги. Обзор проводится с целью выявления наиболее прогрессивных решений и принятия окончательных технических характеристик разрабатываемой конструкции шиномонтажного станда.

Шиномонтажный полуавтоматический станд АЕ&Т М-100 220В представлен на рисунке 2.1.



Рисунок 2.1 – Шиномонтажный станд АЕ&Т М-100

Шиномонтажный полуавтоматический стенд АЕ&Т М-100 220В предназначен для бортировки колес легкового автомобиля. Снятие покрышек осуществляется при помощи пневмопривода. Для отрыва обода баллона от диска предусмотрена специальная лапа с рычагом управления. Станок оснащен пистолетом для накачки колес. Станок выполнен из прочного металла, защищен от механических повреждений.

«Технические характеристики стенда АЕ&Т М-100:

- Вес, кг 170
- Давление воздуха, атм 8
- Напряжение, В 220
- Мощность, кВт 0,75
- Мах диаметр колеса, дюйм 41
- Мах ширина колеса, дюйм 14
- Тип полуавтомат
- Мах диаметр колеса, мм 1040
- Мах ширина колеса, мм 355
- Усилие отрыва кромки шины, кг 2500
- Взрывная накачка нет
- Мах диаметр диска (зажим изнутри), дюйм 22
- Мах диаметр диска (зажим снаружи), дюйм 19
- Min диаметр диска (зажим изнутри), дюйм 12
- Min диаметр диска (зажим снаружи), дюйм 10
- Диапазон зажима диска изнутри, дюйм 12 - 22
- Диапазон зажима диска снаружи, дюйм 10 - 19
- Питание, В 220
- Диапазон зажима изнутри, дюйм 12 - 22
- Диапазон зажима снаружи, дюйм 10 - 19
- Мах усилие отжима, кг 2500» [20]

Шиномонтажный станок 22" Сорокин 15.1 представлен на рисунке 2.2.



Рисунок 2.2 – Шиномонтажный стенд Сорокин 15.1

Полуавтоматический шиномонтажный стенд 22" Сорокин 15.1 - применяется в автосервисах и шиномонтажных мастерских для устранения неполадок связанных с автомобильными шинами - проколы, прорези, подкачка, а также для замены шин (на летние или зимние). Основными рабочими элементами стенда являются поворотный стол с двухсторонним приводом вращения и монтажная лопатка, позволяющие за считанные минуты разобрать, отремонтировать и собрать колесо.

«Технические характеристики станда Сорокин 15.1

- Вес, кг 190
- Давление воздуха, атм 10
- Напряжение, В 220
- Мах диаметр колеса, дюйм 39
- Мах ширина колеса, дюйм 13
- Тип полуавтомат
- Мах диаметр колеса, мм 1000
- Мах ширина колеса, мм 330
- Усилие отрыва кромки шины, кг 2500
- Взрывная накачка нет
- Мах диаметр диска (зажим изнутри), дюйм 22
- Мах диаметр диска (зажим снаружи), дюйм 20
- Min диаметр диска (зажим изнутри), дюйм 12
- Min диаметр диска (зажим снаружи), дюйм 10
- Диапазон зажима диска изнутри, дюйм 12 - 22
- Диапазон зажима диска снаружи, дюйм 10 - 20
- Питание, В 220
- Диапазон зажима изнутри, дюйм 12 - 22
- Диапазон зажима снаружи, дюйм 10 - 20
- Мах усилие отжима, кг 2500» [20]

Полуавтоматический шиномонтажный станок 220 В NORDBERG 4638E представлен на рисунке 2.3



Рисунок 2.3 – Полуавтоматический шиномонтажный станок 220 В
NORDBERG 4638E

«Полуавтоматический шиномонтажный станок 220 В NORDBERG 4638E обладает мощным мотором и улучшенной конструкцией поворотного стола. Благодаря цельной отливке нецентрального зажима вероятность поломок крайне мала. Возможность быстрого проведения работ по монтажу или демонтажу позволяет выполнять работы с высокой производительностью. Конструкцией модели предусматривается

возможность дополнительного оснащения отжимной лопатки специальной пластиковой защитой. Манометр, который располагается на уровне глаз оператора, позволяет осуществлять контроль за уровнем давления.» [20]

«Технические характеристики станка NORDBERG 4638E_220V

- Вес, кг 167
- Давление воздуха, атм 8
- Напряжение, В220
- Мах диаметр колеса, дюйм 42,7
- Мах ширина колеса, дюйм 14
- Тип полуавтомат
- Мах диаметр колеса, мм 1084
- Мах ширина колеса, мм 355
- Усилие отрыва кромки шины, кг 2500
- Взрывная накачка нет
- Мах диаметр диска (зажим изнутри), дюйм 23
- Мах диаметр диска (зажим снаружи), дюйм 21
- Min диаметр диска (зажим изнутри), дюйм 11.5
- Min диаметр диска (зажим снаружи), дюйм 8.5
- Диапазон зажима диска изнутри, дюйм 11,5 - 23
- Диапазон зажима диска снаружи, дюйм 8,5 - 21
- Питание, В 220
- Диапазон зажима изнутри, дюйм 11,5 - 23
- Диапазон зажима снаружи, дюйм 8,5 - 21
- Мах усилие отжима, кг 2500» [20]

Полуавтоматический шиномонтажный станок 220 В NORDBERG 4638 представлен на рисунке 2.4.



Рисунок 2.4 – Полуавтоматический шиномонтажный станок 220 В NORDBERG 4638

Полуавтоматический шиномонтажный станок 220 В NORDBERG 4638 представляет собой механизм, который работает от пневмопривода. Надежность конструкции обеспечивается за счет возможности крепления основания к поверхности пола, что также снижает вибрации и исключает опрокидывание станка. Стол диаметром 580 мм (22.8") позволяет выполнять

различные по сложности операции по монтажу и демонтажу шин. Максимальная простота конструкции обеспечивает длительный цикл функционирования модели. Станок широко применяется в автосервисах и шиномонтажных мастерских.

«Технические характеристики станка NORDBERG 4638

- Вес, кг172
- Напряжение, В220
- Мах диаметр колеса, дюйм38
- Мах ширина колеса, дюйм15
- Типполуавтомат
- Мах диаметр колеса, мм960
- Мах ширина колеса, мм380
- Взрывная накачканет
- Мах диаметр диска (зажим изнутри), дюйм21
- Мах диаметр диска (зажим снаружи), дюйм18
- Min диаметр диска (зажим изнутри), дюйм12
- Min диаметр диска (зажим снаружи), дюйм10
- Диапазон зажима диска изнутри, дюйм12 - 21
- Диапазон зажима диска снаружи, дюйм10 - 18
- Питание, В220
- Диапазон зажима изнутри, дюйм12 - 21
- Диапазон зажима снаружи, дюйм10 - 18
- Опция "Третья рука"есть» [20]

Шиномонтажный станок автоматический KRAFTWELL 10-24" KRW24A представлен на рисунке 2.5.



Рисунок 2.5 – Шиномонтажный станок автоматический KRAFTWELL
10-24" KRW24A

Станок шиномонтажный KRAFTWELL 10-24 KRW24A полуавтоматический с октогональным столом применяется для монтажа или демонтажа камерных и бескамерных колес легковых автомобилей, внедорожников.

Подходит для работы как в специализированных центрах, так и в условиях небольшого пункта шиномонтажа.

KRAFTWELL 10-24 KRW24A шиномонтажный станок для дисков 10-24", 380В, изготавливается из высококачественных материалов, что гарантирует длительный период эксплуатации и безопасность при работе.

Усиленный корпус пластиковой накладкой в передней части позволяет станку выдерживать большие нагрузки.

Двухскоростной поворотный стол с четырехкулачковым механизмом зажима надежно фиксирует диски.

Монтажная консоль устанавливается на колонне отклоняемой назад при помощи пневматического цилиндра.

Монтажная консоль фиксируется кнопкой пневматической блокировки, расположенной в верхней части консоли.

«Технические характеристики

- Вес, кг 210
- Давление воздуха, атм 8
- Напряжение, В 380
- Мощность, кВт 1,1
- Мах диаметр колеса, дюйм 1000
- Мах ширина колеса, дюйм 355
- Потребление воздуха, л/мин 8-10
- Тип автомат
- Мах ширина колеса, мм 355
- Взрывная накачка нет
- Мах диаметр диска (зажим изнутри), дюйм 24
- Min диаметр диска (зажим изнутри), дюйм 12
- Диапазон зажима диска изнутри, дюйм 12 - 24
- Питание, В 380
- Мах усилие отжима, кг 2500

– Опция "Третья рука" дополнительно» [20]

Исходя из рассмотренных аналогов, окончательно принимаются следующие конструктивные особенности проектируемого шиномонтажного стенда.

«Шиномонтажный стенд для колес легковых автомобилей представляет собой каркас 1 (рисунок 2.6), на котором смонтированы пневмопатрон с механизмом привода вращения, стойка 3 с Демонтажной головкой 4, отжимная лопатка 5 с рукояткой и органы управления. Каркас представляет собой сварную конструкцию, внутри которой размещены: механизм привода вращения пневмопатрона, пневмоцилиндр привода отжимной лопатки и органы управления электроприводом и пневматикой, педали которых установлены на передней стенке каркаса. Три стенки каркаса закрыты панелями, а на задней глухой стенке крепится блок подготовки воздуха 6.» [12]

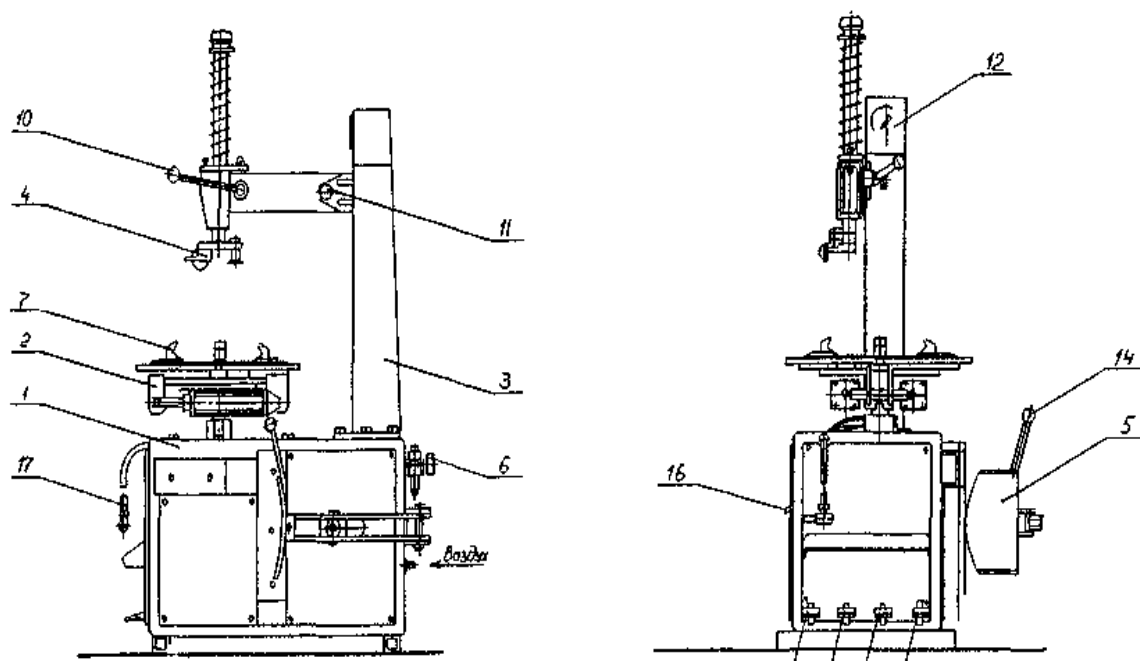


Рисунок 2.6 – Проектируемый шиномонтажный стенд

«Пневмопатрон 2 представляет собой поворотный стол, по направляющим пазам которого перемещаются ползуны с зажимными кулачками 7. Перемещение ползунов осуществляется пневмоцилиндрами, управляемыми педалью 8, при этом в исходном положении кулачки 7 должны быть сведены.

Механизм привода вращения пневмопатрона состоит из червячного редуктора, клиноременной передачи и электродвигателя. Управление приводом вращения осуществляется педалью 9. Демонтажная головка 4 имеет возможность перемещаться в вертикальном и горизонтальном направлениях для установки ее на нужный типоразмер колеса.

Фиксация положения Демонтажной головки по вертикали производится рукояткой 10, а по горизонтали рукояткой 11. С целью предохранения обода колеса при демонтаже-монтаже от механических повреждений между закраиной обода и монтажным роликом устанавливается зазор 2-3 мм. В горизонтальном и вертикальном направлениях. Зазор в горизонтальном направлении устанавливается визуально ручкой 11, а в вертикальном направлении он устанавливается при повороте рукоятки 10 за счет использования устройства, состоящего из эксцентрика, находящегося на оси рукоятки 10, закусывающей пластины и опорного болта. Регулировка величины отвода головки 4 от закраины обода производится изменением величины зазора между пластиной и головкой опорного болта.

При повороте рукоятки 10 вначале происходит закусывание направляющей штанги Демонтажной головки пластиной, а затем перемещение штанги вместе с пластиной до упора пластины в головку опорного болта.» [12]

«На стойке 3 в отдельном корпусе установлен манометр 12 для контроля давления воздуха в шине при ее накачке, которая осуществляется нажатием на педаль 13 при надетом наконечнике 17 на вентиль камеры. При опущенной педали манометр показывает давление воздуха в шине. Отжимная

лопатка 5 предназначенная для спрессовки бортов шины с посадочных полок обода и приводится в действие пневмоцилиндром, шток которого в исходном положении должен быть выдвинут.» [11]

Управление лопаткой осуществляется ручкой 14 и педалью 15. Блок подготовки воздуха 6 содержит пневмоклапан, маслораспылитель и три отводных штуцера - два к клапанам управления пневмоцилиндрами, а третий - к клапану для накачки шин. Фильтр - влагоотделитель расположен внутри каркаса. Пневмоклапанам задают давление воздуха в пневмосистеме стенда 0,5 - 0,6 мПа. На рис. изображена схема электрическая принципиальная, а на рис. - схема пневматическая принципиальная.

2.2 Расчет шиномонтажного стенда

Из условий работы стенда и технических характеристик аналогов, число оборотов патрона равным 8 об./мин. На стенде установлен двигатель мощностью 0,75 кВт и номинальным числом оборотов $n = 1000$ об./мин. Крутящий момент с вала электродвигателя на первичный вал редуктора осуществляется клиноременной передачей с передаточным числом $i = 70:120 = 0,58$. Скорость ремня в этом случае равна:

$$V = \pi D n / 1000 * 60, \quad (2.1)$$

где: n - число оборотов двигателя

D - 70мм.- шкив на валу двигателя

$$V = 3 * 14 * 70 * 1000 / 1000 * 60 = 3,6 \text{ м/сек.}$$

При этой скорости два ремня сечением А обеспечат передачу мощности в 0,75кВт .

Для получения 8 об./мин. на выходном валу редуктора, на котором установлен пневмопатрон, необходим редуктор с передаточным числом 1:73.

Тогда получим $n_{\text{патрона}} = 1000 * 0,58 / 73 = 8 \text{ об./мин.}$ Принимая $m = 4$ по ГОСТ2 144-76 выбираем передачу с параметрами:

$$Z_2:Z_1 = 73:1; m = 4, q = 16.$$

N - нормальная к поверхности червяка сила, в месте контакта его с червячным колесом.

λ - угол подъема витка червяка.

$\alpha = 20^\circ$ - угол зацепления.

$d_{gi} = 64\text{мм}$.- диаметр делительного цилиндра червяка.

Силу P , действующую как осевое усилие на червяке (окружное на червячном колесе) определяем по крутящему моменту на колесе. Крутящий момент на колесе (без учета потерь) будет равен:

$$M_k = 975/N(\text{кВт})/n, \quad (2.2)$$

где N - передаваемая мощность кВт.

n - число оборотов червячного колеса в мин.

$$N = 0,75\text{кВт}$$

$$n = 8\text{об./мин};$$

$M_k = 0,75/8*975=91,4 \text{ кгс*м}$, и сила P будет равна: (см.рисунок 2.7)

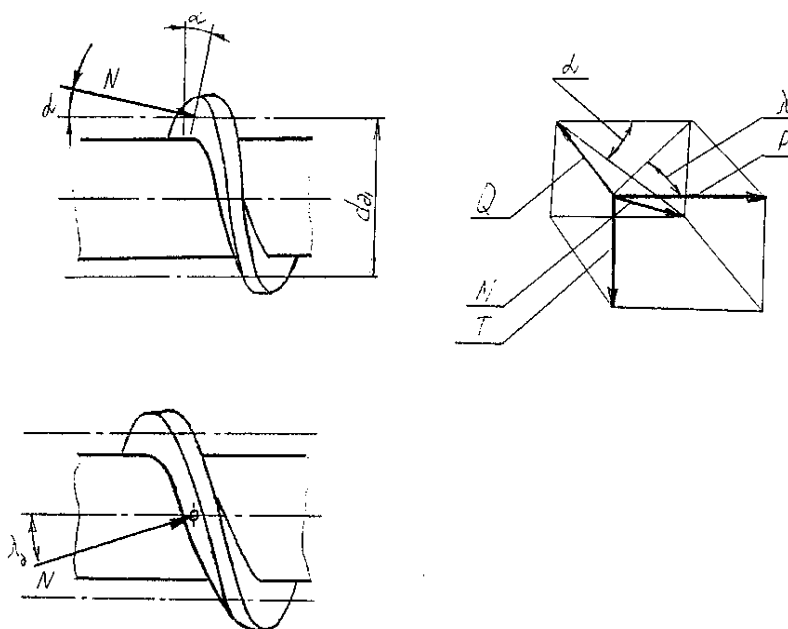


Рисунок 2.7 – Силы воздействия на червяк

$$P = 2 * M * k / D, \quad (2.3)$$

где: $D = 292\text{мм}$ -диаметр начальной окружности колеса (при $m=4$ и $Z_2=73$), тогда:

$$P = 2 \cdot 9140 \text{ кгс} \cdot \text{см} / 29,2 \text{ см} = 626 \text{ кгс}.$$

Сила Q (см. схему сил) является в данном случае окружным усилием на червяке, с учетом трения Q равно:

$$Q = P \cdot \text{tg}(\lambda + \rho), \quad (2.4)$$

где: $\lambda = 3^\circ 34' 35''$ - угол подъема витка червяка на делительном цилиндре.

ρ - угол трения при скольжении в м/сек.

$$V_{\text{ск}} = \pi D n / 1000 \cdot 60 \cdot \cos \lambda \quad (2.5)$$

где: $D = 64 \text{ мм}$ - диаметр червяка по делительному цилиндру

$N = 750$ - число оборотов червяка об/мин.

$$V_{\text{ск}} = 3,14 \cdot 64 \cdot 750 / 1000 \cdot 60 \cdot 0,99 = 2,5 \text{ м/сек}, \text{ тогда}$$

$$P = 1^\circ 43' / 2^\circ 17', \text{ тогда:}$$

$$Q = P \cdot \text{tg}(3^\circ 34' 35'' + 2^\circ)$$

$$Q = 626 \cdot \text{tg} 5^\circ 34' 35''$$

$$Q = 626 \cdot 0,0978 = 61,2 \text{ кгс}.$$

Усилие T — распорное, перпендикулярное к оси червяка и колеса:

$$T = P \cdot \text{tg} \alpha, \quad (2.6)$$

$$T = 626 \cdot 0,3640 = 228 \text{ кгс}.$$

Силы T , P , Q изгибают тело червяка и действуют в направлениях показанных на рисунке 2.8

Суммарный изгибающий момент от действия этих сил будет:

$$M_{\text{изг.}\Sigma} = \sqrt{(M_T + M_P)^2 + M_Q^2} \quad (2.7)$$

где:

$$M_T = T \cdot L / 4 \quad (2.8)$$

$$M_P = d \cdot P / 4 \quad (2.9)$$

$$M_Q = Q \cdot L / 4 \quad (2.10)$$

$$M_{\text{изг.}\Sigma} = \sqrt{(228 \cdot 20/4 + 626 \cdot 6,4/4)^2 + (61,2 \cdot 20/4)^2} = 2163 \text{ кгс} \cdot \text{см}^2$$

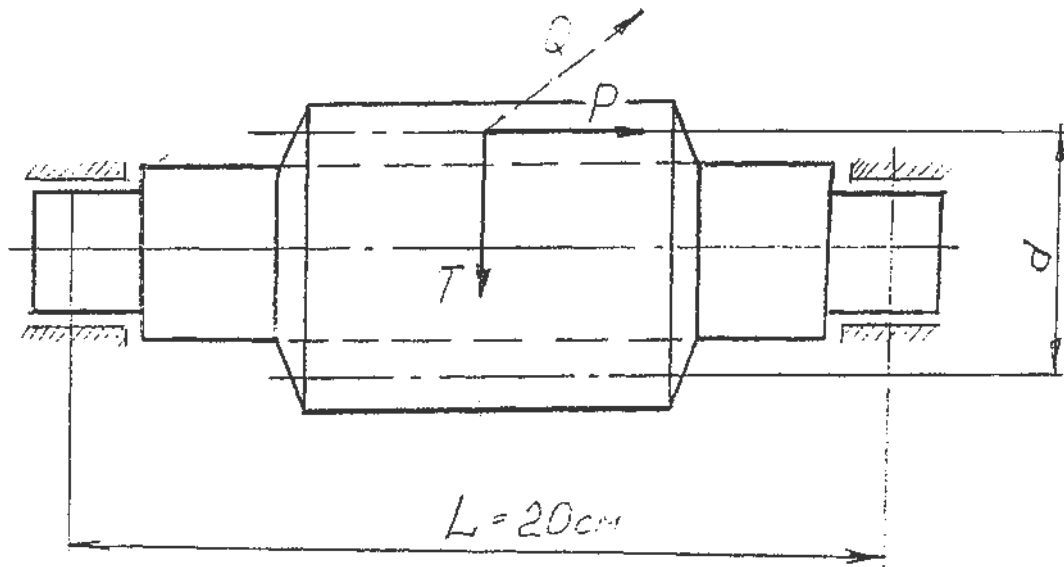


Рисунок 2.8 – Изгибающие силы на червяке

Напряжение в опасном сечении червяка (диаметр впадин червяка) будет:

$$\sigma = M_{\text{изг.}} \sum / W \quad (2.11)$$

где $W = 0.1 * d_{\text{bn}}^3$ - момент сопротивления изгибу.

$d_{\text{bn}} = d_{\text{g1}} - 2h_1$ - диаметр впадин червяка.

$$d_{\text{g1}} = m_s * q = 4 * 16 = 64$$

$h = 1,2 * m = 1,2 * 4 = 4,8$ - высота ножки витков червяка

$$d_{\text{bn}} = 64 - 2 * 4,8 = 54,4$$

$$W = 0,1 * 54,4^3 = 16,1 \text{ см}^3$$

$$G = 2163 / 16,1 = 134,3 \text{ кгс/см}^2$$

Расчет на прочность червячной пары:

$M_k = 91,4 \text{ кгс*м}$ - крутящий момент на червячном колесе.

$m = 4$ - модуль передачи.

$n_1 = 750$ - число оборотов червяка.

$d_{\text{g1}} = 64$ - диаметр делительного диаметра червяка.

$\lambda = 3^\circ 34' 35''$ (при $Z_1 = 1$ и $q = 16$) угол подъема витка червяка.

$q = 16$ - число модулей в диаметре делительного цилиндра.

$Z_2 = 73$ - число зубьев колеса.

$2\gamma = 90$ — условный угол обхвата.

$$\cos\lambda = 0,998$$

$$\operatorname{tg}\lambda = 0,0626$$

Скорость скольжения на делительном цилиндре червяка:

$$V_{\text{ск}} = \pi * d_1 * n_1 / 60 * 1000 * \cos\lambda, \text{ (м/сек)} \quad (2.12)$$

$$V_{\text{ск}} = 3,14 * 64 * 750 / 60 * 1000 * 0,998 = 2,5 \text{ м/сек.}$$

К.П.Д. передачи:

$$\eta = \operatorname{tg}\lambda / \operatorname{tg}(\lambda + \rho) = 0,0626 / 0,0978 = 0,64$$

Проверка на прочность по напряжению изгиба. Напряжение изгиба проверяем по формуле:

$$\sigma_{\text{изг.}} = 600 M_k / Z_2 * m^3 * q * y * 2\gamma \leq [\sigma_{\text{доп}}] \quad (2.13)$$

$y = 0,145$ - коэфф. (таблица 90).

$$\sigma_{\text{изг.}} = 600 * 9140 / 73 * 4^3 * 16 * 0,145 * 90 - 5,62 \text{ кгс/мм}^2$$

Допустимое напряжение изгиба для зубьев червячных колес из материала бронза БрАЖ9-4Л ГОСТ493-54.

$$[\sigma_{\text{доп}}] = 10 \text{ кгс/мм}^2$$

Проверка на прочность по контактными напряжениями.

Напряжение проверяется по формуле:

$$\sigma = 500 / m * Z_2 * m^3 * \sqrt{M_k / d_{\delta 1}} * 2\gamma \quad (2.14)$$

$$\sigma = 500 / 4 * 73 * \sqrt{9140 / 64 * 90} = 1,71 * \sqrt{1,58} = 2,15$$

Выводы по разделу:

В разделе, в соответствии с выданным заданием, произведен обзор аналогов конструкции, с целью выявления наиболее прогрессивного варианта. Определен аналог, который будет являться основой для разработки, так как конструкторская разработка будет производиться на основе известных технических решений.

Произведен расчет силовых и прочностных расчетов конструкции, результатом чего является определение параметров основных узлов и деталей.

3 Технология проведения работ с использованием разработанного стенда

3.1 Подготовка стенда к работе

«Прежде чем приступить к работе на стенде, его нужно подготовить:

- а) проверить качество заземления стенда
- б) проверить количество масла в редукторе и маслораспылителе.
- в) выключателем 16 включить стенд в электросеть, нажатием

и поднятием педали 9 проверить вращение стола в обе стороны.» [20]

г) «подать воздух в пневмосистему стенда и проверить давление по манометру пневмоклапана - оно должно быть не более 0,6 мПа.» [20]

д) проверить работу пневмоцилиндров.

е) проверить настройку роликов Демонтажной головке в следующей последовательности:

- нажатием на педаль 8, развести кулачки, установить обод (любого размера от 12 до 16 ") и отпустить педаль, кулачки 7 должны зажать обод;

- «опустить монтажную головку на обод и прижать монтажный ролик "А" (смотри рисунок 2) торцевой частью к закраине обода, при этом расстояние между закраиной обода и полкой бокового ролика "Б" должно быть в пределах 3-5 мм. а нижние поверхности ролика "Б" и полка ролика "А" должны находиться в одной плоскости — необходимую регулировку произвести эксцентриком и набором ролика "Б".» [17]

ж) «проверить величину отхода Демонтажной головки 4 следующим образом:

- опустить головку 4 до упора в обод и рукояткой 10 зафиксировать штангу демонтажной головки, при этом, Демонтажная головка должна отойти на 1,5 - 2,0 мм. от закраины обода;

- необходимую регулировку произвести изменением расстояния между закусывающей пластиной и головкой опорного болта.» [20]

3.2 Разбор колеса на стенде

1. «Подкатить колесо к стенду, выпустить из шины воздух (вывернуть золотник из вентиля) и снять балансировочные грузики.

2. Установить колесо между боковиной стенда и отжимной лопаткой 5 таким образом, чтобы лопатка могла поднудряться между бортом шины и закраиной обода.

3. Нажатием на педаль 15 привести в действие отжимную лопатку и спрессовать борт шины с посадочной полки обода. Если борт шины спрессовался не по всему ободу (диаметру), то повторить операцию установив шину под отжимную лопатку не спрессовавшейся частью.

4. Повернуть колесо к отжимной лопатке противоположным бортом и аналогично спрессовать его.

5. Нажатием на педаль 8 развести кулачки 7, положить колесо на стол пневмопатрона 2 таким образом, чтобы вентиль был вверху, а обод находился между кулачками, нажать на диск обода и отпустить педаль.

6. Смочить борт шины мыльным раствором.

7. Установить демонтажную головку 4 вплотную к закраине обода и зафиксировать ее положением рукояткой 10, а ручкой 11 установить зазор между монтажным роликом и закраиной обода 2-3 мм.

8. Монтировку ввести между бортом шины и закраиной обода, и опираясь на носок Демонтажной головки (рис.2), накинуть борт шины на ролик "А" головки, при этом рекомендуется противоположный борт шины осадить рукой в ручей обода.

9. Нажатием на педаль 9 включить привод вращения стола и выкрутить "выкрутить" шины из обода, при этом, борт шины должен набегать на ролик "А" из-под ролика "Б", как показано на рисунке 2.

10. Наклонив борт шины, отвести демонтажную головку в сторону, вынуть камеру из обода и аналогично "выкрутить" нижний борт шины.» [21]

3.3 Монтаж шины с использованием стенда

1. Нижний борт шины завести в монтажный ручей обода, для чего установить его под ролик "А" Демонтажной головки смочив борт шины мыльным раствором, нажать на педаль 9, борт шины должен заходить под ролик "А" демонтажной головки, сбегая с ролика "Б".

В случае заклинивания шины на ободу или остановке стола. дают педалью 9, приподнимая ее носком ноги, противоположное направление вращения столу, освобождая шину и повторяют операцию.

2. Отвести демонтажную головку в сторону, заправить вентиль камеры в отверстие обода и вложить ее в монтажный ручей обода.

3. Забортовать аналогично верхний борт шины.

4. «Отвести демонтажную головку в сторону, поправить шину относительно обода, надеть наконечник (см. рис. 1) 17 на вентиль, вжатием на педаль подать небольшую порцию воздуха в камеру, покачать шину вокруг обода с целью центровки вентиля в отверстии обода. Нажатием на педаль 8 освободить обод, приподняв колесо, отпустить педаль и после свода кулачков, нажатием на педаль 13, накачать шину до требуемого давления, контролируя его по манометру 12.» [21]

Технологическая карта проведения шиномонтажных работ с использованием разработанного стенда приводится в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Технологическая карта проведения шиномонтажных работ

№ операции / перехода	Наименование операции / перехода	Трудоемкость, чел-мин	Примечание
1	Подготовительные работы	6,5	
1.1	Произвести очистку колеса от загрязнений	3,0	Использовать установку для мойки колес
1.2	Выпустить воздух из колеса	0,5	Путем выкручивания ниппеля
1.3	Демонтировать балансировочные грузики	1,0	Использовать шиномонтажные клещи
1.4	Произвести отрыв борта шины	2,0	Использовать отрывную лапу. Борт оторвать с обеих сторон по всей окружности колеса
2	Установка колеса на стенд	1,1	
2.1	Сведите зажимные кулачки в крайнее сжатое положение	0,5	Или до положения, соответствующее диаметру диска
2.2	Установите колесо на стенд	0,5	
2.3	Зафиксировать колесо кулачками	0,1	Нажатием на педаль
3	Демонтаж шины		
3.1	Смочить борт шины мыльным раствором	0,2	
3.2	Подвести шиномонтажную головку к борту шины	0,1	
3.3	Заправить борт шины на лапку головки и зафиксировать головку	0,2	Для заправки использовать монтировку. Противоположный борт осадить рукой
3.4	Демонтировать шину	0,5	Путем нажатия на педаль привода стола. При демонтаже обеспечить отсутствие закусывания борта. при необходимости включать реверс и поправлять борт монтажкой
3.5	Перевернуть колесо	0,2	Свести кулачки, освободив колесо
3.6	Произвести демонтаж шины		Повторить переходы 2.2-2.3, 3.1-3.4

Выводы по разделу:

В разделе произведена разработка технологии проведения шиномонтажных работ, с использованием разработанного устройства стенда. Разработана подробная технологическая карта, в которой определена последовательность производимых работ, определены необходимые для производства работ материалы, инструмент и оснастка. Трудоемкость проведения шиномонтажных работ, согласно технологической карты составляет 8,7 минут, что соответствует нормативам проведения шиномонтажных работ.

Представлена итоговая технологическая карта, которая также будет выноситься на лист графической части.

4 Техника безопасности при работе на стенде

При работе со стендом, разработанным в рамках конструкторских расчетов, необходимо придерживаться правил безопасной работы и эксплуатации. Основываясь на общих рекомендациях, разработанных для устройств подобного типа, принимаем следующие правила проведения безопасных работ.

При работе должны выполняться следующие общие правила технической безопасности:

«1. К работе на стенде допускаются лица, изучившие инструкцию по эксплуатации и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

2. Стенд должен быть надежно заземлен. Периодически, сняв левую боковину, проверять надежность заземления.

3. Запрещается работать на стенде:

- при ненадлежащем заземлении стенда;
- при давлении воздуха в пневмосистеме стенда свыше 0,6 мПа;
- с неснятыми с обода колеса балансировочными грузиками.

Техническое обслуживание стенда должно производиться по следующим правилам безопасного производства:

1. Стенд в процессе эксплуатации должен содержаться в чистоте.

2. Периодически проверять и при необходимости регулировать натяжение приводных ремней.

3. В процессе эксплуатации не допускаются утечки масла из редуктора и воздуха по местам соединений.

4. Через каждые 12 месяцев производить замену масла в редукторе.

5. По мере расхода доливать масло в маслорастворитель марки с характеристиками SAE80W90.

6. Периодически производить слив конденсата из влагоотделителя.

7. Периодически, но не реже, чем через 2 месяца производить смазку шарниров рычагов отжимной лопатки и пневмоцилиндра, направляющей Демонтажной головки, осей педалей и рукояток смазкой ЛИТОЛ-24.

8. Периодически подтягивать резьбовые соединения поворотного стола, демонтажной стойки, педалей и рукоятки.» [21]

Выводы по разделу:

В разделе произведена разработка правил безопасности производства работ и эксплуатации стенда для демонтажа шины колеса автомобиля. Правила безопасности проведения работ и эксплуатации составлены на основе общих рекомендаций, разработанных для устройств подобного типа.

5 Техническая эффективность разрабатываемой конструкции

5.1 Описание разрабатываемого устройства

Разрабатываемый стенд предназначен для демонтажа и монтажа шин легковых автомобилей с посадочным диаметром от 12 до 16 в условиях автотранспортных предприятий, крупных и мелких сервисных станций.

Шиномонтажный стенд для колес легковых автомобилей представляет собой каркас 1, на котором смонтированы пневмопатрон 2 с механизмом привода вращения, стойка 3 с демонтажной головкой 4, отжимная лопатка 5 с рукояткой и органы управления.

Каркас представляет собой сварную конструкцию, внутри которой размещены :

- механизм привода размещения пневмопатрона;
- пневмоцилиндр привода отжимной лопатки;
- органы управления электроприводом и пневматикой;
- педали, которые установлены на передней стенке каркаса.

Три стенки каркаса закрыты панелями, а на задней глухой стенке крепится блок подготовки воздуха 6.

Пневмопатрон 2 представляет собой поворотный стол, по направляющим пазам которого перемещаются ползуны с зажимными кулачками 7, управляемыми педалью 8.

Механизм привода вращения пневмопатрона состоит из червячного редуктора, клиноременной передачи и электродвигателя.

Управление привода вращения осуществляется педалью 9. Демонтажная головка 4 имеет возможность перемещаться в вертикальном и горизонтальном направлениях для установки ее нужного типоразмера колеса. Фиксация положения демонтажной головки по вертикали производится рукояткой 10, а по горизонтали ручкой 11.

На стойке 3 в отдельном корпусе установлен манометр 12 для контроля давления воздуха в шине при ее накачке, путем нажатия педали 13 при надетом наконечнике 17 на вентиль камеры. Отжимная лопатка 5 предназначена для прессовки бортов шины с посадочных полок обода и приводится в действие пневмоцилиндром.

Управление лопаткой осуществляется ручкой 14 и педалью 15. Блок подготовки воздуха 6 содержит пневмоклапан, маслораспределитель и три отводных штуцера - два к клапанам управления пневмоцилиндрами, а третий к клапану для накачки шин.

5.2 Назначение и технические характеристики конструкции

Таблица 5.1 – Показатели технического уровня

Показатель	Значение показателя	
	Оцениваемый узел	Узел-аналог Ш514
Назначение, тип	Стационарный, с мех-м приводом вращения колеса	Стационарный, с мех-м приводом вращения монтируемого колеса
Потребляемая мощность, кВт	0,75 (1000 об/мин)	1,1 (750 об/мин)
Производительность, мин/час	15-20	15-20
Частота вращения колеса, об/мин	8	8
Размер ремонтируемых шин	12-16"	13-16"
Рабочее давление в системе,	0,5-0,6	0,5-0,55
Габариты	990x745x1410	1180x715x1600
Отрыв бортов шины с полок обода	Отжимным рычагом с пневмопроводом	Отжимным рычагом с пневмопроводом
Масса, кг	220 кг.	275 кг.
Срок службы до списания	8	8
Напряжение	220/380 В 50Гц	380В

Показатель, увеличение которого желательно:

$$y_i = \frac{X_i}{X_{i_{ан}}}, \quad (5.1)$$

где X_i - абсолютное значение 1-го показателя проектируемого стенда;

$X_{i_{ан}}$ - абсолютное значение 1-го показателя аналога;

Для показателя, увеличение которого нежелательно:

$$q = \frac{X_i}{X_{i_{ан}}} \quad (5.2)$$

Обобщенный показатель технического уровня:

$$K_{ТУ} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n q_i \quad (5.3)$$

где n - число показателей технического уровня.

Для проектируемого стенда $K_{ТУ} = 0,99$, т.е. он соответствует аналогам.

Проведем оценку технического уровня проектируемого стенда, для чего рассчитаем относительные величины и обобщенный показатель технического уровня. Параметр:

1. Мощность: $q = x/x_{ан} = 0,75/11 = 0,68$

2. Производительность колес: $q = x/x_{ан} = 15/15 = 1$

3. Частота вращения: $q' = x_{ан}/x = 8/8 = 1$

4. Рабочее давление в системе: $q = x_{ан}/x = 0,55/0,5 = 1,1$

5. Габариты: длина - $q = x_{ан}/x = 1180/990 = 1,19$

 ширина - $q = x_{ан}/x = 715/745 = 0,95$ высота - $q = x_{ан}/x = 1600/1410 = 1,13$

6. Срок службы до списания: $q = x_{ан}/x = 275/220 = 1,25$

7. Масса: $q' = x_{ан}/x = 380/380 = 1$

8. Напряжение: $q'' = x_{ан}/x = 380/220 = 1,72$

Обобщенный показатель технического уровня:

$$K_{ту} = 1 / h \sum_{i=1}^n q_i = 1 / 11 * (0,68 + 1 + 1 + 1,1 + 1,19 + 0,95 + 1,13 + 1,33 + 1,25 + 1 + 1,72) = 1,12;$$

Технический уровень разрабатываемого стенда выше аналога на 12%.

5.3 Определение состава и продолжительности работ

Трудоемкости работ по проектированию и изготовлению узла сводятся в таблицы 5.2 и 5.3.

Таблица 5.2 – Расчет трудоемкости и продолжительности работ по проектированию узла

Работа	Формат листов	Кол-во листов	Группа сложности	Норма лист/ чел.дн.	Трудоемкость	Кол-во исполнителей	Продолжительность дней
Разработать сборочный чертёж	A1	3	-	4,5	13,5	4	4
Ведомость покупных изделий	A4	10	-	0,7	7	3	2,33-3
Составление пояснительной записки	A4	-	-	0,5	15	4	3,75-4
Составление чертёжных деталей:							
ползун 1	A3	1	2	0,12	0,12	1	0,12
ползун 2	A2	1	2	0,24	0,24	1	0,24
муфта соедин.	A4	1	1	0,06	0,06	1	0,06
гильза пневмат.	A4	1	1	0,06	0,06	1	0,06
поршень пневмат.	A3	1	2	0,12	0,12	1	0,12
крышка 1	A4	1	1	0,06	0,06	1	0,06
крышка 2	A4	1	2	0,054	0,054	1	0,054
крышка 3	A3	1	3	0,2	0,2	1	0,2
шток	A4	1	2	0,2	0,2	1	0,2
ИТОГО по ЧД	A4	1	2	0,054	0,054	1	0,054
Всего:			10		1,168	2	0,24

Таблица 5.3 – Расчет трудоемкости работ по подготовке производства и изготовлению опытных деталей

Технологический процесс	Кол-во наименований	Группа сложности деталей	Кол-во комплектов оснастки	Трудоемкость (чел. - дней)			
				Разработка технологий РТ	проектирование оснастки ПО	Изготовление оснастки	Изготовление партии
Изготовление отливок (К)	7	2	18,5	10	108	108	10
Литье под давлением (Д)	3	2	9	6	90	90	3
Механическая обработка отливок (М)	3	2	-	9			6
Механическая обработка поковок (М)	7	2	-	28			14
Термическая обработка (Т)	10	2	-	10			5
Сборка узлов (С)			-	2			10
ВСЕГО:	30		27,5	65	198	315	45

Расчет продолжительности работ по подготовке производства сведен в таблицу 5.4. для простоты восприятия.

Таблица 5.4 - Расчет продолжительности работ по подготовке производства

Обозначение работы	Работы	Кол-во исполнителей	Трудоёмкость	Продолжительность (дни)
РТ-К	Разработка технологии изготовления отливок	1	10	10
ПО -К	Спроектировать штампы для горячей штамповки	3	108	36
ИО-К	Изготовить штампы	4	180	45
ИП-К	Отладить процесс и изготовить опытную партию поковок	2	10	5
	ИТОГО:	10	308	96
РТ-Д	Разработка технологии изготовления отливок	1	6	6
ПО -К	Спроектировать отливки для литья под давлением	3	90	30
ИО-Д	Изготовление отливок	4	135	34
ИП-Д	Отладить процесс и изготовить опытную партию отливок	4	3	0,75~1
	ИТОГО:	12	234	70
РТ-МО	Разработка технологии механообработки отливок	1	9	9
ИП-МО	Отладить процесс механообработки отливок	2	6	3
	ИТОГО:	3	15	12
РТ-М	Разработка технологии механообработки поковок	1	28	28
ИП-МО	Отладить процесс механообработки поковок	2	14	7
РТ-Т	Разработка технологии термообработки деталей	1	10	10
ИП-Т	Отладить процесс термообработки деталей	2	5	2,5~3
РТ-С	Разработать технологию сборки	1	2	2
ИП-С	Отладить процесс сборки	2	10	5
КН	Заказать и приобрести комплектующие изделия	1	0	48
	ИТОГО:	7	0	48
ВСЕГО:		35	626	282,5

Таблица 5.5 – Расчет продолжительности и трудоемкости работ по испытаниям опытной партии узлов

Обозначение работы	Работы	Трудоемкость чел. - дни	Продолжительность
СИ	Стендовые испытания опытной партии узлов	15	2,25
КД	Корректировка документации по результатам испытаний	3,67	3,67
	ВСЕГО:	18,67	5,92

Общая трудоемкость ОКР составляет 681,37 чел.дн., из которых: проектирование шиномонтажного стенда - 36,7 чел.дн., подготовка производства - 626 чел.дн., испытания - 18,67 чел.дн.

$$T_{\text{общ}} = T_{\text{пр}} + T_{\text{пп}} + T_{\text{и исп}} = 681,37 \text{ чел.дн} \quad (5.4)$$

5.4 Расчет себестоимости проектируемого изделия при промышленном производстве

Расчет шиномонтажного стенда приводится в таблице 5.6. Данные по количеству и объему деталей берутся из рабочего проекта стенда.

Таблица 5.6 - Расчет шиномонтажного стенда

Номер и наименов. детали	Марка материала	Вид заготовки	Чистая масса Детали, кг	Коэфф. использ. материал.	Норма расхода на деталь	Цена материала руб./кг	Кол-во деталей на узел, шт.	Загрaгы на узел
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ползун 1	Ст. 3	Литьё под давлением	1,26	0,75	1,58	20,16	2	221,84
Ползун 2	Ст. 3	Литьё под давлением	2,5	0,75	3,13	20,16	2	439,56
Муфта	Ст. 3	Поковка	1,35	0,45	2,7	5,92	1	48,72

Продолжение таблицы 5.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Гильза	Ст. 40х	Поковка	2,4	0,5	5,33	5,92	1	96,16
Поршень	Ст. 40х	Литьё под давлением	0,6	0,75	0,8	20,16	1	112,36
Стяжка	Ст. 40х	Поковка	0,11	0,75	0,15	1,6	4	7,04
Крышка 1	Ст. 3кп	Поковка	0,3	0,5	0,75	1,31	1	8,56
Крышка 2	Ст. 3кп		1,05	0,5	2,33	1,31	1	13,32
Крышка 3	Ст. 3кп		1,2	0,5	2,66	1,31	1	15,2
Шток	Ст. 40х		0,9	0,65	1,52	1,6	1	13,4

Норма расхода материала на одну деталь:

$$N_p = G_{\text{дет}} / K_{\text{им}}, \quad (5.5)$$

где $G_{\text{дет}}$ - чистая масса детали по чертежу, кг

$K_{\text{им}}$ - коэфф. использования материала

Для отливок и поковок цена материала рассчитывается по формуле:

$$Ц = Ц_б * K_{\text{см}} * K_{\text{м}} * K_{\text{мр}} * K_{\text{вып}}, \quad (5.6)$$

где $Ц_б$ - оптовая цена одного килограмма отливок или штамповок.

$K_{\text{см}}$ - коэфф., зависящий от группы сложности детали.

$K_{\text{м}}$ - коэф., зависящий от массы детали.

$K_{\text{вып}}$ - коэф., зависящий от годового объема выпуска.

$$K_{\text{вып}} = 0,9 + 7/V_{\Gamma} = 0,9 + 7/1000 = 907$$

$V_{\Gamma} = 1\ 000$ шт. - годовой выпуск.

$K_{\text{мр}}$ - коэф., зависящий от марки материала.

Затраты на основные материалы рассчитываются по формуле:

$$S_{\text{м}} = N_p * Ц * n_{\Gamma}, \quad (5.7)$$

где: N_p - норма расхода материала в кг. на одну деталь.

$Ц$ - цена материала в руб за кг.

n_{Γ} - кол-во деталей одного наименования на узел.

Суммарные затраты на основные материалы:

$$\sum S_{\text{м}} = 976,14 \text{ руб.}$$

Заработная плата основных рабочих.

Расчет выполняется методом сравнения с типовыми деталями аналогичной конфигурации по формуле:

$$T_d = T_{\text{тип}} \left(\frac{G}{G_{\text{тип}}} \right)^{0,66} \left(\frac{m}{m_{\text{тип}}} \right)^{0,7} \left(\frac{B}{B_{\text{тип}}} \right)^{-0,2} n_d, \quad (5.8)$$

где $T_{\text{тип}}$ - трудоемкость обработки типовой детали, ч - час.

T_d - трудоемкость механической обработки деталей.

$G, G_{\text{тип}}$ - масса проектируемой и типовой деталей, кг.

$m, m_{\text{тип}}$ - кол-во обрабатываемых поверхностей у проектируемой и типовой деталей.

$B, B_{\text{тип}}$ - годовой выпуск проектируемой и типовой деталей, шт.

n_d - количество деталей данного наименования в изделии.

Трудоемкость термической обработки деталей определяется по формуле:

$$T_T = 1/60(1,17 + 1,26G - 0,28G^2 + 0,02G^2), \quad (5.9)$$

где T_T - трудоёмкость термообработки, н - час.

G - масса деталей, подвергающихся термообработке, кг.

$$T_T = 1/60(1,17 + 1,26*11,67 - 0,28*11,67^2 + 0,02*11,67^2) = 0,16 \text{ н-час.}$$

Трудоёмкость сборки станда определяется по формуле:

$$T_{\text{сб}} + 0,01G^{0,2} n_g^{0,3} (1 + 1_{\text{сб}})^{0,1} (1 + n)^{0,2} (1 + k)^{0,5}, \quad (5.10)$$

где $n_g = 30$ - кол-во деталей без крепежа и комплектующих изделий в узле.

$G_{\text{уз}} = 320$ кг - масса станда.

$1_{\text{сб}} = 1500$ мм - общая длина свариваемого шва.

$n = 25$ - число посадочных мест.

$k = 50$ - суммарное количество точечной сварки, заклёпочных, развальцовочных и крепёжных соединений.

$$T_{\text{сб}} + 0,01*220^{0,2}*30^{0,3}(1 + 1500)^{0,1}(1 + 25)^{0,2}(1 + 50)^{0,5} = 2,31 \text{ час.}$$

Заработная плата основных рабочих с отчислениями определяется по формуле:

$$S_B = (T_{\text{мех}} + T_T + T_{\text{сб}}) 1_n * K_{\text{пр}} * K_g * K_{\text{сс}}, \quad (5.11)$$

где $1_n = 21,4$ руб. - средняя часовая тарифная ставка основных рабочих.

$K_g = 1,2$ - коэффициент, учитывающий дополнительную зарплату.

$K_{cc} = 1,3$ - коэффициент, учитывающий отчисления на социальное страхование.

$K_{пр} = 1,4$ - коэффициент премий и доплат.

$$S_b = (1,74 + 0,16 + 2,31)21,4 * 1,4 * 1,3 * 1,2 = 213,5 \text{ руб.}$$

Таблица 5.7 - Основные технико-экономические показатели

Наименование показателя	Величина
Масса конструкции узла	220
Годовой объём выпуска	1000
Размер опытной партии	5
Трудоёмкость ОКР, чел/дни	681,37
В том числе:	
проектирование	
Подготовка производства и изготовление опытной партии	36,7
	626
Испытания	18,67
Полная себестоимость узла, руб.	947,27
Удельная себестоимость, приходящаяся на 1 кг массы узла, руб./кг	4,31
Стоимость разработки в опытном производстве, руб.	38 859,21
Экономическая эффективность от повышения надёжности узла, руб.	301,33

5.5 Определение экономического эффекта от мероприятия по повышению надёжности узла

Для повышения надёжности узла, т.е. исправной работы в период между ТО, предлагается заменить используемые ранее смазки на более дорогие, но способные увеличить ресурс.

Для смазки шарниров рычагов отжимной лопатки и пневмоцилиндра, направляющей демонтирующей головки, осей педалей и рукояток - ЛИТОЛ 24.

В редуктор станда заливать трансмиссионное масло ТАД 17и. Металлические панели станда заменить пластиковыми. При замене металлических панелей пластиковыми будет:

Масса металлических панелей:

- площадь: $S = 17150 \text{ см}^2$

- общий объём: $V = 2058 \text{ см}^3$

- общая масса металлических листов = 16,15 кг;

Цена $C_{\text{ст}} = 109,84 \text{ руб.}$, при цене 6,80 руб. за 1 кг

При замене металлических панелей на пластмассовые будет:

общая масса пластиковых листов: $m_{\text{п}} = 3,5 \text{ кг}$, при цене 11,60 руб. за 1 кг, имеем общую стоимость $C_{\text{пл}} = 40,6 \text{ руб.}$. Получаем экономию средств 69,24 руб.

5.6 Определение себестоимости узла повышенной надёжности

Определение показателей надёжности узла до и после проведения мероприятия.

Прогнозируемый ресурс узла определяется:

$$t_{\text{пр}} = t_{\text{н}} * k_{\text{ср}}, \quad (5.12)$$

где $t_{\text{пр}}$ - прогнозируемый ресурс узла (час).

$t_{\text{н}}$ - нормативный ресурс, берётся из предложений 9 и 10.

$k_{\text{ср}}$ - средний корректирующий коэффициент.

$t_{\text{н}}$ - 8000 час.

$$K_{\text{ср}} = \sum_{i=1}^n k_i / n \quad (5.13)$$

$$K_i = K_{\text{фак}} * K_{\text{наг}} * K_{\text{сл}} * K_{\text{мат}} * K_{\text{тех}} * K_{\text{см}}, \quad (5.14)$$

где $K_{\text{фак}} = 0,9$ - коэффициент, учитывающий количество одновременно действующих на деталь факторов разрушения;

$K_{\text{наг}} = 1,1$ - коэффициент, учитывающий стабильность и род нагрузки;

$K_{\text{сл}} = 1,1$ - коэффициент, учитывающий сложность конфигурации детали с точки зрения наличия концентраторов напряжения;

$K_{\text{мат}} = 1$ - коэффициент, учитывающий применение высокопрочного и износостойкого материала детали;

$K_{\text{тех}} = 1$ - коэффициент, учитывающий применение специальных технопроцессов (поверхностное упрочнение, покрытие, металлизация, термическая и термохимическая обработка, напыление);

$K_{\text{см}} = 1$ - коэффициент, учитывающий характер смазки трущихся поверхностей;

$$K_i = 0,9 * 1,1 * 1,1 * 1 * 1 * 1,1 = 1,19$$

Для исходной конструкции:

$$n_{\text{от}} = 1$$

$$k_i = 1,19$$

$$k_{\text{ср}} = 1,19$$

$$t_{\text{пр}} = 8000 * 1,19 = 9520 \text{ час}$$

Для улучшенной конструкции:

$$n_{\text{от}} = 1$$

$$k_i = 0,9 * 1,1 * 1,1 * 1 * 1 * 1,2 = 1,31$$

$k_{\text{см}} = 1,2$ - применение специальных смазочных материалов. $k_{\text{ср}} = 1,31$

$$t_{\text{пр}} = 10480 \text{ час.}$$

Количество ремонтных воздействий:

$$N_{\text{рем}} = t_{\text{авт}} - 0,588 * t_{\text{пр}} / 0,8 * t_{\text{пр}} * t_{\text{авт}} = 11520 \text{ час.}$$

а) для исходной конструкции:

$$t_{\text{пр}} - 9520 \text{ час.}$$

$$N_{\text{рем}} - 11520 - 0,588 * 9520 / 0,8 * 9520 = 0,78$$

б) для улучшения конструкции:

$$N_{\text{рем}} = 11520 - 0,588 * 10480 / 0,8 * 10480 = 0,63$$

Расчёт экономического эффекта от повышения надёжности узла.

$$\Delta_{\text{ср}} = (C_{\text{п1}} - C_{\text{п2}}) + I_1 - I_2 / K_p + E_n, \quad (5.15)$$

где $C_{\text{п1}}$ - полная себестоимость узла исходной конструкции руб;

$C_{\text{п2}}$ - полная себестоимость узла повышенной надёжности, руб.

I_1 и I_2 - готовые эксплуатационные издержки, связанные с надёжностью узла для исходной и улучшенной конструкции, руб.

E_H - нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений

$$E_H = 0,1.$$

$$K_p = 0,0874,$$

при Тел - 8 лет (по табл. МУ).

K_p - коэффициент амортизации на реновацию;

$C_{п1}$ - 947,27 руб.

$$C_{п2} = C_{п1} - 17,31 + (6,1 - 3,3) - 932,76 \text{ руб.}$$

(6,1 - 3,3) - разница стоимости смазочного материала.

Для определения I_1 и I_2 - для исходной конструкции;

$K_{пр} = 1,4$ - коэффициент премий и доплат.

$K_d = 1,2$ - коэффициент, учитывающий дополнительную зарплату.

$K_{сс} = 1,41$ - коэффициент, учитывающий отчисления на государственное социальное страхование.

$$S_{зар} = 0,78/6 * 0,3465 * 288 * 1,4 * 1,2 * 1,41 = 30,73;$$

Затраты на смазочные материалы:

$$S_{см} = 3,3 * 5л + 2 * 2,1 = 20,7 \text{ руб.} * 6 = 124,2 \text{ руб.}$$

$$I_1 = 212,03 \text{ руб.}$$

Для улучшенной конструкции:

$$S_{з.ч.} = N_{рем} * Ц_{уз} / T_{сл} \quad (5.16)$$

$$Ц_{уз} = 1119,32 \text{ руб.}$$

$$S_{з.ч.} = 0,63 * 1119,32 / 8 = 88,15 \text{ руб.}$$

Сравнительный экономический эффект:

$$\mathcal{E}_{ср} = (947,27 - 932,76) + 212,03 - 158,28/0,0874 + 0,1 = 301,33 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_m = (G_{ан} - G_{пр}) * Ц * K_{пр} \quad (5.17)$$

где $G_{ан}$ - масса аналога,

$G_{пр}$ - масса проектируемого стенда,

Ц - цена металла,

$K_{пр}$ - коэффициент.

$$\mathcal{E}_m = (275 - 220) * 50 * 1,3 = 3573 \text{ руб.}$$

Выводы по разделу:

В разделе выполнено технико-экономическое обоснование технической эффективности разрабатываемого стенда для проведения шиномонтажных работ. Определена производственная себестоимость разрабатываемой конструкции, исходя из которой определен размер капитальных вложений, которые составили 38 859,21 рублей. Себестоимость конструкторской разработки несколько ниже, чем приобретение аналогичного устройства. Прибыль в сфере эксплуатации образуется за счет более низкой стоимости эксплуатации, достигаемой за счет повышения надежности узла привода вращения стола.

Заключение

В представленной выпускной квалификационной работе содержится технологический расчет, выполненный в соответствии с выданным заданием для таксомоторного парка на 100 автомобилей. Произведен расчет площадей, числа постов и площадей вспомогательных помещений. Определена численность основного, вспомогательного и административного персонала на уровне технического проекта.

Произведен расчет производственного подразделения – участка ремонта шин колес автомобилей. Площади участка рассчитаны с учетом размещаемого технологического оборудования и с учетом коэффициента плотности его расстановки. Данный расчет позволяет на практике использовать рекомендации для проектирования участков уже на уровне технического проекта.

Произведен подбор необходимого технологического оборудования на участке ремонта. Выполнен расчет параметров безопасности на участке.

Произведена разработка шиномонтажного стенда, который предполагается к размещению на разрабатываемом участке. Произведен конструкторский расчет проектируемого стенда. Разработан комплекс мероприятий по обеспечению безопасности труда и жизнедеятельности на разрабатываемом стенде.

Произведено составление технологической карты проведения шиномонтажных работ на разрабатываемом стенде.

Выполнено технико-экономическое обоснование проекта реконструкции станции технического обслуживания автомобилей.

Результаты работы отражены в расчетно-пояснительной записке и на листах графической части проекта. На основании представленных результатов, можно сделать вывод о выполнении поставленных задач в рамках выпускной квалификационной работы.

Список используемых источников

1. Чернига, С.О. Расчет станций технического обслуживания различного назначения / С.О. Чернига. - Минск: Адукацыя і выхаванне, 2015. - 188с. - Библиогр.: с. 188
2. Основы технического проектирования предприятий автомобильного транспорта. Под ред. М.М. Началова.- Минск.: Адукацыя і выхаванне, 2014.
3. Якунин Н.Н., Эксплуатация автомобильного транспорта : учебное пособие / Якунин Н.Н., Якунина Н.В. - Оренбург: ОГУ, 2017. - 220 с. - ISBN 978-5-7410-1748-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741017487>
4. Казыбаев, О.А. Проектирование узлов машин и оснастки : учеб. пособие для студентов техн. спец. вузов / О.А Казыбаев, О. П. Иванов. - Астана : Техника, 2018. - 447 с. : ил.
5. Демин, Н.П. Организация процесса диагностики при проведении операций технического обслуживания. – М.: Транспорт, 2017.
6. Vach, R.H. Basic transport services. New York, 2017, 525 p
7. Тахтамышев, Х.М. Основы технологического расчета автотранспортных предприятий: Учебное пособие / Тахтамышев Х.М., - 2-е изд., перераб. и доп. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2019
8. 2.Савич, Е. Л. Организация сервисного обслуживания легковых автомобилей [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. Л. Савич, М. М. Болбас, А. С. Сай ; под ред. Е. Л. Савич. - Минск : Новое знание, 2017 ; Москва : ИНФРА-М , 2017. - 160 с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-005681-4.
9. Головин, С. Ф. Технический сервис транспортных машин и оборудования [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. Ф. Головин. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 282 с. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011135-3

10. Муравьева, А.М., Яковлев Ю.В. Методические указания к выполнению домашнего задания по винтовым устройствам: Харьков, Харьк. авиац. ин-т, 1981;

11. Никитин, Олег. И кран и тележка // Техсовет. – 2007. – № 12 (54) от 15 декабря 2007. – в рубрике: Строительство.

12. Чернова, Е.В. Детали машин : проектирование станочного и промышленного оборудования : учеб. пособие для вузов / Е. В. Чернова. - Москва : Машиностроение, 2011. - 605 с.

13. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учебник / В. М. Власов [и др.] ; под ред. В. М. Власова. - Гриф МО. - Москва : Academia, 2003. - 477 с. : ил. - (Среднее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 473. - Прил.: с. 421-472. - ISBN 5-7595-1150-8 : 191-82.

14. Радин, Ю. А. Справочное пособие авторемонтника / Ю. А. Радин, Л. М. Сабуров, Н. И. Малов. - Москва : Транспорт, 2018. - 285 с. : ил. - Библиогр.: с. 277. - Предм. указ.: с. 278-278. - ISBN 5-277-00094-1 : 28-80.

15. Корниенко, Евгений. Информационный сайт по безопасности жизнедеятельности [Электронный ресурс] / Е. Корниенко. – Электрон. текстовые дан. – Москва: [б.и.], 2018. – Режим доступа http://www.kornienko-ev.ru/teoria_auto/page233/page276/index.html, свободный

16. Ремонт автомобилей [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://automend.ru/>

17. Техническое обслуживание автомобиля : 104 объекта техобслуживания / Эско Мауно. - Санкт-Петербург : Алфамер, 1997. - 192 с. : ил.

18. Халтурин Д.В., Испытание автомобилей и тракторов : практикум / Д.В. Халтурин, Н.И. Финченко, А.В. Давыдов - Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2017. - 172 с. (Серия "Учебники ТГАСУ") - ISBN 978-5-93057-791-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930577914>

19.Кибанов, А. Я. Проектирование функциональных взаимосвязей структурных подразделений производственного объединения (предприятия) [Электронный ресурс] / А. Я. Кибанов, Т. А. Родкина. - М. : МИУ им. С. Орджоникидзе, 2016

20.Сайт торговой компании «Все инструменты» [Электронный ресурс].
– Режим доступа <http://tolyatti.vseinstrumenti.ru>, свободный