

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 полностью)

23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»

(направленность (профиль))

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Участок диагностирования автомобилей СТО. Разработка

стенда тяговых качеств легковых автомобилей.

Студент(ка)

А.Е. Кузнецов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

О.И. Драчев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

И.о. зав.кафедрой

«Проектирование и эксплуатация
автомобилей»

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« _____ »

20 18 г.

Тольятти 2018

АННОТАЦИЯ

В представленной выпускной квалификационной работе произведен расчет станции технического обслуживания на уровне технического проекта. Определена годовая производственная программа обслуживания, исходя из которой произведен расчет по программе по видам воздействия, определено число постов станции, численность производственного персонала по видам работ и площадь производственных подразделений.

Произведен расчет участка диагностирования автомобилей, располагаемого на станции. Определен полный перечень оборудования, размещенного на участке, рассчитана численность производственного персонала. Расчет произведен на уровне рабочего проекта.

В соответствии с полученным заданием на выпускную квалификационную работу, выполнена разработка стенда для диагностирования тяговых качеств автомобиля. Произведен подбор существующих аналогов стенда, выполнены необходимые прочностные и силовые расчеты, представленные в соответствующем разделе.

Разработан технологический процесс диагностики тяговых характеристик с применением конструкции устройства, разработанном в конструкторском разделе выпускной квалификационной работы.

Рассчитаны показатели экономической эффективности внедрения разрабатываемой конструкции на проектируемый участок станции технического обслуживания.

Результаты произведенной работы отражены в заключении.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
1 Технологический расчет станции технического обслуживания	7
1.1 Расчетные данные	7
1.2 Расчет годовой программы производства работ	7
1.3 Расчет годового объема работ по количеству обслуживаемых автомобилей	8
1.4 Производственная программа по ТО и Р автомобилей	9
1.5 Определение численности рабочих постов на СТО	9
1.6 Производственные рабочие и персонал СТО	14
1.7 Площади помещений станции техобслуживания	22
1.8 Обоснование выбора планировки производственного корпуса	23
1.9 Рабочий проект участка диагностики	26
2 Стенд диагностирования тяговых качеств легкового автомобиля	30
2.1 Техническое задание на разработку конструкции стенда	30
2.2 Подбор аналогов разрабатываемой конструкции	31
2.3 Расчет конструкции стенда тяговых качеств	36
3 Технология диагностирования тяговых качеств	39
3.1 Порядок осуществления диагностики тяговых качеств автомобиля	39
3.2 Технологическая карта проведения диагностики автомобиля	39
4 Расчет экономических показателей проекта	42
4.1 Цель проводимых расчетов	42
4.2 Расчет затрат	42

Заключение	46
Список используемых источников	47

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы выпускной квалификационной работы обусловлена прежде всего тем, что автомобильный парк, непрерывно растущий и обновляемый, требует применения методов и методик проведения диагностических работ, обеспечивающих максимально точное и корректное определение технического состояния автомобиля. При этом, проведенная диагностика должна быть максимально короткой по времени и давать результат с высокой степенью точности..

Современные методы обслуживания автомобильного транспорта требуют не только высокого уровня технического оснащения производства, но и специалистов, обладающих комплексом знаний, включающим практическую и теоретическую подготовку. Данный подход обусловлен прежде всего тем, что автомобили становятся все более и более сложными с инженерной и конструкторской точки зрения, поэтому при проведении ремонтных и эксплуатационных работ необходимо иметь значительный набор знаний и умений, позволяющих применить их на практике.

Выпускная квалификационная работа является итоговым результатом, позволяющим объединить накопленные знания, как практического так и теоретического плана.

В рамках работы бакалавра требуется произвести расчет станции технического обслуживания для района с определенным числом населения, что является реализацией теоретических познаний о том, как следует производить подобные расчеты и теоретическое распределение численности персонала по различным постам и участкам в соответствии с их назначением.

Практическая часть задания заключается в том, что в рамках выпускной квалификационной работы требуется произвести расчет вполне определенного типа производственного оборудования и выполнить чертежи разрабатываемого устройства.

Диагностика тяговых характеристик автомобиля является процессом, позволяющим наиболее полно и точно диагностировать источник возможных технических проблем в автомобиле. Разрабатываемое в рамках выпускной квалификационной работы устройство стенда будет интересно в первую очередь тем СТО, которые не имеют возможности закупать дорогостоящее оборудование, но обладают продвинутой технической базой, позволяющей создавать образцы технологического оборудования из комплектующих и с минимальными воздействиями.

В рамках работы, при выполнении практического задания, будет произведена именно эта работа. Экономическая эффективность поделанной работы будет подкреплена выполнением соответствующих расчетов.

1 Технологический расчет станции технического обслуживания

1.1 Расчетные данные

Назначение СТО: проведение ТО и ремонта автомобилей

Количество жителей проживающих в районе, $A_{и}$: 30000

Количество автомобилей приходящихся на 1000 жителей, n : 350

Средний пробег в году, км, L_r : 20500

Количество заездов в год для автомобиля, d_y : 5

Годовое число персонала дней на СТО, $D_{раб}$: 305

Длительность смены, $t_{см}$: 8

Трудоемкость работы на СТО, чел-час 1200

Количество смен в сутки, c : 2

Габариты транспортного средства, мм:

длина 4350

ширина 1680

высота 1420

1.2 Расчет годовой производственной программы

Расчетное количество автомобилей обслуживаемых в течении года

$$N = A * n / 1000 \quad (1.1)$$

$$N = 30000 * 350 / 1000 = 10500 \text{ авт}$$

Произведем корректировку годовой программы СТО исходя их значений коэффициентов корректировки, приведенных в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Коэффициенты корректировки

НАИМЕНОВАНИЕ	ОБОЗНАЧЕНИЕ	ЗНАЧЕНИЕ
Коэффициент учета числа владельцев транспортных средств, которые обслуживают автомобили на СТО	K_1	0,85
Коэффициент учета изменения численности автопарка за счет прибывающих из других регионов транспортных средств	K_2	1,05
Коэффициент учета роста числа автомобилей	K_3	1,10
Коэффициент учета доли автомобилей определенного типа в общей структуре парка	K_4	0,24
Коэффициент учета сезонного изменения на спрос услуг по обслуживанию автомобилей	K_5	1,00

$$N_{\text{сто}} = N * k_1 * k_2 * k_3 * k_4 * k_5 \quad (1.2)$$

$$N_{\text{сто}} = 10500 * 0,85 * 1,05 * 1,1 * 0,24 * 1 = 3534 \text{ авт}$$

1.3 Расчет годового объема работ по количеству обслуживаемых автомобилей

Корректировка удельной трудоемкости по ТО и ТР:

$$t = t_n * k_{\text{п}} * k_{\text{пр}}, \quad (1.3)$$

где t_n - норматив производственной трудоемкости для ТО и Р, чел-час/1000 км

$$t_n = 2,7$$

$k_{\text{пр}}$ - коэффициент корректировки по природным условиям

$$k_{\text{пр}} = 1,1$$

Произведем расчет числа постов в первом приближении, для уточнения коэффициента корректировки:

$$X_1 = (0,00055 * N_{\text{сто}} * L_r * t_n * k_{\text{пр}}) / (D_{\text{раб}} * t_{\text{см}} * c) \quad (1.4)$$

$$X_1 = (0,00055 * 3534 * 20500 * 2,7 * 1,1) / (305 * 8 * 2) = 24,3$$

$$X1 = 24$$

Из общего числа постов на СТО принимаем коэффициент $t_{пр}$:

$$k_{пр} = 0,8$$

$$t = 2,7 * 0,8 * 1,1 = 2,38 \text{ чел-час}$$

1.4 Производственная программа по ТО и Р автомобилей

Произведем расчет годового объема по ТО и ремонту:

$$T_{сто} = (N_{сто} * L_r * t) / 1000 \quad (1.5)$$

$$T_{сто} = (3534 * 20500 * 2,38) / 1000 = 172423,9 \text{ чел-час}$$

Произведем расчет годового объема работ по моечным работам:

$$T_{умр} = N_{сто} * d_y * t_{умр}, \quad (1.6)$$

где $t_{умр}$ - трудоемкость проведения работ по УМР, чел-час

$$t_{умр} = 0,17 \text{ чел-час}$$

$$T_{умр} = 3534 * 5 * 0,17 = 3003,9 \text{ чел-час}$$

Годовой объем работ по самообслуживанию СТО рассчитывается как:

$$T_{сам} = (T_{сто} + T_{умр} + T_{пп}) * k_c, \quad (1.8)$$

где k_c - коэффициент, учитывающий работы по самообслуживанию

$$k_c = 0,15$$

$$T_{сам} = (172423,86 + 3003,9 + 0) * 0,15 = 26314,16 \text{ чел-час}$$

1.5 Определение численности рабочих постов на СТО

Произведем во втором приближении расчет числа постов:

$$X2 = (0,6 * T_{сто}) / (D_{раб} * t_{см} * c) \quad (1.9)$$

$$X2 = (0,6 * 172423,86) / (305 * 8 * 2) = 21,2$$

$$X2 = 21 \text{ постов}$$

Произведем распределение работ по видам, исходя из их процентного соотношения. Результаты распределения по видам производимых работ представим в таблице 1.2.

Таблица 1.2 - Распределение трудоемкости по видам работ

	% работ	постовые	цеховые	Т	Тп	Тцех
Первичное определение технического состояния автомобиля	7	100	-	12069,7	12069,7	-
Проведение работ по техническому воздействию на узлы и агрегаты	15	100	-	25863,6	25863,6	-
Проведение работ, связанных с заменой смазки	2	100	-	3448,5	3448,5	-
Поведение работ по контролю управляемости автомобилем	3	100	-	5172,7	5172,7	-
Обслуживание системы рабочей остановки и длительной стоянки	2	100	-	3448,5	3448,5	-
Сервисное обслуживание системы электроснабжения оборудования	3	80	20	5172,7	4138,2	1034,5
Сервис системы инжекции топливной смеси	3	70	30	5172,7	3620,9	1551,8
Работы по обслуживанию системы электрогенерации	2	10	90	3448,5	344,8	3103,6
Работы, связанные в поддержанием в рабочем состоянии и восстановлением шин автомобиля	1	30	70	1724,2	517,3	1207,0
Работы, связанные с устранением внезапных отказов	27	50	50	46554,4	23277,2	23277,2
Работы, связанные с ремонтом и восстановлением несущих элементов кузова	18	75	25	31036,3	23277,2	7759,1
Работы по восстановлению защитного и лакокрасочного покрытия	10	100	-	17242,4	17242,4	-

Продолжение таблицы 1.2

Работы по восстановлению обивки салона и элементов интерьера	2	50	50	3448,5	1724,2	1724,2
Работы, связанные с обработкой металла и материалов	5	-	100	8621,2	-	8621,2
Сумма:	100			172423,9	124145,2	47244,1

Произведем расчет числа постов по каждому из видов проводимых работ:

$$X = (T_{п} * \varphi * \eta) / (D_{раб} * t_{см} * c * P_{ср}), \quad (1.10)$$

где $T_{п}$ - постовые работы по видам

φ - коэффициент неравномерности поступления автомобилей

η - коэффициент, учитывающий неравномерную загрузку в течении смены

$P_{ср}$ - численность персонала на посту в смену

Таблица 1.3 - Число постов по видам работ

Виды работ	φ	η	$T_{п}$	$P_{ср}$	x
Первичное определение технического состояния автомобиля	1,05	0,9	12069,7	1	2,34
Проведение работ по техническому воздействию на узлы и агрегаты	1,05	0,97	25863,6	1	5,40
Проведение работ, связанных с заменой смазки	1,1	0,97	3448,5	1	0,75
Поведение работ по контролю управляемости автомобилем	1,1	0,9	5172,7	1	1,05
Обслуживание системы рабочей остановки и длительной стоянки	1,1	0,9	3448,5	2	0,35
Сервис системы инжекции топливной смеси	1,1	0,97	3620,9	1	0,79
Работы, связанные в поддержанием в рабочем состоянии и восстановлением шин автомобиля	1,15	0,97	517,3	1	0,12

Продолжение таблицы 1.2

Работы, связанные с устранением внезапных отказов	1,05	0,97	23277,2	1	4,86
Работы, связанные с ремонтом и восстановлением несущих элементов кузова	1,1	0,97	23277,2	2	2,54
Работы по восстановлению защитного и лакокрасочного покрытия	1,1	0,9	17242,4	1	3,50
Работы по восстановлению обивки салона и элементов интерьера	1,1	0,97	1724,2	1	0,38
ВСЕГО					22,08

Произведем группировку постов по зонам. Результаты группировки представим в виде Таблица 1.4

Таблица 1.4 - Группировка постов по зонам

Порядок группировки	Виды работ	х
1+4*0,2+5+6*0,2	Первичное определение технического состояния автомобиля (диагностирование)	3
2+3+6*0,3	Проведение работ по техническому воздействию на узлы и агрегаты (ТО)	6
4*0,8+6*0,5+7+8+11*0,2	Работы, связанные с устранением внезапных отказов (ТР)	7
9+11*0,8	Работы, связанные с ремонтом и восстановлением несущих элементов кузова	3
10	Работы по восстановлению защитного и лакокрасочного покрытия	3
ИТОГО		22

Произведем расчет численности постов, относящихся к уборочно-моечным работам:

$$X_{умр} = (N_c * \varphi) / (T_{об} * A_y * \eta), \quad (1.11)$$

где N_c - количество автомобилей, заезжающих на мойку, авт

$$N_c = N_{\text{сто}} * dy / D_{\text{раб}}$$

$$N_c = 3534 * 5 / 305 = 58 \text{ авт}$$

ϕ - коэффициент учета неравномерности загрузки поста

$$\phi = 1,1$$

$T_{\text{об}}$ - длительность работы участка в сутки

$$T_{\text{об}} = 16 \text{ час}$$

A_y - часовая мощность установки, авт/ч

$$A_y = 5 \text{ авт}$$

η - коэффициент учета неравномерности поступления транспорта

$$\eta = 0,95$$

$$X_{\text{умр}} = (58 * 1,1) / (16 * 5 * 0,95) = 0,8$$

$$X_{\text{умр}} = 1,0 \text{ постов}$$

Произведем расчет числа постов приемки:

$$X_{\text{пр}} = (N_{\text{сто}} * t_{\text{пр}} * \phi) / (T_{\text{пр}} * P * D_{\text{раб}}), \quad (1.12)$$

где $t_{\text{пр}}$ - трудоемкость приемки-выдачи автомобиля

$$t_{\text{пр}} = 0,5 \text{ чел-час}$$

$T_{\text{пр}}$ - длительность работы участка в сутки

$$T_{\text{пр}} = 16 \text{ час}$$

P - количество персонала на посту в смену

$$P = 1 \text{ чел}$$

$$X_{\text{пр}} = (3534 * 0,5 * 1,1) / (16 * 1 * 305) = 0,4$$

$$X_{\text{пр}} = 1,0 \text{ постов}$$

Число постов ожидания для производственных зон и подразделений принимается из расчёта 0,3 места на каждый пост.

$$X_{\text{ож}} = 0,3 * x \quad (1.13)$$

$$X_{\text{ож}} = 0,3 * 22 = 6,6$$

$$X_{\text{ож}} = 7 \text{ постов}$$

Итоговое число мест хранения автомобилей, прошедших обслуживание, принимается из расчёта 2 места на один рабочий пост.

$$X_{\text{хр}} = 2 * x \quad (1.14)$$

$$X_{\text{хр}} = 2 * 22 = 44,0$$

$$X_{\text{хр}} = 44 \text{ поста}$$

Общее количество мест на стоянке хранения автомобилей принимается из расчета 3 места на один пост.

$$X_{\text{ос}} = 3 * x \quad (1.15)$$

$$X_{\text{ос}} = 3 * 22 = 66,0$$

$$X_{\text{ос}} = 66 \text{ постов}$$

1.6 Производственные рабочие и персонал СТО

Численность персонала по штату:

$$P_{\text{шт}} = T / \Phi, \quad (1.16)$$

где T - трудоемкость по видам технического воздействия

Φ - годовой фонд рабочего времени

Число персонала явочное:

$$P_{\text{яв}} = P_{\text{шт}}^{\text{сум}} * \eta_{\text{шт}}, \quad (1.17)$$

$\eta_{\text{шт}}$ - штатный коэффициент

В таблице 1.5 произведем расчет по персоналу СТО

Таблица 1.5 - Численность персонала СТО

Виды работ	Φ	$\eta_{\text{шт}}$	T	$P_{\text{шт}}$	$P_{\text{яв}}$
Первичное определение технического состояния автомобиля	1840	0,9	12069,7	6,6	6
Проведение работ по техническому воздействию на узлы и агрегаты	1840	0,97	25863,6	14,1	14
Проведение работ, связанных с заменой смазки	1840	0,97	3448,5	1,9	2
Поведение работ по контролю управляемости автомобилем	1840	0,9	5172,7	2,8	3
Обслуживание системы рабочей остановки и длительной стоянки	1840	0,9	3448,5	1,9	2
Сервисное обслуживание системы электроснабжения оборудования	1840	0,95	5172,7	2,8	3

Продолжение таблицы 1.5

Сервис системы инжекции топливной смеси	1840	0,97	5172,7	2,8	3
Работы по обслуживанию системы электрогенерации	1840	0,97	3448,5	1,9	2
Работы, связанные в поддержанием в рабочем состоянии и восстановлением шин автомобиля	1840	0,97	1724,2	0,9	1
Работы, связанные с устранением внезапных отказов	1840	0,9	46554,4	25,3	23
Работы, связанные с ремонтом и восстановлением несущих элементов кузова	1840	0,97	31036,3	16,9	16
Работы по восстановлению защитного и лакокрасочного покрытия	1610	0,97	17242,4	10,7	10
Работы по восстановлению обивки салона и элементов интерьера	1840	0,97	3448,5	1,9	2
Работы, связанные с обработкой металла и материалов	1840	0,97	8621,2	4,7	5
ВСЕГО					73

Рассчитаем производственные участки предприятия:

Посты диагностики автомобилей.

Годовой фонд рабочего времени по участку: 21958,18 чел-час.

Количество производственного персонала:

$$Ршт = 21958,2 / 1840 = 11,9$$

$$Ряв = 11,9 * 0,9 = 10,7$$

$$Ряв = 11$$

Площадь участка определяется исходя из площади проекции автомобиля и количества автомобильных постов.

$$F_d = f_a * X * k_p, \quad (1.18)$$

где f_a - площадь проекции автомобиля

$$f_a = 7,3 \text{ м}^2$$

кп - коэффициент плотности

$$кп = 4,0$$

$$F_d = 7,3 * 3 * 4 = 87,7$$

Участок постовых работ ТО автомобилей.

Годовой фонд рабочего времени по участку: 30651,79 чел-час.

Количество производственного персонала:

$$Р_{шт} = 30651,8 / 1840 = 16,7$$

$$Р_{яв} = 16,7 * 0,97 = 16,2$$

$$Р_{яв} = 16$$

Площадь участка определяется исходя из площади проекции автомобиля и количества автомобильных постов

$$F_{то} = f_a * X * кп, \quad (1.19)$$

где f_a - площадь проекции автомобиля

$$f_a = 7,3 \text{ м}^2$$

кп - коэффициент плотности

$$кп = 4,0$$

$$F_{то} = 7,3 * 6 * 4 = 175,4$$

Посты текущего ремонта.

Годовой фонд рабочего времени по участку ТР: 24791,1 чел-час.

Количество производственного персонала:

$$Р_{шт} = 24791,1 / 1840 = 13,5$$

$$Р_{яв} = 13,5 * 0,95 = 12,8$$

$$Р_{яв} = 13$$

Площадь участка определяется исходя из площади проекции автомобиля и количества автомобильных постов

$$F_{тр} = f_a * X * кп, \quad (1.20)$$

где f_a - площадь проекции автомобиля

$$f_a = 7,3 \text{ м}^2$$

кп - коэффициент плотности

$$кп = 4,0$$

$$F_{\text{тр}} = 7,3 * 7 * 4 = 204,6$$

Участок кузовного ремонта

Годовой фонд рабочего времени по участку: 24656,61 чел-час.

Количество производственного персонала:

$$P_{\text{шт}} = 24656,6 / 1840 = 13,4$$

$$P_{\text{яв}} = 13,4 * 0,97 = 13,0$$

$$P_{\text{яв}} = 13$$

Площадь участка определяется исходя из площади проекции автомобиля и количества автомобильных постов

$$F_{\text{к}} = f_{\text{а}} * X * k_{\text{п}}, \quad (1.21)$$

где $f_{\text{а}}$ - площадь проекции автомобиля

$$f_{\text{а}} = 7,3 \text{ м}^2$$

$k_{\text{п}}$ - коэффициент плотности

$$k_{\text{п}} = 6,0$$

$$F_{\text{к}} = 7,3 * 3 * 6 = 131,5$$

Участок окраски кузова

Годовой фонд рабочего времени по участку: 17242,39 чел-час.

Количество производственного персонала:

$$P_{\text{шт}} = 17242,4 / 1840 = 9,4$$

$$P_{\text{яв}} = 9,4 * 0,9 = 8,4$$

$$P_{\text{яв}} = 8$$

Площадь участка определяется исходя из площади проекции автомобиля и количества автомобильных постов

$$F_{\text{мал}} = f_{\text{а}} * X * k_{\text{п}}, \quad (1.22)$$

где $f_{\text{а}}$ - площадь проекции автомобиля

$$f_{\text{а}} = 7,3 \text{ м}^2$$

$k_{\text{п}}$ - коэффициент плотности

$$k_{\text{п}} = 6,0$$

$$F_{\text{мал}} = 7,3 * 3 * 6 = 131,5$$

Участок ремонта топливной системы и электрооборудования

Годовой фонд рабочего времени по участку: 1551,81 чел-час.

Количество производственного персонала:

$$Ршт = 1551,8 / 1840 = 0,8$$

$$Ряв = 0,8 * 0,95 = 0,8 \quad Ряв = 1$$

Площадь участка определяется по удельной площади, приходящейся на каждого рабочего.

$$F_{топ} = f * Ршт, \quad (1.23)$$

где f - удельная площадь на производственного рабочего

$$f = 20$$

$$F_{топ} = 20 * 1 = 20$$

Отделение ремонта агрегатов

Годовой фонд рабочего времени по участку: 23277,22 чел-час.

Количество производственного персонала:

$$Ршт = 23277,2 / 1840 = 12,7$$

$$Ряв = 12,7 * 0,97 = 12,3$$

$$Ряв = 12$$

Площадь участка определяется по удельной площади, приходящейся на каждого рабочего.

$$F_{агр} = f * Ршт, \quad (1.24)$$

где f - удельная площадь на производственного рабочего

$$f = 20$$

$$F_{агр} = 20 * 13 = 260$$

Шиноремонтное отделение

Годовой фонд рабочего времени по участку: 1206,97 чел-час.

Количество производственного персонала:

$$Ршт = 1207 / 1840 = 0,7$$

$$Ряв = 0,7 * 0,97 = 0,6$$

$$Ряв = 1$$

Площадь участка определяется по удельной площади, приходящейся на каждого рабочего.

$$F_{\text{ш}} = f * R_{\text{шт}}, \quad (1.25)$$

где f - удельная площадь на производственного рабочего

$$f = 20$$

$$F_{\text{ш}} = 20 * 1 = 20$$

Отделение сварочных работ

Годовой фонд рабочего времени по участку: 7759,07 чел-час.

Количество производственного персонала:

$$R_{\text{шт}} = 7759,1 / 1840 = 4,2$$

$$R_{\text{яв}} = 4,2 * 0,97 = 4,1$$

$$R_{\text{яв}} = 4$$

Площадь участка определяется по удельной площади, приходящейся на каждого рабочего.

$$F_{\text{св}} = f * R_{\text{шт}}, \quad (1.26)$$

где f - удельная площадь на производственного рабочего

$$f = 20$$

$$F_{\text{св}} = 20 * 4 = 80$$

Отделение ремонта салонного интерьера

Годовой фонд рабочего времени по участку: 1724,24 чел-час.

Количество производственного персонала:

$$R_{\text{шт}} = 1724,2 / 1840 = 0,9$$

$$R_{\text{яв}} = 0,9 * 0,97 = 0,9$$

$$R_{\text{яв}} = 1$$

Площадь участка определяется по удельной площади, приходящейся на каждого рабочего.

$$F_{\text{об}} = f * R_{\text{шт}}, \quad (1.27)$$

где f - удельная площадь на производственного рабочего

$$f = 20$$

$$F_{\text{об}} = 20 * 1 = 20$$

Слесарно-механическое отделение

Годовой фонд рабочего времени по участку: 8621,2 чел-час.

Численность персонала:

$$Ршт = 8621,2 / 1840 = 4,7$$

$$Ряв = 4,7 * 0,97 = 4,5$$

$$Ряв = 5$$

Площадь участка определяется по удельной площади, приходящейся на каждого рабочего.

$$F_{об} = f * Ршт, \quad (1.27)$$

где f - удельная площадь на производственного рабочего

$$f = 20 \text{ м}$$

$$F_{об} = 20 * 4 = 80$$

В таблице 1.6 представлен расчет по числу производственного персонала по каждому производственному подразделению

Таблица 1.6 - Расчет штатной численности персонала по постам и участкам

Виды работ	На постах	В цехах
Посты первичного определения технического состояния автомобиля	11,9	-
Посты проведения работ по техническому воздействию на узлы и агрегаты	16,7	-
Посты работ, связанных с устранением внезапных отказов	13,5	-
Посты по ремонту и восстановлению несущих элементов кузова	13,4	-
Отделение по восстановлению защитного и лакокрасочного покрытия	9,4	-
Посты по устранению внезапных отказов	-	12,7
Посты по работам, направленным на поддержание в рабочем состоянии и восстановлением шин автомобиля	-	0,7
Отделение по проведению электросварочных восстановительных работ	-	4,2

Продолжение таблицы 1.6

Отделение по восстановлению обивки салона и элементов интерьера	-	0,9
Отделение механической обработки металла и материалов	-	4,7
ВСЕГО	88,0	

Отдел главного механика

Число персонала отделения главного механика:

$$P_{всп} = P_{шт} * Nч / 100, \quad (1.28)$$

где Nч - численность персонала ОГМ персонала на 100 персонала

Nч = 25 чел

$$P_{всп} = 88 * 25 / 100 = 18 \text{ чел}$$

Распределение вспомогательного персонала следующее (Таблица 1.7):

Таблица 1.7 - Распределение вспомогательного персонала

Виды работ	P, %	Ряв, чел.
Ремонт и обслуживание тех. оборудования.	45	8
Транспортные	8	1
Приём, хранение и выдача материальных ценностей	12	2
Перегон подвижного состава	10	2
Уборка производственных помещений	7	1
Уборка территории	8	1
Обслуживание компрессорного оборудования	10	2
Итого	100	18

Численность персонала управления предприятием принимается в зависимости от числа персонала постов. Для СТО с числом постов 22 численность и распределение персонала по выполняемым им функциям выглядит следующим образом (Таблица 1.8).

Таблица 1.8 - Распределение персонала по функциям

Наименование функций персонала управления	Численность персонала
Менеджмент станции	1
Планирование деятельности станции	2
Служба учета труда	2
Бухгалтерский учет и анализ	2
Кадровая служба	2
Документооборот и хозяйственный оборот	2
Отдел снабжения	5
Служба технического обеспечения производства	2
Уборка и обслуживание помещений	6
Охрана	4
Всего	28

1.7 Площади помещений станции техобслуживания

Для расчёта размеров производственного корпуса принимается единый норматив производственной площади в размере 120 м

$$F_{пк} = x * 120$$

$$F_{пк} = 20 * 120 = 2400$$

Площадь производственных подразделений:

$$F_{пп} = f * P_{шт}, \quad (1.29)$$

где f - площадь, приходящаяся на одного рабочего

$$f = 20$$

$$F_{пп} = 20 * 81,8 = 1636,5$$

Площадь складов и стоянок:

$$F_{кл} = 1,6 * X \quad (1.30)$$

$$F_{кл} = 1,6 * 20 = 32,0$$

$$F_c = 0,1 * F_{кл} \quad (1.31)$$

$$F_c = 0,1 * 32 = 3,2$$

$$F_{кл} = 8 * x \quad (1.32)$$

$$F_{кл} = 0,6 * 20 = 12,0$$

Площадь зоны хранения или стоянки автомобилей определяется по формуле:

$$F_{ст} = f_a * X_{ст} * k_{п}, \quad (1.33)$$

где $X_{ст}$ - число постов стоянки автомобилей

$$X_{ст} = X_{хр} + X_{ос} \quad (1.34)$$

$$X_{ст} = 40 + 60 = 100,0$$

$k_{п}$ - коэфф. плотности расстановки автомобилей

$$k_{п} = 2,5$$

$$F_{ст} = 7,3 * 100 * 2,5 = 1827,0$$

Таблица 1.9 - Расчет площади складов

Наименование склада	Ед. площадь, м	Площадь
Складская площадка для размещения и хранения запасных частей к автомобилям	2,2	44,0
Складская площадка для размещения и хранения автомобильных узлов	3	60,0
Складская площадка для размещения и хранения различных автомобильных материалов	0,5	10,0
Складская площадка для размещения и хранения запасов лакокрасочных материалов	1,5	30,0
Складская площадка для размещения и хранения ГСМ	1	20,0
Складская площадка для размещения и хранения сварочных газов	1	20,0

1.8 Обоснование выбора планировки производственного корпуса

Производственный корпус представляет собой одноэтажное здание сплошной застройки каркасного типа. Стены здания сборные из стеновых панелей, выполненных из легкого бетона. Сетка колонн разреженная, шаг

колонн крайнего ряда принимается равным шести метрам, в среднем ряду колонны в шагом двенадцать метров.

Все посты и участки располагаются строго в соответствии с выполняемыми функциями и в соответствии с логикой проведения технологического процесса обслуживания автотранспорта.

Посты диагностирования имеют тупиковое расположение и располагаются непосредственно рядом с постом приемки-выдачи.

Посты ТО расположены рядом с постами диагностики для обеспечения возможности перемещения на них непосредственно сразу после проведения диагностических работ.

Посты текущего и мелкосрочного ремонта также имеют тупиковое расположение и располагаются отдельно от постов диагностики и ТО. Заезд на посты текущего ремонта производится только после проведения диагностирования. Рабочие участки располагаются преимущественно вдоль стен корпуса.

Автомобиль должен пройти процедуру первичного осмотра, диагностирования, устранения неисправности (техобслуживания), выдачи. Алгоритм процедуры заключается в следующих действиях.

Автомобиль, прибывающий с линии, проходит КПП. Здесь на автомобили, требующие технического обслуживания по плану-графику или ремонта по заявке водителя, либо контролера-механика, выписывают листок учета с указанием неисправности или вида диагностики. Схема организации ТО и ТР для автомобилей выглядит следующим образом, см рисунок 1.

Также диагностика может выявить неисправности, возникшие в процессе эксплуатации.

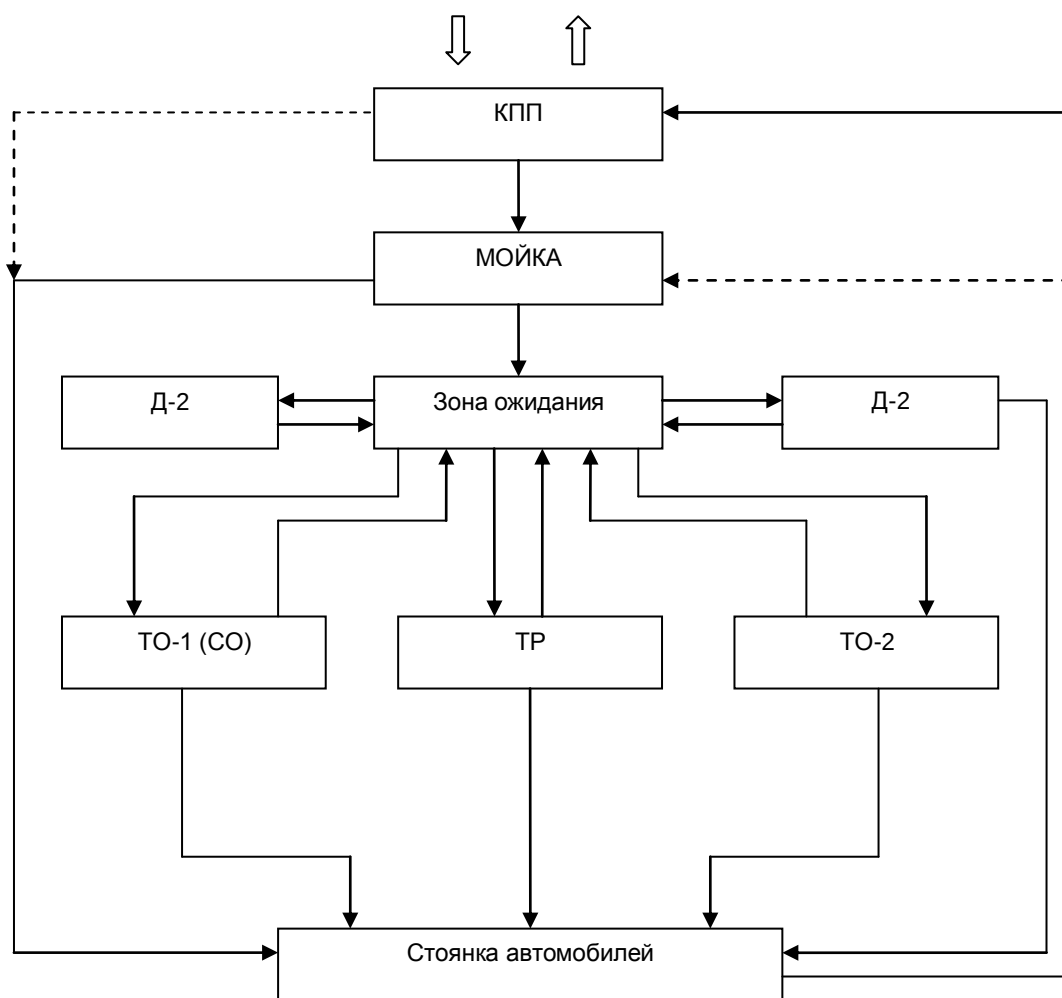


Рисунок 1.1 – Схема организации ТО и ТР автомобилей

Порядок прохождения следующий. Автомобиль поступает на мойку, куда его направляет мастер-приемщик, производя предварительный осмотр и опись. Далее автомобиль попадает в зону ожидания, откуда он направляется в зону Д-1, если мастер-приемщик выдал предписание на прохождение ТО, либо в зону Д-2, если мастер-приемщик определил потребность в проведении ремонтных работ. Если в ходе диагностирования Д-1 была обнаружена неисправность, устранение которой невозможно в ходе проведения ТО, автомобиль направляется в зону Д-2 для углубленного диагностирования мастером-диагностом.

После диагностирования автомобиль направляется в зону ТО-1 либо ТО-2 для прохождения технического обслуживания. Если неисправность требует ремонтного воздействия, автомобиль направляется в зону ТР. В

некоторых случаях, после проведения ремонтного воздействия, автомобиль повторно направляется на диагностику.

1.9 Рабочий проект участка диагностики

В рабочем проекте разрабатывается участок диагностирования автомобилей. Для станции технического обслуживания принимаем единую зону диагностики, на которой производится полнообъемная диагностика по всем видам технического воздействия.

Предполагается проведение следующих видов диагностических работ, производимых в рамках определения технического состояния транспортного средства:

- оценка технического состояния по мощности на ведущих колесах и расходу топлива;
- диагностирование технического состояния по потерям мощности в трансмиссии;
- диагностирование технического состояния тормозов автомобиля;
- диагностирование технического состояния системы подачи топлива;
- диагностирование технического состояния приборов освещения и световой сигнализации;
- диагностирование технического состояния двигателя внутреннего сгорания;
- определение углов развала-схождения.

Для осуществления перечисленных работ на участке размещено следующее технологическое оборудование. Большая часть оборудования будет приобретаться. Исключение составит стенд тяговых качеств, который будет изготавливаться самостоятельно. перечень технологического оборудования приведен в таблице 1.10.

Таблица 1.10 – Технологическое оборудование, располагаемое на участке диагностики

Наименование оборудования	Марка	Кол-во	Площадь, м ²	Примечание
Стенд контроля тормозных систем	СТС 10У-СП-11	1	2,5	Завод ГАРО, В.Новгород
Мощностной стенд (тяговых качеств)	самоизг	1	2,5	
Прибор контроля суммарного люфта в сочленениях рулевого управления	GST 4500 cabel	1	0,5	Завод ГАРО, В.Новгород
Прибор для проверки внешних световых приборов	C110	1	0,2	ООО «Регион-механика»
Газоанализатор-дымомер	МД-01	1	0,1	ООО «Регион-механика»
Стенд контроля амортизаторов	SSP 4000 E / Set	1	2,0	Завод ГАРО, В.Новгород
Универсальный прибор для проверки тахографов, спидометров, тахометров, таксометров, часов.	TPA-SE 5 PILOT	1	0,05	Завод ГАРО, В.Новгород
Комплекс компьютерной диагностики двигателя с комплектом накладных датчиков для топливопроводов Ø 4,5 мм, 6 мм и 7 мм	КАД-400-02	1	0,05	Завод ГАРО, В.Новгород

Продолжение таблицы 1.10

Устройство для проверки углов установки передних колес	ПСК-ЛГ	1	0.5	Завод ГАРО, В.Новгород
Устройство вывода выхлопных газов		1	0.01	
Подъемник двухстоечный	ПГ-2-3000	2	2,5	Завод ГАРО, В.Новгород
Подъемник четырехстоечный	ПГ-4-3000	1	6,0	Завод ГАРО, В.Новгород
Шкаф для оборудования		4	0,25	
Стол письменный		1	0,3	

На постах диагностики, относящихся к Д-1 проводятся следующие виды работ:

1. Внешний осмотр; диагностирование приборов освещения и сигнализации; диагностирование токсичности ОГ.
2. Диагностирование механизма рулевого управления.
3. Диагностирование тормозных механизмов.

На постах диагностики, относящихся к Д-1 проводятся следующие виды работ::

1. Диагностирование состояния автомобиля по мощности на ведущих колесах и расходу топлива; диагностирование потерь мощности в трансмиссии; диагностирование состояния двигателя; диагностирование приборов систем питания автомобиля.
2. Диагностирование элементов электрооборудования автомобилей.
3. Диагностирование углов развала-схождения управляемых колес.

Произведем распределение производственного персонала по видам производимых работ, расчет выполним в таблице 1.11.

Таблица 1.11 -

Технологические операции диагностирования	%	Трудоемкость, ч/час	Число рабочих	Число рабочих принятое
Диагностирование тормозной системы	12	1448,4	0,79	1
Внешний осмотр	3	362,1	0,20	
Диагностирование приборов освещения и сигнализации	5	603,5	0,33	
Диагностирование токсичности ОГ	8	965,6	0,52	1
Диагностирование механизма рулевого управления	8	965,6	0,52	
Диагностирование состояния автомобиля по мощности на ведущих колесах и расходу топлива	12	1448,4	0,79	2
Диагностирование технического состояния по потерям мощности в трансмиссии	10	1207,0	0,66	
Диагностирование технического состояния системы подачи топлива	8	965,6	0,52	1
Диагностирование элементов электрооборудования автомобилей	6	724,2	0,39	
Диагностирование трансмиссии	10	1207,0	0,66	1
Диагностирование состояния двигателя	8	965,6	0,52	
Определение углов установки управляемых колес	10	1207,0	0,66	1
ИТОГО	100	12069,7	6,56	7

Таким образом, на постах диагностики работает 7 человек, работа осуществляется в одну смену.

2 Стенд диагностирования тяговых качеств легкового автомобиля

2.1 Техническое задание на разработку конструкции стенда

В рамках практической части работы бакалавра, необходимо осуществить разработку стенда диагностирования тяговых качеств. Стенд предназначается для диагностирования легковых автомобилей и транспортных средств с полной массой не превышающей 3,5 т.

Стенд тяговых качеств представляет собой конструкцию, включающую две пары барабанов, расположенных на раме и кинематически связанных между собой посредством карданной передачи. Кинематическая связь обеспечивает синхронную работу обоих ведущих колес и исключает проскальзывание и потерю мощности на ведущих колесах вследствие срабатывания дифференциала.

Барабаны представляют собой цилиндры, сваренные из листового металла. Через центр барабанов проходит ось, закрепляемая в подшипниковых узлах. Которые и прикрепляются к раме посредством болтов. Барабаны крепятся на раму в сборе.

Также барабаны через муфту связываются с гидравлическим тормозом, который обеспечивает торможение при разгоне, создавая таким образом, эффект разгона автомобиля под нагрузкой, что позволяет получать достоверные результаты. Также, будучи закрепленным балансирно на подшипниках вала, гидротормоз при разгоне автомобиля, под действием реактивного момента проворачивается, позволяя таким образом диагностировать значение величины крутящего момента на ведущих колесах и мощности. Гидротормоз представляет собой цилиндрическую закрытую полость, в которой расположены роторы, связанные с валом и статоры, закрепляемые на наружном корпусе. Вся конструкция гидротормоза скрепляется болтами. Торможение производится за счет перемешивания поступающей в барабан жидкости, за счет трения жидкости между ротором и статором. Гидротормоз собирается следующим образом. Собирается одна из

боковин тормоза, на нее устанавливается корпус подшипников, с подшипником в сборе, корпус прикрепляется винтами, устанавливается ведущий вал. Затем на вал одевается кольцо ротора. После этого на боковину одевается одна из секций тормоза, прикручивается к боковине. После этого, одевается статор и следующая секция. Для последующих пластин ротора последовательность повторятся.

Стенд оснащен подъемными площадками, позволяющими облегчать съезд автомобиля со стенда и заезд на него. Подъемная площадка представляет собой параллелограммный механизм, подъем производится посредством пневматической подушки, воздух в которую подводится снизу. При подъеме подушка давит на платформу снизу, обеспечивая ее подъем, одновременно, параллелограммный механизм, раскладываясь, фиксирует площадку от складывания в продольном направлении. От поперечного перемещения площадка фиксируется самой конструкцией поперечин, выполненных в виде уголков, что придает им жесткость.

Рама стенда сваривается из двутаврового профиля, который и крепится на подготовленную поверхность пола цеха. Для закрепления на раме узлов, к ней привариваются отрезки швеллеров, к которым болтами крепятся барабаны и гидротормоз.

2.2 Подбор аналогов разрабатываемой конструкции

Произведем обзор существующих конструкций стендов аналогичного назначения, с целью определения комплекса оптимальных параметров. Все подобранные аналоги сравним между собой, сравнение будет выполнено в виде диаграммы и представлено на соответствующем листе графической части.

Наиболее предпочтительные характеристики будут приняты для проектируемого стенда тяговых качеств.

1. Стенд тяговых качеств VT2/B1, рисунок 2.1

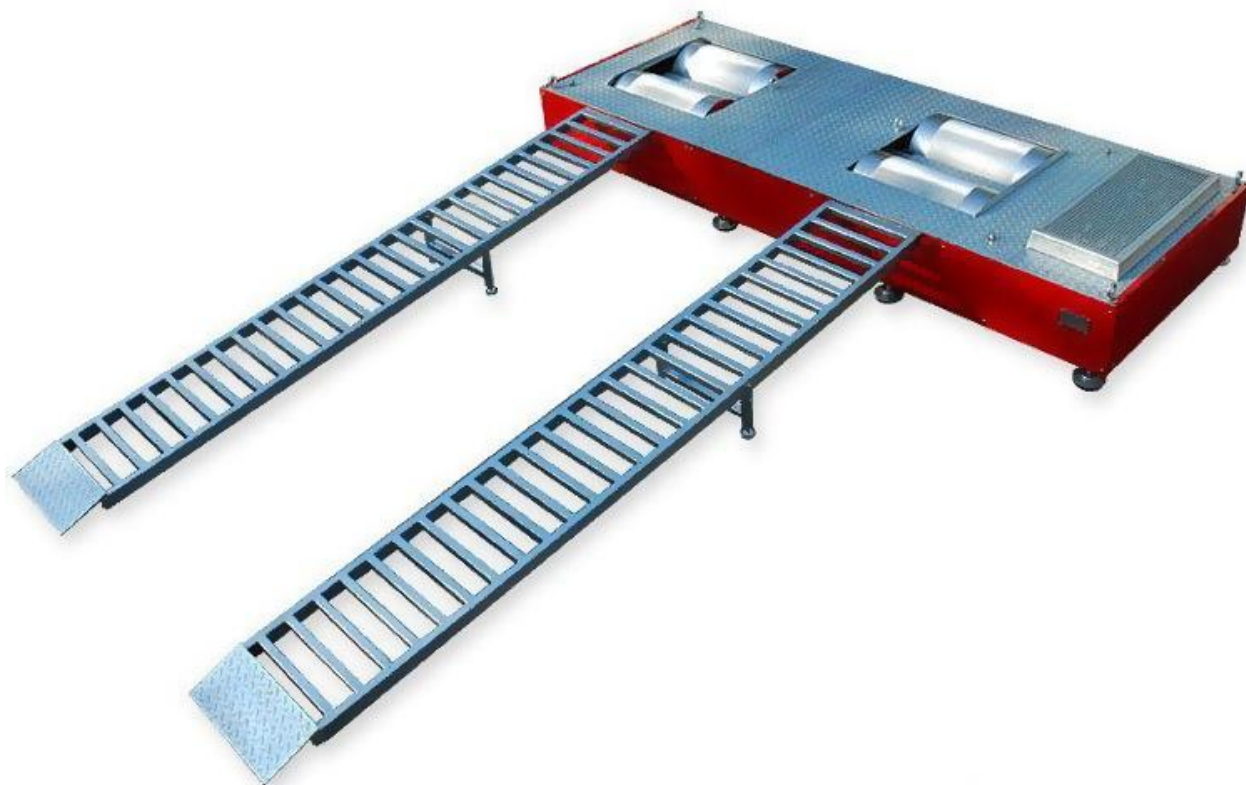


Рисунок 2.1 – Стенд тяговых качеств VT2/B1

Таблица 2.1 – Технические характеристики стенда тяговых качеств VT2/B1

Технические характеристики	Значения
Предельное значение скорости, км/ч	200
Масса стенда, кг	1200
Нагрузка на ролики, т	2
Мощность испытываемого автомобиля, кВт	350
Стоимость, руб	1500000

В стандартную комплектацию мобильного стенда входит: переносной автомобильный стенд, подъезды к нему, панель управления, контроллер.

2. Стенд тяговых качеств МАНА LPS 3000, рисунок 2.2



Рисунок 2.2 – Стенд тяговых качеств МАНА LPS 3000

Таблица 2.2 – Технические характеристики стенда тяговых качеств
МАНА LPS 3000

Технические характеристики	Значения
Предельное значение скорости, км/ч	290
Масса стенда, кг	1350
Нагрузка на ролики, т	2,5
Мощность испытываемого автомобиля, кВт	260
Стоимость, руб	1700000

«Стенд диагностический МАНА LPS 3000 отвечает требованиям международного стандарта качества ISO 9001 и соответствует требованиям нормативных документов ГОСТ Р 51151-98 и ГОСТ 51522-99» [7]

«Моделирование различных видов нагрузки на автомобиль и мотоцикл: движение с постоянной скоростью на различных положениях дроссельной заслонки, фиксирование постоянных оборотов двигателя на различных положениях дроссельной заслонки и движение с постоянным сопротивлением в зависимости от параметров автомобиля и характера движения» [7]

3. Стенд тяговых качеств Superflow 880AWD, рисунок 2.3



Рисунок 2.3 – Стенд тяговых качеств Superflow 880AWD

Таблица 2.3 – Технические характеристики стенда тяговых качеств Superflow 880AWD

Технические характеристики	Значения
Предельное значение скорости, км/ч	240
Масса стенда, кг	1500
Нагрузка на ролики, т	3,5
Мощность испытываемого автомобиля, кВт	440
Стоимость, руб	2200000

Простота конструкции обеспечивается путем применения в механизме стандартных комплектующих и деталей, делающих конструкцию в целом ремонтпригодной в любых производственных условиях.

Стенд предназначен для контроля тяговых качеств транспортных средств с нагрузкой на ось до 1500 кг, что соответствует массе легковых автомобилей и микроавтобусов.

4. Стенд тяговых качеств SJ DYNO, рисунок 2.4



Рисунок 2.4 – Стенд тяговых качеств SJ DYNO

Таблица 2.4 – Технические характеристики стенда тяговых качеств SJ DYNO

Технические характеристики	Значения
Предельное значение скорости, км/ч	280
Масса стенда, кг	1600
Нагрузка на ролики, т	3,0
Мощность испытываемого автомобиля, кВт	750
Стоимость, руб	2500000

Основным требованием, предъявляемым к конструкции стенда является возможность имитации разгона автомобиля под разной нагрузкой. Это достигается благодаря применению в конструкции стенда гидравлического нагружающего устройства.

2.3 Расчет конструкции стенда тяговых качеств

Произведем расчет необходимой величины инерционных масс, исходя из максимальной массы автомобиля с грузом 3000 кг, и максимальной скорости при проведении диагностики $v = 90$ км/час.

Сила инерции поступательно движущегося автомобиля рассчитывается как:

$$Pi = G * j, \quad (2.1)$$

где G – вес автомобиля, кг. $G = 3000$ кг.

j – ускорение, м/с^2 . $j = 1,2$, принимаем как усредненное значение для всех марок автомобилей.

Таким образом, момент инерции разгона составит

$$Pi = 30000 * 1,2 = 36000 \text{ Н*м}$$

Для стенда момент инерции вращающихся масс будет равен сумме моментов 4-х барабанов и нагрузочного устройства.

Общий момент инерции должен составить величину, равную рассчитанной выше величине инерции движущегося автомобиля.

$$Pi = \frac{2 * I_1 + 2 * I_2 + I_{\text{масс}}}{r_{\text{бар}}} * j, \quad (2.2)$$

где $r_{\text{бар}}$ – радиус барабана, принимаем для расчета $r_{\text{бар}} = 0,14$ м

Ввиду разной конструкции барабанов, момент инерции их рассчитывается по разному.

Момент инерции барабана складывается из трех составляющих, момента инерции вала, дисков и собственно барабанов. Параметры барабанов приведены на рисунке 2.5.

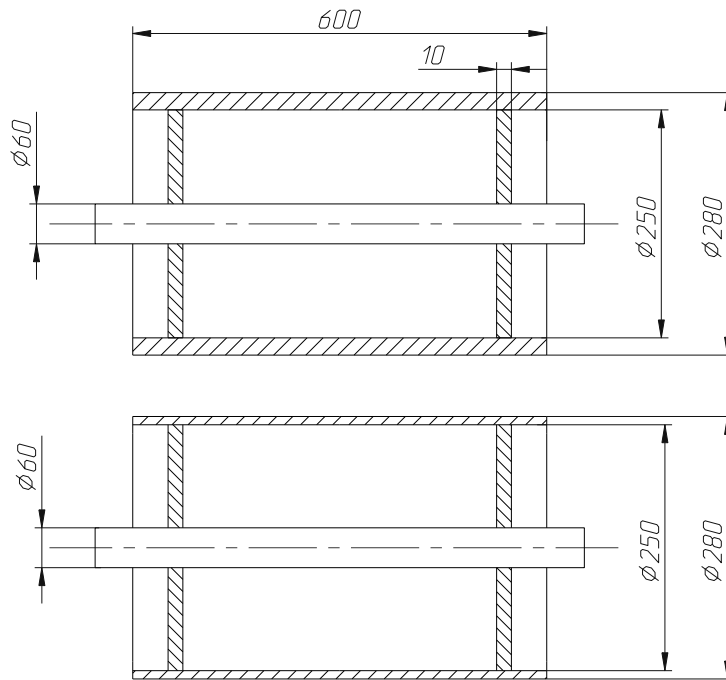


Рисунок 2.5 - Габаритные размеры барабанов.

Масса оси составляет:

$$m = \pi * r^2 * l * \rho, \quad (2.3)$$

где $\rho = 7,81 \text{ г/см}^3$ – плотность стали

$l = 1,26 \text{ м}$ – длина вала

$$m = 3,14 * 0,03^2 * 1,26 * 7810 = 47,25 \text{ кг}$$

Момент инерции вала

$$I_{\text{вала}} = m * r^2 \quad (2.4)$$

$$I_{\text{вала}} = 47,25 * 0,05^2 = 1,9 \text{ Н*м*с}^2$$

Масса диска составляет:

$$m = \pi * (r^2 - r_{\text{в}}^2) * l * \rho, \quad (2.5)$$

где $\rho = 7,81 \text{ г/см}^3$ – плотность стали

$l = 0,01 \text{ м}$ – толщина диска

$$m = 3,14 * (0,180^2 - 0,05^2) * 0,01 * 7810 = 7,33 \text{ кг}$$

Момент инерции диска

$$I_{\text{диска}} = m * (r^2 - r_{\text{в}}^2) \quad (2.6)$$

$$I_{\text{диска}} = 73,3 * (0,180^2 - 0,05^2) = 2,1 \text{ Н*м*с}^2$$

Масса барабана составляет:

$$m = \pi * (r^2 - r_{\text{в}}^2) * l * \rho, \quad (2.7)$$

где $\rho = 7,81 \text{ г/см}^3$ – плотность стали

$l = 0,8 \text{ м}$ – длина барабана

$$m = 3,14 * (0,4^2 - 0,36^2) * 0,8 * 7810 = 596,4 \text{ кг}$$

Момент инерции барабана

$$I_{\text{барабана}} = m * (r^2 - r_{\text{в}}^2) \quad (2.8)$$

$$I_{\text{барабана}} = 596,4 * (0,4^2 - 0,36^2) = 181,3 \text{ Н*м*с}^2$$

Момент инерции барабана таким образом составляет:

$$I_1 = I_{\text{вала}} + 2 * I_{\text{диска}} + I_{\text{барабана}} \quad (2.9)$$

$$I_1 = 1,9 + 2 * 2,1 + 181,3 = 187,4 \text{ Н*м*с}^2$$

Суммарный момент инерции барабанов составляет:

$$I_{\text{общ}} = 2 * I_1 + 2 * I_2 \quad (2.10)$$

$$I_{\text{общ}} = 2 * 187,4 + 2 * 53,8 = 482,4 \text{ Н*м*с}^2$$

Тогда сила инерции барабанов, согласно формуле будет рассчитана как:

$$P_{\text{общ.бар}} = \frac{2 * I_1 + 2 * I_2}{r_{\text{бар}}} * j = \frac{482,4}{0,2} * 1,2 = 2894,4 \text{ Н*м}$$

3 Технология диагностирования тяговых качеств

3.1 Порядок осуществления диагностики тяговых качеств автомобиля

«Диагностирование технического состояния автомобиля имеет первостепенное значение. От исправности двигателя и трансмиссии зависят безопасность движения, топливная экономичность, продолжительность эксплуатации шин и долговечность ряда агрегатов и механизмов автомобиля.» [15]

«Техническое состояние двигателя, как и автомобиля в целом, не остается постоянным в процессе продолжительной эксплуатации. В период обкатки по мере приработки трущихся поверхностей уменьшаются потери на трение, увеличивается эффективная мощность двигателя, уменьшается расход топлива, снижается угар масла. Далее наступает довольно продолжительный период, при котором техническое состояние двигателя практически неизменно.» [15]

«По мере износа деталей увеличивается прорыв газов через поршневые кольца, падает компрессия в цилиндрах, увеличивается утечка масла через зазоры в соединениях и падает давление в системе смазки. Следовательно, постоянно уменьшается эффективная мощность двигателя, увеличивается расход топлива, возрастает расход масла.» [11]

В процессе длительной эксплуатации наступает период, когда техническое состояние двигателя не позволяет ему нормально выполнять свои функции. Такое состояние двигателя может возникнуть значительно раньше в результате плохого ухода или тяжелых условий эксплуатации.

3.2 Технологическая карта проведения диагностики автомобиля

Технологическая карта диагностирования тяговых качеств автомобиля, проводимая на разработанном стенде, приводится в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Диагностирование тяговых качеств автомобиля

Наименование операции, перехода	Место выполнения	Исполнитель	Оборудование	Труд-ть, чел-мин	Прим.
Подготовка автомобиля	Пост ожидания	Слесарь 3-го разряда			
1.1 Проверить остаточную высоту рисунка протектора	То же	То же	Измерительный щуп	1,0	Не менее 1,5 мм
1.2 Проверить давление в шинах	-	-	Манометр	0,5	Не менее 2,2 Мпа
1.3 Проверить загрузженность автомобиля	-	-		0,5	Нагрузка должна соответствовать заводской инструкции
Подготовка стенда	Пост диагностики	Мастер-диагност			
2.1 Осмотреть стенд и барабаны	То же	То же		0,5	Наличие масла и влаги на барабанах не допускается
2.2 Включить пульт управления	-	-		0,3	
2.3 Проверить работоспособность стенда	-	-		0,5	Только при каждом новом включении стенда
Постановка автомобиля на стенд	-	Водитель-перегонщик			
3.1 Установить автомобиль передними колесами на центр барабанов	-	То же		0,5	

Продолжение таблицы 3.1

3.2 Зафиксировать автомобиль	-	Слесарь 3-го разряда		1,0	Убедиться в полной фиксации автомобиля
Произвести замеры					
4.1 Произвести разгон автомобиля до 80 км/ч		Мастер-диагност		0,5	По возможности быстро переключая передачи
4.2 Произвести замер времени разбега		То же		0,1	
4.3 Выжать сцепление		Мастер-диагност		0,1	Убрав ногу с педали газа, переключиться на «нейтраль»
4.4 Замерить время выбега				0,5	От момента нажатия на сцепления, до момента полной остановки
4.5 Сделать выводы о работоспособности автомобиля					
Освободить стенд	-				
5.1 Произвести расфиксирование автомобиля	-	Слесарь 3-го разряда		0.5	
5.2 Поднять площадки стенда	-	Мастер-диагност		0,5	
5.3 Осуществить съезд автомобиля со стенда		Водитель-перегонщик			

4 Расчет экономических показателей проекта

4.1 Цель проводимых расчетов

Поскольку целью выпускной квалификационной работы является разработка технологии диагностирования тяговых качеств, то в экономическом разделе будет рассчитываться стоимость оказания услуги по проведению процесса диагностики с использованием разработанного стенда, поскольку данный технологический процесс является наиболее материало-, трудо- и энергоемким.

4.2 Расчет затрат

Затраты на материалы

$$MЗ = \sum(M_i * Cт * n_i) * Kтд, \quad (4.1)$$

где МЗ - мат. затраты (запчасти + расходные материалы)

М_і - мат. затраты по позиции

Ст - стоимость единицы материалов

n_і - необходимое число единиц материальных ресурсов

Ктд – коэффициент учета логистических издержек = 1.05

Расчет сведем в таблицу 4.1

Таблица 4.1 - Затраты на материалы.

Мат.ресурсы	Число единиц	Стоимость,руб	Сумма,руб
Бензин АИ-95, л	2,5	44,0	110
Охлаждающая жидкость, кг	0,5	120	30
Обтирочный материал, шт	1 лист	20	20
Итого:			160

Затраты на амортизацию оборудования

$$AO = \sum_{u=1}^m \frac{Cm_u * tpaб * Ka}{2040}, \quad (4.2)$$

где Ст- стоимость оборудования,руб.

траб- время работы оборудования при операции, час.

K_A - коэф.амортизационных отчислений

$K_A^{\text{стацион.обор}}=14,3\%=0,143$

$K_A^{\text{перенос.обор}}= 16\%=0,16$

$K_A^{\text{Инстр}}=20\%=0,2$

2040- годовой фонд работы оборудования

Таблица 4.2 - Затраты на амортизацию оборудования

Оборудование/инструмент	Стоимость, руб	t_i , час	K_A	Амортизационные отчисления, руб
Обкаточный стенд	320 000	1,2	0,143	26,92
Компьютер	25 500	1,2	0,16	2,40
Итого:				29,32

Энергетические затраты

$$\Sigma \text{ЭЗ} = \sum (\text{Моб} \cdot t_{pi} \cdot K_{зм}) \cdot C_{\text{э}}, \quad (4.3)$$

где Моб_i - паспортная мощность оборудования, кВт

t_{pi} - время работы оборудования, час

$K_{зм}$ - коэф.учитывающий загрузку по мощности (0,65-0,8)

$C_{\text{э}}$ - стоимость электроэнергии (для Ставропольского района 5,27 р/кВт)

Таблица 4.3 - Энергетические затраты

Оборудование/инструмент	Мощность, кВт	t_{pi} , час	$K_{зм}$	Энергетические затраты, руб
Компьютер	0,45	1,2	0,7	1,99
Итого:				1,99

Трудовые затраты

$$TЗ = \sum (t_{pi} \cdot C_{\text{тч}} \cdot K_{\text{пв}} \cdot K_{\text{со}} \cdot K_{\text{пд}}), \quad (4.4)$$

где t_{pi} – время выполнения операции, час.

$C_{\text{тч}}$ – ставка часовая, тарифная, руб.($C_{\text{тч}} = 100\text{р}$)

$K_{\text{пв}}$ - коэф. Потери времени, $K_{\text{пв}} = 0,95$

$K_{\text{со}}$ – коэф. Соц. Отчислений, $K_{\text{со}} = 1,3$

$K_{\text{пд}}$ – коэф. подоходного налога, $K_{\text{пд}} = 1,13$

Таблица 4.4 - Трудовые затраты

Выполняемая операция	t_{pi} , час	Стч, руб	Затраты на труд
Установка и снятие двигателя на стенд	0,65	100	90,71
Настройка и калибровка системы	0,15	100	20,93
Выполнение обкатки	1,2	100	167,47
Формирование отчета	0,15	100	20,93
Итого:			300,04

Затраты технологические

$$З_{ТЕХ} = М_3 + АО + ЭЗ + ТЗ \quad (4.5)$$

$$З_{ТЕХ} = 160,0 + 29,32 + 1,99 + 300,04 = 491,35$$

Затраты на содержание производственных помещений

$$З_{СП} = З_{ТЕХ} * 0.35 \quad (4.6)$$

$$З_{СП} = 491,35 * 0,35 = 171,97$$

Производственные затраты

$$З_{ПР} = З_{ТЕХ} * 0,16 \quad (4.7)$$

$$З_{ПР} = 491,35 * 0.16 = 78,62$$

Себестоимость

$$Себ = (З_{ТЕХ} + З_{СП} + З_{ПР}) * 1.18 \quad (4.8)$$

$$Себ = (491,35 + 171,97 + 78,62) * 1.18 = 875,49 \sim 900 \text{ руб.}$$

Определение эффективности услуги.

Цена услуги

$$ЦУ = Себ * УР, \quad (4.9)$$

где УР – уровень рентабельности = 1,15

$$\text{ЦУ} = 900 * 1,15 = 1035,0$$

Вывод: Рыночная стоимость проведения комплексной диагностики по тягово-мощностным характеристикам, без учета стоимости дополнительных настроек топливной системы и электронных карт управления двигателем составляет 1200-1500 руб. (исходя из данных компании ВИП-АВТО). Полученная из расчетов стоимость послеремонтной обкатки составила 1035,0 рублей, что является ниже рыночной стоимости и делает данную услугу конкурентно способной на рынке.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе разработки выпускной квалификационной работы произведен технологический расчет станции технического обслуживания с разработкой участка комплексной диагностики автомобилей.

Технологический расчет включает в себя корректировку нормативных величин пробегов до ТО и ТР, нормативных величин трудоемкостей ЕО, ТО и ТР, расчет технологических воздействий по парку, расчет трудоемкостей выполняемых работ, расчет производственного персонала, расчет площадей производственных, технических, вспомогательных и складских помещений, а так же площадей стоянок транспортных средств, предназначенных для хранения подвижного состава ожидающего ремонта. В соответствие с перечнем выполняемых работ произведен подбор технологического оборудования моторного участка.

Выполнен конструкторский расчет устройства для проведения диагностики тягово-мощностных характеристик. Произведена разработка технологического процесса.

Произведен расчет экономической эффективности оказания услуги и произведено сравнение с рыночными ценами.

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. Трубин, В.Д. Проектирование технологического оборудования для предприятий тяжелой промышленности: учеб. пособие для вузов / В.Д. Трубин - Москва : Машиностроение, 2011. - 559 с.
4. Казыбаев, О.А. Проектирование узлов машин и оснастки : учеб. пособие для студентов техн. спец. вузов / О.А Казыбаев, О. П. Иванов. - Астана : Техника, 2008. - 447 с. : ил.
5. ОНТП 01 – 91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. – М.: Гипроавтотранс РСФСР, 1986.
6. Демин, Н.П. Организация процесса диагностики при проведении операций технического обслуживания. – М.: Транспорт, 2017.
7. Курсовое проектирование в ВУЗах [Электронный ресурс], 2015. – Режим доступа: https://vk.com/KP_VUZ
8. Bach, R.H. Basic transport services. New York, 1997, 525 p
9. Тахтамышев, Х. М. Основы технологического расчета автотранспортных предприятий [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Х. М. Тахтамышев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2016. - 352 с. : ил. - (Высшее образование. Магистратура). - ISBN 978-5-16-011677-8;
- 10.2.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.

11. Головин, С. Ф. Технический сервис транспортных машин и оборудования : учеб. пособие / С. Ф. Головин. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 282 с. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011135-3
12. Муравьева, А.М., Яковлев Ю.В. Методические указания к выполнению домашнего задания по винтовым устройствам: Харьков, Харьк. авиац. ин-т, 1981;
13. Никитин, Олег. И кран и тележка // Техсовет. – 2007. – № 12 (54) от 15 декабря 2007. – в рубрике: Строительство.
14. Чернова, Е.В. Детали машин : проектирование станочного и промышленного оборудования : учеб. пособие для вузов / Е. В. Чернова. - Москва : Машиностроение, 2011. - 605 с.
15. 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.
16. Радин, Ю. А. Справочное пособие авторемонтника / Ю. А. Радин, Л. М. Сабуров, Н. И. Малов. - Москва : Транспорт, 1988. - 285 с. : ил. - Библиогр.: с. 277. - Предм. указ.: с. 278-278. - ISBN 5-277-00094-1 : 28-80.
17. Корниенко, Евгений. Информационный сайт по безопасности жизнедеятельности [Электронный ресурс] / Е. Корниенко. – Электрон. текстовые дан. – Москва: [б.и.], 2000. – Режим доступа http://www.kornienko-ev.ru/teoria_auto/page233/page276/index.html, свободный
18. Двигатель Фольксваген Поло [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://www.sinref.ru/avtomobili/Volkswagen/000_Volkswagen_polo_sedan_2010_dvigatel_16_remont_bez_problem/083.htm
19. Ремонт легковых автомобилей [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://automend.ru/>
20. Техническое обслуживание автомобиля : 104 объекта техобслуживания / Эско Мауно. - Санкт-Петербург : Алфамер, 1997. - 192 с. : ил.

ПРИЛОЖЕНИЕ А – Спецификация

[illegible]

форма	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		19	18.БР.ПЭА.288.00.019	Муфта упругая	1	
		20	18.БР.ПЭА.288.00.020	Крышка опоры тормоза	2	
		21	18.БР.ПЭА.288.00.021	Опора тормоза	2	
		22	18.БР.ПЭА.288.00.022	Крышка тормоза	2	
		23	18.БР.ПЭА.288.00.023	Подшипниковый корпус	1	
		24	18.БР.ПЭА.288.00.024	Торец корпуса	2	
		25	18.БР.ПЭА.288.00.025	Диск ротора	4	
		26	18.БР.ПЭА.288.00.026	Диск статора	3	
		27	18.БР.ПЭА.288.00.027	Корпус тормоза	1	
		28	18.БР.ПЭА.288.00.028	Кольцо корпуса	8	
		29	18.БР.ПЭА.288.00.029	Трубка подвода воды	2	
		30	18.БР.ПЭА.288.00.030	Подшипниковый корпус	1	
		31	18.БР.ПЭА.288.00.031	Крышка тормоза	1	
		32	18.БР.ПЭА.288.00.032	Опора тормоза	2	
		33	18.БР.ПЭА.288.00.033	Крышка глухая	1	
		34	18.БР.ПЭА.288.00.034	Вал ротора	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		35		Подшипник 80215 ГОСТ 8338-75	2	
		36		Подшипник 80317 ГОСТ 8338-75	2	
		37		Болт М10 ГОСТ 7798-78	56	
		38		Гайка М10 ГОСТ 5915-70	56	
		39		Шайба ГОСТ 11371-78	56	
		40		Болт М8 ГОСТ 7798-78	10	
		41		Шайба ГОСТ 11371-78	10	
		42		Гайка М8 ГОСТ 5915-70	10	
		43		Подшипник 80311 ГОСТ 8338-75	8	
					18.БР.ПЭА.288.00.000	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.			