

**Казахский национальный исследовательский технический университет
им. К. И. Сатпаева**

Школа транспортной инженерии и логистики

Направление «Транспорт»

Ерекешев Тимур

Проект участка диагностики СТО с разработкой стенда для проверки
тормозной системы автомобилей

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

6B07108 – «Транспортная инженерия»

Алматы 2023

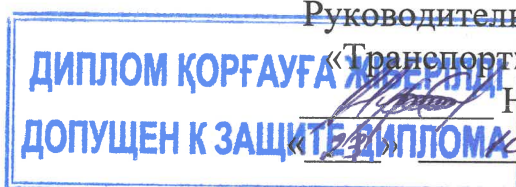
Казахский национальный исследовательский технический университет
им. К. И. Сатпаева

Школа транспортной инженерии и логистики

Направление «Транспорт»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Руководитель, направление
«Транспорт», доктор PhD
Н.С. Камзанов
«22» 2023 г



ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

На тему: «Проект участка диагностики СТО с разработкой стенда для
проверки тормозной системы автомобилей»

Образовательная программа: 6B07108 – «Транспортная инженерия»

Выполнил

Ерекешев Тимур

Рецензент
ассоц. профессор
(ученая степень, звание)

К.А. Жусупов
Ф.И.О.
подпись
«20» 10 2023 г.



Научный руководитель
д.т.н., профессор
(ученая степень, звание)

С.С. Абдуллаев
Ф.И.О.
подпись
«19» 20 2023 г.

Алматы 2023г.

Казахский национальный исследовательский технический университет
им. К. И. Сатпаева

Школа транспортной инженерии и логистики

Направление «Транспорт»

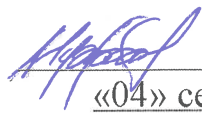
Образовательная программа: 6В07108 – «Транспортная инженерия»

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОП

«Транспортная инженерия»,

доктор PhD

 Н.С. Камзанов

«04» сентября 2023 г

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломной работы

Обучающемуся *Ерекешеву Тимуру*

Тема: «Проект участка диагностики СТО с разработкой стенда для проверки тормозной системы автомобилей»

Утверждена приказом Ректора Университета №436-П от 15.12.2022 г.

Срок сдачи законченной работы 26 октября 2023 года

Исходные данные к дипломной работе:

Краткое содержание дипломной работы:

- а) Технико-экономическое обоснование ДПП;
- б) Обзор существующих конструкций;
- в) Описание выбранной конструкции;
- г) Расчетная часть;

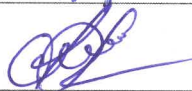
Перечень графического материала: представлены 11 слайдов презентаций работы, 11 чертежей формата А1 (общий вид, сборочный чертеж, рабочие чертежи, анализ существующих конструкций)

Рекомендуемая основная литература: из 17 наименований

ГРАФИК подготовки дипломной работы (проекта)

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки предоставления научному руководителю	Примечание
Введение	10.09.2023	выполнено
Теоретическая часть	30.09.2023	выполнено
Расчетная часть	16.10.2023	выполнено

Подписи
консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу (проект) с указанием относящихся к ним разделов работы (проекта)

Наименование раздела	Консультанты, Ф.И.О. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Основная часть	Абдуллаев А.Т. д.т.н., профессор		30.10.2023
Нормоконтролер	Альпеисов А.Т. ассоц.профессор		20.10.2023

Научный руководитель

 Абдуллаев С.С.

Задание принял к исполнению обучающийся

 Ерекешев Т.

Дата

«04» сентября 2023 г.

АННОТАЦИЯ

В ходе выполнения дипломного проекта спроектировано СТО.

Проведён технологический расчёт, в котором подтверждена возможность организации СТО на существующих производственных площадях. Рассмотрены вопросы организации и управления производством. Более подробно проработан вопрос организации зоны диагностики. Изучены вопросы диагностики транспортных средств, также спроектирован и усовершенствован стенд для диагностирования и оценки состояния тормозов транспортных средств.

предложены конструктивные меры по технике безопасности конструкции стенда для оценки состояния тормозов транспортных средств.

АНДАТПА

Дипломдық жобаны орындау барысында жүз жоба жасалды.

Технологиялық есеп жүргізілді, онда қолданыстағы өндірістік алаңдарда СТО ұйымдастыру мүмкіндігі расталды. Өндірісті ұйымдастыру және басқару мәселелері қаралды. Диагностика аймағын ұйымдастыру мәселесі толығырақ пысықталды. Көлік құралдарын диагностикалау мәселелері зерделенді, сондай-ақ көлік құралдарының тежегіштерінің жай-күйін диагностикалау және бағалау үшін стенд жобаланды және жетілдірілді.

көлік құралдарының тежегіштерінің жай-күйін бағалау үшін стенд конструкциясының қауіпсіздік техникасы бойынша конструктивтік шаралар ұсынылды.

ABSTRACT

In the course of the graduation project, a service station was designed.

A technological calculation was carried out, in which the possibility of organizing a service station on existing production facilities was confirmed. The issues of organization and management of production are considered. The issue of the organization of the diagnostic zone has been worked out in more detail. The issues of vehicle diagnostics have been studied, and a stand for diagnosing and evaluating the condition of vehicle brakes has also been designed and improved.

constructive safety measures for the construction of the stand for assessing the condition of vehicle brakes are proposed.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ДП.....	8
2 РАСЧЁТ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ СТО	10
3 ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ НА ПРЕДПРИЯТИИ	15
4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ ЗОНЫ ДИАГНОСТИКИ.....	22
4.1 Назначение участка и перечень работ на участке	22
4.2 Подбор технологического оборудования, организационной и технологической оснастки	2424
4.3 Расчёт поста диагностики	26
4.4 Технологический процесс диагностирования	28
5. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	33
5.1 Анализ существующих конструкций	33
5.2 Описание разрабатываемой конструкции	37
5.2.1 Устройство и принцип работы.....	37
5.2.2 Техническое описание разрабатываемой конструкции	38
5.2.3 Техника безопасности при эксплуатации стенда.....	39
5.3 Расчёт, подтверждающий работоспособность конструкции	39
5.3.1 Расчёт тормозного стенда.....	39
5.3.2 Расчёт передаточного числа редуктора	40
5.3.3 Подбор редуктора.....	41
5.3.4 Расчет мощности электродвигателя:	41
5.3.5 Подбор электродвигателя.....	42
5.3.6 Расчет вала на прочность.....	42
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	45
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	46

ВВЕДЕНИЕ.

В настоящее время автомобильный транспорт развивается качественно и количественно бурными темпами. Ежегодный прирост мирового парка автомобилей равен 10-12 млн. единиц, а его численность - более 400 млн. единиц. Каждые четыре из пяти автомобилей общего мирового парка - легковые и на их долю приходится более 60% пассажиров, перевозимых всеми видами транспорта.

Помимо тех неоспоримых удобств, которые легковой автомобиль создает в жизни человека, очевидно общественное значение массового пользования личными автомобилями: увеличивается скорость сообщения при поездках; сокращается число штатных водителей; облегчается доставка городского населения в места массового отдыха, на работу и т. д.

Однако процесс автомобилизации не ограничивается только увеличением парка автомобилей. Быстрые темпы развития автотранспорта обусловили определенные проблемы, для решения которых требуется научный подход и значительные материальные затраты. Основными из них являются: увеличение пропускной способности улиц, строительство дорог и их благоустройство, организация стоянок и гаражей, обеспечение безопасности движения и охраны окружающей среды, строительство станций технического обслуживания автомобилей, складов, автозаправочных станций и других предприятий.

Система "Автотехобслуживание" в настоящее время имеет достаточно мощный производственный потенциал. Важнейшими направлениями совершенствования ТО и ремонта легковых автомобилей являются: применение прогрессивных технологических процессов; совершенствование организации и управления производственной деятельностью; повышение эффективности использования основных производственных фондов и снижение материало- и трудоемкости отрасли; применение новых, более совершенных в технологической и строительной части проектов и реконструкция действующих станций технического обслуживания автомобилей с учетом фактической потребности по видам работ, а также возможности их дальнейшего поэтапного развития; повышение гарантированности качества услуг и разработка мероприятий материального и морального стимулирования его обеспечения.

Управление производственной деятельностью станций техобслуживания, улучшение условий труда, повышение эффективности трудовых затрат и использование основных производственных фондов при рациональных затратах ресурсов также является одной из актуальных задач технической эксплуатации автотранспортных средств.

1 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ДП

ТОО «Отан» создано на технологической базе мелкого АТП. Располагается ТОО «Отан» на земельном участке общей площадью 6254,3 м², на данной территории имеются административный корпус, тёплые боксы, помещения, а также склады.

В данное время ТОО «Отан» оказывает услуги физическим и юридическим лицам в прохождении ежегодного технического осмотра автотранспортных средств..

Специфика СТО как предприятия накладывает определенные условия на установленные понятия основных показателей такого предприятия. Анализируя работу местных и городских СТО и учитывая зарубежный опыт мною сделаны следующие выводы при проектировании СТО:

1) наибольшим спросом среди граждан, имеющих легковые автомобили, пользуются кузовные работы, ТО-1, ТО-2, шиномонтажные работы, вулканизационные работы, мелкий ремонт и малярные работы;

2) рост парка легковых автомобилей зарубежного производства требует создания универсальных СТО способных максимально удовлетворить потребности в производстве работ ТО и ТР;

3) изучение опыта перечисленных выше СТО показывает, что эффект от производства достигается не столько укрупнением самих предприятий, сколько созданием мелких, гибких производств, способных изменить вид основных работ по ТО и ТР автомобилей;

4) оснащение СТО новой высокоэффективной техникой и оборудованием, снижение доли ручного труда.

Проведя небольшое исследование, двух наиболее популярных среди населения СТО и исследуя, предоставляемые ими услуги, я сделал вывод в целесообразности открытия Станции Технического Обслуживания с наиболее полным спектром предоставляемых услуг физическим и юридическим лицам в проведении диагностики, ТО, ТР, и других работ. В таблице 1.1 показаны виды работ двумя выбранными Станциями Технического Обслуживания.

Одним из важнейших факторов, определяющих мощность и тип СТО, является число легковых автомобилей, принадлежащих гражданам.

Таблица 1.1- Виды работ, предлагаемых двумя выбранными Станциями Технического Обслуживания.

Виды работ	ТОО «Контакт»	ТОО «Алекс»
Диагностические	-	+
ТО в полном объеме	+	-
Смазочные	+	+
Регулировочные по установке углов передних колёс	-	-
Регулировочные по тормозам	-	-
Обслуживание и ремонт приборов	-	+

систем питания, электротехнические		
Шиномонтажные	+	+
ТР узлов и агрегатов	+	-
ЕО	-	-

В связи с вышеперечисленным, в данном дипломном проекте я произвожу расчёт и проектирование небольшого СТО на 1000 обслуживаемых автомобилей в год.

2 РАСЧЁТ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ СТО

Для СТО так же, как и для промышленного предприятия установлено два основных показателя: производственная мощность и размер станции.

Производственная мощность для СТО в общем виде является числом комплексно обслуживаемых автомобилей в течение года, для проектируемого предприятия 1000.

Размер СТО определяется числом постов и автомобиле-мест, предназначенных для одновременного обслуживания, ремонта, ожидания и хранения автомобилей.

Производственную мощность СТО X рассчитываем по формуле:

$$X = N_{\text{сто}} / \Pi \quad (2.1)$$

$$X = 1000 / 244 = 4,1$$

где $N_{\text{сто}}$ – количество автомобилей, обслуживаемых СТО в год
 Π – пропускная способность одного рабочего поста (244 автомобиля в год).

Проектируемое СТО относится к малым, так как имеет до 4 рабочих постов.

Режим работы СТО - 253 рабочих дней в году в две смены.

Расчет годового объема работ городских СТО

$$T_{\text{ТОиТР}} = N_{\text{СТО}} * L_{\Gamma} * t / 1000 \quad (2.2)$$

$$T_{\text{ТОиТР}} = 1000 * 10000 * 3,7 / 1000 = 37000 \text{ (чел*ч)}$$

где L_{Γ} – среднегодовой пробег автомобиля

t – удельная трудоемкость работ по ТО и ТР, чел*ч/1000 км ($t=3,7$)

Расчет годового объема уборочно-моечных работ.

$$T_{\text{УМР}} = N_{\text{СТО}} * \alpha * t_{\text{УМР}} \quad (2.3)$$

$$T_{\text{УМР}} = 1000 * 2 * 0,5 = 1000 \text{ (чел*ч)}$$

где $t_{\text{УМР}}$ – трудоемкость УМР (при ручной мойке $t_{\text{УМР}}=0,5$), чел*ч;

α - число заездов.

Расчет годового объема работ по самообслуживанию

$$T_{\text{сам}} = (0,15 \dots 0,20) T_{\text{ТОиТР}} \quad (2.4)$$

$$T_{\text{сам}} = 0,2 * 37000 = 7400 \text{ чел-ч.}$$

Распределение годового объёма работ по ТО и ТР представлено в таблице 2.1

Таблица 2.1-Примерное распределение объема работ по видам в % и часах.

Работы	%	Распределение по постам Чел*ч	%	На рабоч. Постах Чел*ч	%	На произв. уч-х Чел*ч
Диагностические	6	2220	100	0	-	-
ТО в полном объеме	35	12500	100	0	-	-
Регулировочные по установке углов передних колёс	10	3700	100	0	-	-
Смазочные	5	1850	100	0	-	-
Регулировочные по тормозам	10	3700	100	0	-	-
Обслуживание и ремонт приборов систем питания, электротехнические	7	2590	75	1942,5	25	647,5
Шиномонтажные	7	2590	30	777	70	1813
ТР узлов и агрегатов	20	7400	45	3330	55	4070

Производим расчет численности рабочих технологически необходимых:

$$P_T = T_{иг} / F_M \quad (2.5)$$

где $T_{иг}$ – годовой объем работ по зоне ТО и ТР, или участку;

F_M – 2070 часов - годовой фонд времени рабочего места.

Расчет численности рабочих сводим в таблицу 2.2

Производим расчет числа рабочих постов в зонах:

$$X = T_n * \varphi / D_{рабг} * T_{см} * C * P_{ср} * \eta \quad (2.6)$$

где T_n – годовой объем постовых работ, чел*ч;

φ - коэффициент неравномерности поступления автомобилей (1,1...1,5)

$T_{см}$ – продолжительность смены

$P_{ср}$ – среднее число рабочих

η - коэффициент использования рабочего времени поста

Расчет постов сведен в таблицу 2.3.

Рассчитываем число постов УМР

$$X_{ум} = N_c * \varphi / T_{об} * N_y * \eta \quad (2.7)$$

$$X_{ум} = 2 * 1,5 / 8 * 2 * 0,85 = 0,3$$

где N_c -суточное число заездов в зону УМР
 φ -коэффициент неравномерности поступления автомобилей в зону УМР (1,1...1,5)
 $T_{об}$ - время работы зоны УМР, ч
 η - коэффициент использования рабочего времени
 N_y - производительность зоны УМР, автомобилей в час
 Исходя из расчёта числа рабочих постов, принимаем 1 пост УМР

Суточное число заездов на СТО рассчитываем по формуле:

$$N_c = N_{сто} * \alpha / D_{рабг} \quad (2.8)$$

Таблица 2.2 - Расчет численности производственных рабочих

Виды работ	Годовой объём распредел ения по постам Чел*ч	Количество необходимых рабочих R_t		Годовой фонд рабочего времени Φ_r	Количество штатных рабочих $R_{ш}$	
Постовые		расчёт ное	прини маем		расчё тное	прини маем
Диагностические	2220	1,07	1	1840	1,2	1
ТО в полном объеме	12950	6,26	6	1840	7,04	7
Смазочные	1850	0,894	1	1840	1,005	1
Регулировочные по установке углов передних колёс	3700	1,784	2	1840	2,01	2
Регулировочные по тормозам	3700	1,784	2	1840	2,01	2
Обслуживание и ремонт приборов систем питания, электротехнические	1942,5	0,94	1	1820	1,07	1
Шиномонтажные	777	0,38	-	1840	0,42	-
ТР узлов и агрегатов	3330	1,6	1	1840	1,8	1
УМР	1000	0,5	1	1860	0,54	1
Участковые						
Электротехнические и систем питания	647,5	0,31	-	1820	0,36	-
Шиномонтажные	1813	0,88	1	1840	0,98	1
Агрегатные	4070	1,97	2	1840	2,21	2

где α - число заездов на СТО одного автомобиля в год
 $N_{сто}$ - число автомобилей обслуживания

$$N_c = 1000 * 3 / 253 = 11,86$$

Таблица 2.3- Расчет количества постов

Наименование зоны	Годовой объём работ	Количество рабочих на посту	Количество постов	
			расчетные	принимаем
Зона диагностики	9620	1,5	2,01	2
ТО	17519,5	2	4,96	5
ТР	3330	2	0,8	1

Автомобиле-места ожидания рассчитываем по формуле:

$$X_{ож} = (0,3 \dots 0,5) * X \quad (2.9)$$

$$X_{ож} = 0,3 * 1 = 2,4$$

Автомобиле-места хранения рассчитываем по формуле:

$$X_x = N_c * T_{пр} / T_v \quad (2.10)$$

$$X_x = 2 * 4 / 16 = 0,5$$

где $T_{пр}$ - среднее время пребывания автомобиля на СТО после его обслуживания, ч

T_v - продолжительность работы участка выдачи автомобилей в сутки, ч

Исходя из расчёта принимаем 1

Площадь производственных зон рассчитываем по формуле:

$$F_{zi} = f_a * X * K_p \quad (2.11)$$

где f_a – площадь занимаемая автомобилем в плане, м²

X – число постов,

$K_p = 5 \dots 7$ при одностороннем расположении постов,

$$F_d = 8,88 * 3 * 5 = 133,2 \text{ м}^2$$

$$F_{то} = 8,88 * 6 * 5 = 266,4 \text{ м}^2$$

$$F_{тр} = 8,88 * 1 * 5 = 44,4 \text{ м}^2$$

$$F_{умр}=8,88*1*6=53,28 \text{ м}^2$$

Площадь производственных участков рассчитываем по формуле:

$$F_y = f_{p1} + f_{p2} * (P_m - 1), \text{ м}^2 \quad (2.12)$$

где f_{p1} – удельная площадь на первого работающего, м^2

f_{p2} - удельная площадь на последующих работающих, м^2

P_m - количество технологически необходимых рабочих, м^2

$$F_{уч.эл}=15+8*(1-1)=15 \text{ м}^2$$

$$F_{уч.шин}=15+10*(1-1)=15 \text{ м}^2$$

$$F_{уч.агрег}=15+12(2-1)=27 \text{ м}^2$$

Таблица 2.4-Площади помещений

	Наименование	Площади, м^2	
		существующие на предприятии	расчётные
1	Административный корпус	370	-
2	Мойка	80	53,28
3	Пост диагностики	144	133,2
4	Производственный корпус	540	367,8
5	Места под стоянку	365	110
6	Склад	450	75
7	КТП	85	-
8	Котельная	87	-

Рассчитываем площади складов и стоянок исходя из нормативов на 1000 обслуживаемых автомобилей, расчеты сводим в таблицу 2.5.

Таблица 2.5- Площадь складских помещений.

Наименование	Удельная площадь на 1000 авт.	Площадь, м^2
Агрегатов	12	12
Запасных частей	32	32
Материалов	6	6
Лакокрасочных и химикатов	4	4
Смазочных материалов	6	6

3 ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ НА ПРЕДПРИЯТИИ-1

В основу организации производства, проектируемого СТО положена единая для всех городских станций обслуживания функциональная схема (рисунок 3.1).

Прибывающие на станцию автомобили, для проведения ТО и ремонта, проходят мойку и поступают на участок приемки для определения технического состояния, необходимого объема работ и их стоимости.

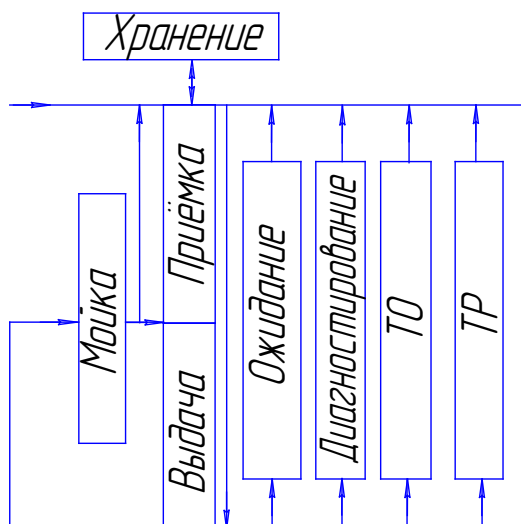


Рисунок 3.1- Функциональная схема СТО

Прием транспортных средств на техническое обслуживание и ремонт и выдача транспортных средств регулируются техническими требованиями к изъятию и освобождению легковых автомобилей, принадлежащих гражданам."

Дефекты, обнаруженные при приеме транспортного средства и в процессе диагностики, которые представляют угрозу безопасности дорожного движения, должны быть устранены по согласованию с владельцем транспортного средства на станции технического обслуживания. Если эти работы не могут быть выполнены (по техническим причинам или владелец отказывается), станция должна указать в порядке выполнения работ: "машина повреждена, не подлежит ремонту".

После получения машина отправляется в соответствующий производственный участок. В случае использования рабочих станций, где работа должна выполняться в соответствии со спецодеждой, машина снабжается зонами ожидания или местами хранения для машины, и оттуда, когда поступают сообщения, они отправляются на ту или иную производственную площадку. По завершении работ транспортное средство прибывает к месту доставки.

Перед передачей владельцу технический инспектор должен найти транспортное средство, прошедшее капитальный ремонт. На выполненные

работы по техническому обслуживанию и ремонту установлены следующие гарантийные сроки: -10 дней, tr -30 дней, покраска кузова - 6 месяцев. Станция бесплатного технического обслуживания устраняет дефекты, обнаруженные в течение гарантийного срока, при условии соблюдения заказчиком требований по эксплуатации и техническому обслуживанию транспортного средства.

В структуру станции технического обслуживания входят производственные помещения и следующие места: прием и распределение транспортных средств, мойка, диагностика, техническое обслуживание, смазка, ремонт электрооборудования, ремонт топливной аппаратуры, агрегатно-механический, шиномонтаж. На небольших складских станциях, подобных тем, которые обсуждаются здесь, некоторые из одних и тех же видов работ могут быть объединены и выполняться в одном месте. Производственные зоны (zones) до и после выполнения работ являются основными зонами, а участки, специализирующиеся на ремонте топливной аппаратуры, электрооборудования, аккумуляторов и т.д., вспомогательными, обеспечивающими работу основных деталей и патронов.

В автомобиле места на производственных предприятиях разделены на рабочие места, вспомогательные помещения и зоны ожидания автомобиля в соответствии с их техническим назначением.

Рабочие места - это части транспортного средства, оснащенные соответствующим технологическим оборудованием и предназначенные для технического воздействия на машину, поддержания и восстановления ее технически исправного состояния и внешнего вида (колонки, мойка, диагностика, техническое обслуживание, ремонт и покраска).

Опорные колонны - это машинные отделения, оснащенные или не оснащенные оборудованием, выполняющим вспомогательные технологические операции.

Залы ожидания в транспортном средстве - это места, где автомобили ожидают своей установки на рабочих и вспомогательных станциях или ремонта узлов, агрегатов, оборудования, снятых с транспортного средства

С точки зрения планирования, разница между столбами и зонами ожидания автомобилей заключается в нормативном расстоянии между расположенными на них транспортными средствами и между машинами и конструктивными элементами сооружения (СНиП Р-93-94).

Основные положения, перечень работ и правила приема вагонов на станциях и технических центрах пассажирских вагонов определены РТМ "Прием пассажирских вагонов на станциях и технических центрах. Общие положения, а также технические требования к эксплуатации и ремонту легковых автомобилей, находящихся в собственности граждан.

При эксплуатации транспортного средства проводится следующее: осмотр агрегатов, узлов и систем, влияющих на безопасность дорожного движения; проверка технического состояния транспортного средства с целью выявления дефектов, заявленных владельцем; примерное определение сроков

и стоимости работ и их соответствие требованиям владельца; оформление документов для принятия и соблюдения требований

При необходимости, для устранения причины повреждения, главный регистратор отправляет транспортное средство на диагностическую станцию или проводит тестовый вывод транспортного средства.

После проведения всех необходимых работ транспортное средство отправляется к месту доставки, где контролируется качество выполненных работ в соответствии с порядком выполнения работ, проводится внешний осмотр, осуществляется комплектность транспортного средства и осуществляется его доставка владельцу. проверено или передано владельцу транспортного средства путем подписания

Место диагностики транспортного средства. Диагностика мобильных транспортных средств проводится по желанию владельцев в качестве отдельного вида услуг; при приеме на работу станции; перед передачей транспортного средства его владельцу с целью проверки качества предоставляемых услуг.

Наиболее часто используемая владельцами автомобилей диагностическая работа при осмотре и регулировке регулируемых углов наклона колес, динамического баланса колес, систем электроинструмента и мощности двигателя. Это связано с тем, что работа этих систем и компонентов определяет эксплуатационные расходы транспортного средства в зависимости от износа шин и расхода топлива.

Большая часть инспекционных и ремонтных работ с помощью методов диагностики проводится непосредственно в процессе технического обслуживания и ремонта машин. В первую очередь это касается технического обслуживания и ремонта двигателей, электрооборудования и движущихся частей, которые обычно выполняются с помощью портативных устройств непосредственно на ремонтных станциях.

Вам нужны разные названия, объем работ и т.д., и поэтому организация производства станции должна обеспечивать выполнение всех их комбинаций, то есть они обладают достаточной гибкостью в технологическом процессе K и TR.

Из-за случайного характера требуемого технического воздействия на машину, поступающую на станцию технического обслуживания, возможны различные варианты сочетания технических работ с сервисным обслуживанием.

В зависимости от того или иного подбирается сочетание необходимых видов работ, рациональная технологическая схема и организация производства. В версии: дополнительный набор технических работ tr works, работы выполняются в следующей последовательности.

После стирки машина попадает в зону приема, а затем в зону диагностики. Если после диагностики обнаруживается неисправность, машина переходит в сектор TR, а затем в сектор. В зависимости от типа выполняемых работ транспортное средство устанавливается в лифте или на

опоре пола, где проводится устранение неполадок и выборочное техническое обслуживание. При необходимости с машины снимаются отдельные узлы, которые отправляются на специальные площадки. После завершения работ машина осматривается и отправляется к месту доставки.

Приемка автомобилей на ТО и ремонт, а также выдача автомобилей регламентируются «Техническими требованиями на сдачу и выпуск из ТО и ремонта легковых автомобилей, принадлежащих гражданам».

Выявленные при приемке и в процессе диагностирования автомобиля неисправности, угрожающие безопасности движения, подлежат устранению на СТО по согласованию с владельцем автомобиля. В случае невозможности выполнения этих работ (по техническим причинам или при отказе владельца) станцией должна производиться отметка в наряд-заказе: «Автомобиль неисправен, эксплуатации не подлежит».

После приемки автомобиль направляют на соответствующий производственный участок. В случае занятости рабочих постов, на которых должны выполняться работы согласно наряд-заказу автомобиль поступает на автомобиле-места ожидания или хранения, а оттуда, по мере освобождения постов, направляется на тот или иной производственный участок. После завершения работ автомобиль поступает на участок выдачи.

Перед выдачей владельцу автомобиль, прошедший ТО или ремонт, должен быть принят техническим контролером. На выполненные работы по ТО и ремонту установлены следующие сроки гарантии: ТО — 10 дней, ТР — 30 дней, окраска кузова — 6 мес. СТО безвозмездно устраняет дефекты, выявленные в течение гарантийных сроков, при соблюдении заказчиком требований по эксплуатации и уходу за автомобилем.

В структуру проектируемого СТО входят следующие производственные зоны и участки: приемки и выдачи автомобилей, мойки, диагностирования, ТО, ТР смазки, ремонта электрооборудования, ремонта топливной аппаратуры, агрегатно-механический, шиномонтажный. На небольших СТО, такое, которое рассматривается здесь, некоторые однородные виды работ могут объединяться и выполняться на одном участке. Производственные участки (зона) ТО и ТР с рабочими постами являются основными, а участки, специализированные на выполнении работ по ремонту топливной аппаратуры, электрооборудования, аккумуляторов и другие, — вспомогательными, обеспечивающими работы основных участков.

Автомобиле-места на производственных участках по-своему технологическому назначению подразделяются на рабочие посты, вспомогательные посты и автомобиле - места ожидания.

Рабочие посты - это автомобиле - места, оснащенные соответствующим технологическим оборудованием и предназначенные для технического воздействия на автомобиль для поддержания и восстановления его технически исправного состояния и внешнего вида (посты, мойки, диагностирования, ТО, ТР, и малярные).

Вспомогательные посты - это автомобиле-места, оснащенные или не оснащенные оборудованием на котором выполняются технологические вспомогательные операции.

Автомобиле - места ожидания - это места, занимаемые автомобилями, ожидающими постановки их на рабочие и вспомогательные посты, или ожидающими ремонта снятых с автомобиля агрегатов, узлов, приборов

В планировочном отношении разница между постами и автомобиле - местами ожидания заключается в нормативных расстояниях между установленными на них автомобилями, а также автомобилями и элементами конструкции здания (СНиП П-93-94).

Участок приема и выдачи автомобилей. Основные положения, перечень работ и правила приемки автомобилей станциями и центрами ТО легковых автомобилей определены РТМ «Приемка легковых автомобилей станциями и центрами технического обслуживания. Общее положение», а также техническим требованиям на сдачу в ТО и ремонт легковых автомобилей, принадлежащих гражданам.

При приемке автомобиля производится: проверка агрегатов, узлов и систем, влияющих на безопасность движения; проверка технического состояния автомобиля для выявления дефектов, не заявленных владельцем; ориентировочное определение срока и стоимости выполнения работ и согласование их с владельцем; оформление приемочных документов.

При необходимости для устранения причины неисправности мастер — приемщик направляет автомобиль на посты диагностирования или делает пробный выезд автомобиля.

После проведения всех необходимых работ автомобиль направляется на участок выдачи, где контролируют качество работ, выполненных в соответствие с наряд - заказом, производят внешний осмотр, проверку комплектности автомобиля, и выдача его владельцу, или перегоняют в зону хранения готовых для выдачи автомобилей. При получении автомобиля владелец удостоверяет подписью в наряд - заказе отсутствие претензий, а приемщик, проверив правильность оплаты, оформляет пропуск на выезд.

Участок диагностирования автомобилей. Диагностирование автомобилей производится: по заявке владельцев, как самостоятельный вид услуг; при приемке на станцию; при ТО и ТР; перед выдачей автомобиля владельцу для проверки качества обслуживания.

Наибольшее число заявок владельцев автомобилей приходится на диагностические работы по проверке и регулировке углов управляемых колес, динамической балансировке колес, по системам электрооборудования и питания двигателя. Это объясняется тем, что работы этих систем и узлов во многом определяют затраты на эксплуатацию автомобиля, связанные с износом шин и топливной экономичностью.

Значительная часть контрольно - регулировочных работ с применением диагностических средств проводится непосредственно в процессе ТО и ТР автомобилей. В основном это касается работ по обслуживанию и ремонту

двигателей, электрооборудования и ходовой части, которые выполняются, как правило, с применением переносных приборов непосредственно на постах ТО и ТР.

Участки (зоны) постовых работ ТО и ТР. Поступающие на станцию автомобили требуют проведения самых различных по наименованию и объему работ ТО и ТР и поэтому организация производства станции должна обеспечивать выполнение любого их сочетания, то есть обладать достаточной гибкостью технологического процесса ТО и ТР.

В связи со случайным характером требуемых технических воздействий на автомобиль, поступающий на СТО возможны различные варианты сочетания работ ТО с работами ТР.

В зависимости от того или иного сочетания требуемых видов работ выбираются рациональная технологическая схема и организация производства. Применительно варианта: выборочный комплекс работ по ТО с работами ТР, работы осуществляются в следующем порядке.

После мойки автомобиль поступает на участок приемки, а затем на участок диагностирования. При обнаружении неисправностей после диагностирования автомобиль направляют на участок ТР, затем на участок ТО. В зависимости от вида проводимых работ автомобиль устанавливают на пост с подъемником или на напольный пост, где проводятся работы по устранению неисправностей и выборочным операциям ТО. В случае необходимости с автомобиля снимают отдельные узлы, которые направляют на специализированные участки. После завершения работ автомобиль проходит контроль, и его направляют на участок выдачи.

На уборочно - моечном участке могут выполняться уборочно -моечные работы не только перед ТО и ТР, но и как самостоятельный вид услуг.

На постах ТР выполняют разборочно - сборочные, регулировочные и крепежные работы, а также устраняют мелкие неисправности. Мелкие неисправности устраняют непосредственно на постах ТР, а дефектные агрегаты, узлы и механизмы, снятые с автомобилей, направляют на соответствующие специализированные участки для проведения необходимых работ, после чего они поступают на участок ТР и устанавливаются на автомобиль.

На СТО принята следующая схема управления производства рисунок 3.2.

Отдел технического контроля предприятия осуществляет контроль за качеством проведения ТО и ТР автомобилей.

Отдел материально-технического снабжения формирует необходимые запасы материалов, инструментов и запасных частей, организует бесперебойное снабжение производственного процесса всем необходимым.

На участках работают специализированные бригады, которые формируются по признаку технологической специализации по видам технических воздействий. Это позволяет повысить производительность труда за счет по-

вышения навыков и специализации исполнителей на выполнение закрепленной за ними ограниченной номенклатуры технологических операций.

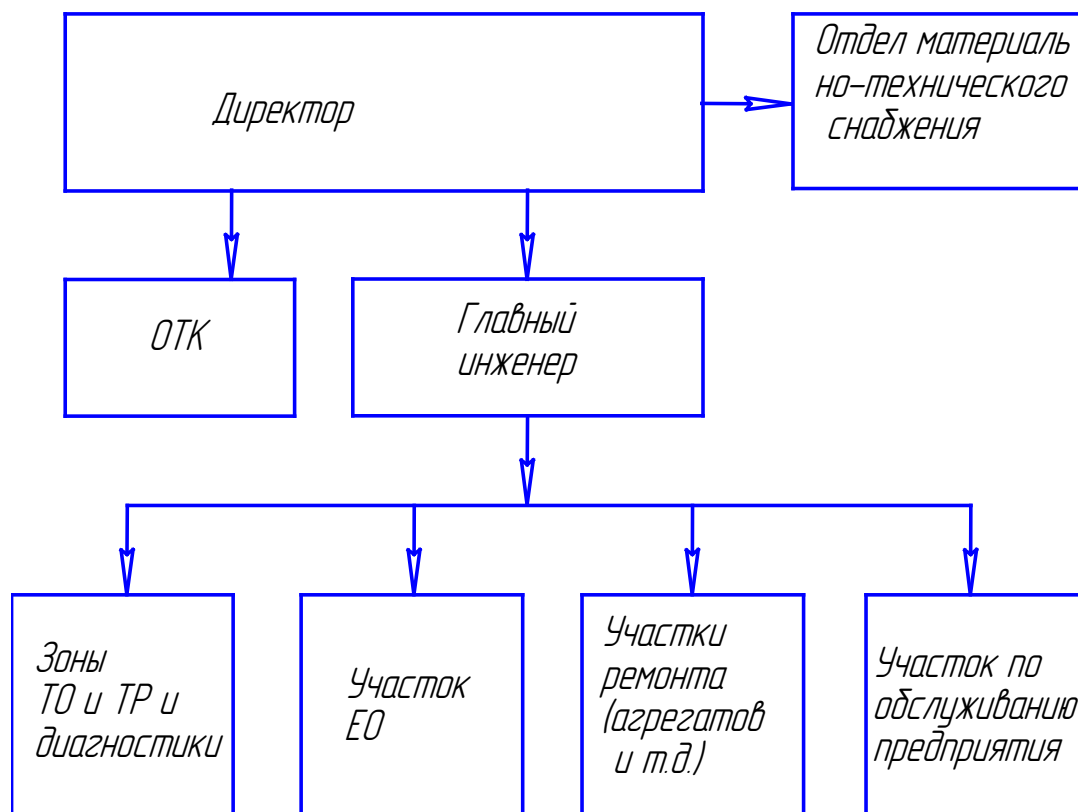


Рисунок 3.2 –Схема управления производством.

4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ ЗОНЫ ДИАГНОСТИКИ

4.1 Назначение участка и перечень работ на участке

Техническое диагностирование является составной частью технологических процессов приема, ТО и ремонта автомобилей в СТО и представляет собой процесс определения технического состояния объекта диагностирования с определенной точностью и без его разборки и демонтажа.

Основными задачами диагностирования на проектируемом СТО, являются следующие: общая оценка технического состояния автомобиля и его отдельных систем, агрегатов, узлов; определение места, характера и причин возникновения дефекта; проверка и уточнение неисправностей и отказов в работе систем и агрегатов автомобиля, указанных владельцем автомобиля в процессе приема автомобиля на СТО, ТО и ремонта; выдача информации о техническом состоянии автомобиля, его систем и агрегатов для управления процессами ТО и ремонта, т. е. для выбора маршрута движения автомобиля по производственным участкам СТО; определение готовности автомобиля к периодическому техническому осмотру в ГАИ; контроль качества выполнения работ по ТО и ремонту автомобиля, его систем, механизмов и агрегатов; создание предпосылок для экономичного использования трудовых и материальных ресурсов.

При определении действительной потребности в тех или иных видах работ на СТО следует исходить, как правило, из следующих факторов: имеет ли автомобиль неисправности в настоящий момент, какие агрегаты и узлы находятся на стадии отказа и каков их остаточный ресурс. Последнее определяется не во всех случаях из-за сложности.

Все неисправности и отказы, возникающие в процессе эксплуатации автомобилей, сопровождаются шумом, вибрациями, стуками, пульсациями давления, изменениями функциональных показателей - мощности, тягового усилия, давления и так далее. Этим сопутствующим неисправностям и отказам признаками могут служить диагностические параметры. Диагностический параметр косвенно характеризует работоспособность элемента или агрегата, системы автомобиля.

Одним из основных требований, которым должна отвечать организация работ на проектируемом СТО, является обеспечение гибкости технологических процессов в зонах ТО и ремонта, возможность различных сочетаний производственных операций.

Роль связующего элемента управления выполняет диагностирование.

В процессе производства на СТО выполняются следующие виды диагностирования: заявочное диагностирование; техническое диагностирование при ТО и ремонте автомобиля, связанное с регулировками; контрольное диагностирование.

Заявочное диагностирование, получившее на СТО наибольшее распространение, проводится по заявке владельца автомобиля. Этот вид диагностических работ проводится в присутствии владельца автомобиля для получения подробной и объективной информации о состоянии технического средства. Осуществляется заявочное диагностирование непосредственно на посту диагностирования оператором-диагностом. В отдельных случаях здесь же производится устранение неисправностей - замена свечи зажигания, регулировка карбюратора.

Диагностирование автомобилей при ТО и ремонте в основном используется для проведения контрольно-регулирующих работ, уточнения дополнительных объемов работ по ТО и ремонту автомобилей, корректировке маршрута перемещения автомобиля к рабочим постам производственных участков СТО. Это диагностирование проводится в электрокарбюраторном цехе и на посту диагностики. Применение диагностирования при ТО и ремонте автомобиля позволяет существенно снизить трудоемкость проведения многих контрольно-регулирующих работ, повысить их качество за счет исключения разборочно-сборочных работ, связанных с необходимостью непосредственного измерения структурных параметров автомобиля (зазора между контактами прерывателя, рычагами и толкателями клапанов). Экономия времени может быть получена и за счет сокращения подготовительно-заключительных операций

Контрольное диагностирование проводится для оценки качества, выполненных на СТО работ по ТО и ремонту автомобиля, его систем и агрегатов. Качество выполненных работ может быть проверено на диагностическом оборудовании поста диагностики.

На посту диагностирования, на данном СТО, в порядке исключения допускается устранение мелких неисправностей, включая замену отдельных деталей. Если в процессе диагностирования выявляются неисправности, которые препятствуют его дальнейшему проведению и не могут быть оперативно устранены на месте, то процесс прерывается, автомобиль направляется на соответствующий участок или зону для устранения дефекта, а затем возвращается для окончательного диагностирования.

На посту диагностирования допускается проведение некоторых работ ТО и ТР, если их выполнение не затрудняет процесс диагностирования и без них диагностирование не может быть проведено или если перемещение автомобиля на другой пост нецелесообразно из-за технологической родственности операции.

Технологический процесс диагностирования определяет перечень и рациональную последовательность выполняемых операций, их трудоемкость, квалификацию оператора-диагноста, технические условия на выполнение работ. Перечень операций включает подготовительные, контрольно-диагностические и регулировочные операции.

Так как данное СТО можно отнести к числу станций с ограниченным уровнем специализации, то мною предлагается применяется комплексное,

многоцелевое использование диагностического оборудования во избежание простоя рабочих постов. Комплексное диагностирование - это проверка всех параметров автомобиля в пределах технических возможностей диагностического оборудования.

Частным случаем комплексного диагностирования является экспресс-диагностирование, при котором объем работ, ограничен в первую очередь деталями, узлами и агрегатами, влияющими на безопасность движения.

Использование диагностического оборудования позволит на основании достоверной информации о техническом состоянии автомобиля рационально организовать технологический процесс ТО и ремонта, правильно распределять материальные и трудовые ресурсы и получать значительный экономический эффект. Систематическое диагностирование и оптимальное регулирование агрегатов и систем автомобилей с использованием диагностического оборудования обеспечивают уменьшение расхода топлива, шин, запасных частей и трудовых затрат.

4.2 Подбор технологического оборудования, организационной и технологической оснастки

В соответствии с технологией выполняемых работ на проектируемом СТО произведён подбор оборудования для зоны диагностики, который представлен в виде таблиц:

Таблица 4.1- Оборудование для СТО по зоне диагностике.

Наименование оборудования	Краткая характеристика	Число единиц
1.Стенд для проверки (электрооптический) и регулировки углов установки передних колёс	К-111. М=, кг 305, мощность, кВт 1,1 напряжение тока, В 220, габаритные размеры, мм 1050х905х645	1
2. Стенд для проверки электрооборудования двигателя с осциллографом	Элкон-Ш-100(ВНР) (анализатор двигателя)	1
3.Вентилятор электрический передвижной.	М=, кг 20, мощность, кВт 2,2 напряжение тока, В 220, габаритные размеры, мм 1000х300х100	1
4.Диагностический стенд (пульт)	Габаритные размеры, мм 720х550х1800,м=40кг	1
5.Узел стенда диагностического	Габаритные размеры, мм 720х1800х450,м= 240 кг	1
6.Передвижной домкрат	Тип гидравлический, грузоподъемность, т 1,5, м=75 кг, размеры, мм200х200х300	1
7. Прибор для проверки силы	К-303	1

света и установки фар		
-----------------------	--	--

8. Прибор для проверки рулевого управления автомобиля	К-402	-
9. Прибор для замера люфтов в трансмиссии	К-428	1
10. Прибор для определения технического состояния цилиндропоршневой группы автомобильных двигателей	К-69М	1
11. Компрессор для карбюраторных двигателей	К-179	1
12. Газоанализатор	Элкон-III-105(ВНР)	1

Таблица 4.2-Технологическая оснастка.

Наименование инструмента	Краткая характеристика	Число единиц
1.Комплект гаечных двусторонних ключей	Мод.Н-153 9 ключей размером от 7 до 30 мм, m= 17кг	3
2.Комплект ключей с приводными часами	Мод.2336 m1 9торцевых головок от 10 до 27 мм, ключ трещоточного типа, шарнирная рукоятка, удлинитель, вороток и шарнир, m= 4,3 кг	3
3.Комплект ключей кольцевых.	Мод.Н-153 9 ключей размером от 7 до 30 мм, m= 1,5 кг	3
4.Комплект инструмента механика.	Мод. Н132 7 гаечных ключей, 11 сменных торцевых головок, шпильковерт, шарнир и др. инструмент, m= 59 кг	3
5.Ключ моментный	Мод.Н332 Диапазон измерения 25-140 Н м, m= 0,82	3
6.Шлифовальный станок	Тип-настольный, электромеханический, мощность, кВт 3,7; габаритные размеры, мм 312х72х238; m=, кг 40	1
7.Станок сверлильный	Тип настольный, электромеханический, вертикальный. Мощность электродвиг. 3,2КВт; габаритные размеры, мм 710х390	1

Таблица 4.3-Организационная оснастка

Наименование инструмента	Краткая характеристика	Число единиц
1.Шкаф для инструмента и материалов	Металлический разборный, габаритные размеры, мм 600х240 800 m=40кг	2

2.Слесарный верстак	Габаритные размеры, мм 600x1420x1200 m= 95 кг	2
3.Ларь для отходов	Металлический, габаритные размеры 300x500x500, m= 9 кг	1
4.Противопожарный щит	Металлический передвижной, m=, кг 28	1

4.3 Расчёт поста диагностики

Годовой объём работ, проектируемого СТО 9620 чел*ч.

Число постов 2. Объём работ поста для проверки и регулировки углов установки передних колёс 3700 чел.*ч и поста по регулировке тормозов 3700 чел.*ч, остальных диагностических работ 2220 чел*ч.

Производим уточнённый расчёт площади зоны диагностики

$$F_{yч} = \sum f * k \quad (5.1)$$

где f –площадь, занимаемая оборудованием на плане, м²

Кп =4...5 коэффициент плотности расстановки оборудования,

$$F_{yч} = 23,43 * 5 = 117,15 \text{ м}^2$$

Фактическая площадь помещения под зону диагностики составляет 144 м² , что почти на 20% превышает расчётную, следовательно данные расчёты являются правильными. Принимаем площадь зоны диагностики равной 144 м².

Рассчитываем годовую потребность зоны диагностики в электроэнергии.

Потребляемая электроэнергия в данном случае складывается из двух составляющих:

- 1) электроэнергии потраченной на освещение,
- 2) электроэнергии потребляемой электрооборудованием,

$$W_{общ} = W_{осв} + W_{сил} \quad (5.2)$$

Суммарное количество электроэнергии потраченной на освещение

Рассчитывается по формуле

$$W_{осв} = \sum R * t * F \text{ кВт*ч,} \quad (5.3)$$

где R-расход электроэнергии в ваттах на 1 м² площади пола освещаемого помещения за 1 час

t –средняя продолжительность работы электрического освещения в течении года, ч $t=900$ ч

F –площадь пола освещаемых помещений, м²

$$W_{осв}=20*900*144=2592 \text{ кВт},$$

а годовой расчёт на электрооборудование

$$W_{сум} = \sum N * \eta * \Phi * k, \quad (5.4)$$

Где N –установленная мощность токоприёмников по группам оборудования, кВт

Φ –действительный годовой фонд времени работы оборудования при заданной сменности, ч

K –коэффициент спроса, учитывающий неодновременность работы потребителей, $K=0,3-0,5$

η -коэффициент загрузки оборудования $\eta=0,6-0,75$

$$W_{сум}=18,2*0,7*2020*0,5=12867,4 \text{ кВт},$$

$$W=2592+12867,4=15459,4 \text{ кВт}$$

Следовательно, 15459,4 кВт фактическая потребность в электроэнергии зоны диагностики.

Расчет уровня механизации.

Под механизацией производственного процесса принимается замена в нём ручного труда работой машин и механизмов, а также замена менее совершенных машин более совершенными.

Одним из основных показателей использования средств механизации в производственных процессах ТО и ТР автомобилей является уровень механизации. Последний, определяется долей трудовых затрат на ТО и ТР, выполняемых с использованием средств механизации, в общих трудовых затратах.

$$U_{об}=U_{м}+U_{мр} \quad (5.5)$$

Где $U_{м}$, $U_{мр}$ -соответственно уровень механизации и механизированно-ручного труда в общих трудовых затратах в данном участке, %

$$U_{м}=100*(P_{м1}*K_1+P_{м2}*K_2+...+P_{мн}*K_n)/P \quad (5.6)$$

$$U_{мр}=100*(P_{мр1}*I_1+P_{мр2}*I_2+...+P_{мрн}*I_n)/P \quad (5.7)$$

Где $R_{м1}, R_{м2}, R_{мн}$, –число рабочих на участке, выполняющих работу механизированным способом

$R_{мр1}, R_{мр2}, R_{мрн}$ - то же ручным механизированным инструментом

K_1, K_2, K_n - коэффициенты механизации оборудования, которое используют рабочие

I_1, I_2, I_n - коэффициенты простейшей механизации

P - общее число рабочих на участке

$$U_M = 100 * (1 * 0,5 + 1 * 0,4 + 1 * 0,6) / 3 = 50 \%$$

$$U_{Mr} = 100 * (1 * 0,1 + 1 * 0,2) / 2 = 15 \%$$

$$U_{об} = 50 + 15 = 65 \%$$

4.4 Технологический процесс диагностирования

Порядок полного диагностирования состоит в следующем:

Сперва производится диагностирование тормозной системы, потом балансировка колёс, далее идёт в любой последовательности регулирование зажигания двигателя, проверка увода управляемых колёс, регулирование углов установки колёс. После рекомендуется установить фары и проверить их силу света. Завершает процесс диагностирования проверка амортизаторов, рулевого управления и соответствие установленным нормам объёмной доли окиси углерода в отработавших газах.

Ниже приведена технологическая карта диагностики на тормозном стенде в виде таблицы 5.4

Таблица 4.4 –технологическая карта диагностики на тормозном стенде

№	Наименование	Место выполнения	Кол-во точек обсл-ния	Норма Времени мин	Оборудова- ние	Технические условия
1	2	3	4	5	6	7
1	Проверить величину свободного хода педали	Кабина автомобиля	1	1	Линейка для замера свободного хода педали	Допустимый свободный ход педали смотреть таблицу 4.5
2	При необходимости отрегулировать свободный ход	Кабина автомобиля	1	2	Набор инструментов и линейка	Заедание не допускается

	педали					
3	Подготовить стенд к работе	Пост№1	-	0,5	ТС	Соблюдать ТБ

Таблица 4.4 –технологическая карта диагностики на тормозном стенде

1	2	3	4	5	6	7
4	Установить автомобиль передними колёсами на ролики стенда	Пост№1	2	0,5	ТС	Колёса устанавливают ся по центру роликов
5	Включить электродвигатели правого и левого блоков роликов стенда	Пост№1	2	0,2	Пульт стенда	Руль не удерживать
6	Просушить колодки и барабаны торможением	Пост№1	2	1	ТС	Торможение должно быть кратковременн ым и неполным
7	Замерить усилия сопротивлению вращению колёс	Пост№1	2	0,5	ТС	Допустимая сила сопротивления вращению колёс смотреть таблицу 4.5
8	Установить педометр на тормозную педаль	Пост№1	1	0,5	Педометр	Соблюдать ТБ
9	Определить эллипсность тормозных барабанов	Пост№1	2	0,5	Педометр, ТС, микроампер метр	Замерить колебание стрелки амперметра, смотреть таблицу 4.5
10	Замерить величину тормозных сил, действующих на колёса	Пост№1	2	1	Педометр, ТС, микроампер метр	Разность тормозных сил не более 20% от тах полученной, допустимые тормозные силы смотреть в

						таблице 4.5
--	--	--	--	--	--	-------------

Таблица 4.4 –технологическая карта диагностики на тормозном стенде

1	2	3	4	5	6	7
11	При необходимости отрегулировать положение тормозных колодок	Диагностируемый автомобиль	2	2	Набор инструментов	Соблюдать ТБ
12	Снять с тормозной педали педометр и установить на неё контактный датчик	Кабина автомобиля	1	0,5	-	Соблюдать ТБ
13	Установить переключатель значений тормозных сил на тах(смотреть таблицу 4.5) и включить оба электродвигателя	Пост№1	2	0,5	ТС	Соблюдать ТБ
14	Произвести аварийное торможение	Пост№1	2	0,5	ТС	Педаль удерживать до остановки обоих электросекундометров, смотреть таблицу 4.5
15	Снять показания электросекундометров	Пост№1	2	0,3	-	Допускаемое время срабатывания тормозов 0,25 сек, допустимая неодновременность срабатывания тормозов 0,006 сек
16	При необходимости отрегулировать	Диагностируемый	-	-	Набор инструментов	Снять с тормозной педали

	тормозной привод	автомобиль				контактный датчик
--	------------------	------------	--	--	--	-------------------

Таблица 4.4 –технологическая карта диагностики на тормозном стенде
(продолжение)

1	2	3	4	5	6	7
17	Установить автомобиль задними колёсами на ролики стенда	Пост№1	2	0,5	-	Соблюдать ТБ
18	Выполнить операции 5-16 для задних колёс	Пост№1	-	-	-	Соблюдать ТБ
19	Включить электродвигатель и правого и левого блоков роликов стенда	Пост№1	2	0,2	Пульт стеда	Соблюдать ТБ
Проверка состояния ручного тормоза						
20	Медленно затягивать ручной тормоз до получения необходимых значений	Кабина автомобиля	1	0,5	ТС	Соблюдать ТБ, при получении необходимых значений проверку прекратить, необходимые значения смотреть в таблице 4.5
21	Выключить стенд	Пост№1	1	0,1	ТС	Соблюдать ТБ
22	Полностью затянуть ручной тормоз.	Кабина автомобиля	1	0,05	-	Рычаг тормоза должен перемещаться на 4-10 зубцов
23	При необходимости отрегулировать привод ручного тормоза	Диагностируемый автомобиль	1	3	Набор инструментов	Соблюдать ТБ

24	Убрать автомобиль со стенда	Пост.№1	1	0,3	-	Соблюдать ТБ
----	-----------------------------	---------	---	-----	---	--------------

Таблица 4.5-Технические характеристики тормозных систем, диагностируемых на проектируемом СТО автомобилей

№	Наименование параметров	ГАЗ 3110	«Москвич»			ВАЗ				
			412	2438	2140	2106	2107	2108	2109	21099
1	Свободный ход педали тормоза, мм	3-5	1-5	1-5	1-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5
2	Величина тормозных сил при колёсах передней оси, кгс (x10H)	15-20	15-20	40-45	15-20	10-20	10-20	35-40	35-45	35-45
3	Величина тормозных сил на колёсах задней, кгс (x10H) оси	15-20	15-20	40-45	15-20	10-20	10-20	35-40	35-45	35-45
4	Разность тормозных сил на колёсах передней оси, кгс (x10H)	40	40	40	40	40	40	40	40	40
5	Разность тормозных сил на колёсах задней оси, кгс (x10H)	40	40	40	40	40	40	40	40	40
6	Величина тормозных сил при действии ручного тормоза, кгс (x10H)	260	200	200	200	260	200	200	200	200
7	Время срабатывания тормозов, с	0,2-0,4	0,2-0,4	0,2-0,4	0,2-0,4	0,2-0,4	0,2-0,4	0,2-0,4	0,2-0,4	0,2-0,4
8	Уровень тормозной жидкости в питательном бачке главного тормозного цилиндра (от верха)	15-20	10-15	10-15	10-15	До нижней кромки наливного отверстия				
9	Рабочий ход педали тормоза, мм	105	100-105	100-105	100-105	88-90	88-90	88-90	88-90	88-90

5. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

5.1 Анализ существующих конструкций

Для проверки и диагностирования тормозных качеств автомобиля существует различная номенклатура стендов. Наиболее широкое применение нашли роликовые стенды. Из числа существующих, остановимся на анализе следующих: К - 486, К-208М, ТС-1, Н-500.

Оценочные показатели качества конструкции и их параметры, сведены в таблицу 6.1, опираясь на которую проведем анализ конструкций стендов.

Таблица 5.1- Основные технические характеристики тормозных стендов

№	Характеристики стендов (показатели качества конструкции)	К-486 (базовый)	К- 208М	ТС- 1	Н- 500
1	Допустимая нагрузка на ось, КН	19,6	19,9	9,8	19,9
2	Количество дополнительных функций *	3	2	4	2
3	Диапазон измерения тормозной силы, КН	0-5	0-5	0-5	0-5
4	Класс точности при измерении тормозной силы	4	5	4	5
5	Суммарная приводная потребляемая мощность, КВт	10	12	9	6

* К дополнительным функциям относятся: контроль блокировки колес, автоматическое отключение роликов, измерение усилия на педали тормоза, измерение времени срабатывания привода.

Стенд тормозной, электропневматический, стационарный, автоматизированный, модель К-486, предназначен для технического диагностирования тормозной системы легкового автомобиля. В конструкцию стенда входят приборная стойка и опорное устройство, состоящее из двух блоков роликов. Для облегчения выезда и въезда автомобиля имеется подъемное устройство, приводом которого служат резинокордные пневматические баллоны. Конструкция стенда исключает проскальзывание колес при блокировке. Оценка состояния тормозов производится по усилию, измеряемому при прокручивании заторможенных колес автомобиля блоками беговых роликов стенда. Результаты измерения запоминаются цифровыми индикаторами, тензометрическая силоизмерительная система обеспечивает высокую точность измерения.

Управление стендом производится из кабины испытуемого автомобиля при помощи дистанционного пульта. Диапазон измерения тормозной силы 0-5 КН. Начальная скорость торможения 4 км/ч. Питание от трехфазной сети

переменного тока напряжением 380/220 В, частотой 50 Гц. Давление сжатого воздуха в сети 0,4 - 0,6 Мпа.

К -486 (базовый). Стенд тормозной, стационарный, роликовый, модель К - 208 М, предназначен для проверки тормозной системы с принудительным приводом колес автомобиля, с нагрузкой на ось до 20 КН и колеёй 1100-1800 мм. В конструкцию стенда входят: пульт управления, опорное устройство, состоящее из двух блоков роликов; пневматический подъемник, обеспечивающий свободный въезд автомобиля на стенд; блок подачи воздуха с воздухораспределителем и аппаратный шкаф. На стенде измеряются тормозная сила на отдельных колесах и синхронность срабатывания тормозов колес отдельной оси, время срабатывания тормозного привода и усилие, прикладываемое к педали тормоза через силоизмерительное устройство (педометр). Оценка состояния тормозов производится по усилию, измеряемому при прокручивании заторможенных колес автомобиля блоками беговых роликов стенда.

Развиваемый при этом роликами 8,1 момент, пропорциональный тормозному моменту на колесе, создает на корпусе их электродвигателя 6 реактивный момент, который через рычаг 5 воспринимается датчиком давления 4 и подается на измерительные приборы пульта управления, где расположены два микроамперметра со стабилизатором напряжения, фиксирующие тормозные силы на отдельных колесах оси, так как блоки роликов имеют автономный привод от электродвигателя 6 через муфту 7 и цепную передачу 2 с натяжным устройством 3. Диапазон измерения тормозной силы 0-5 КН; имитируемая скорость движения автомобиля 5 км/ч; питание от трехфазной сети переменного тока 380/220 В и частотой 50 Гц; давление воздуха, подаваемого в цилиндры подъемника, 0,6 Мпа.

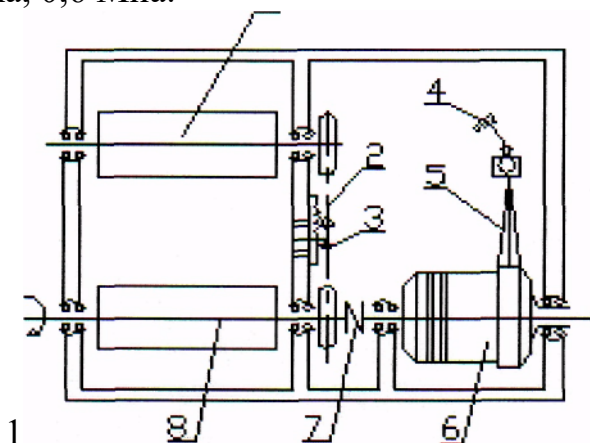


Рисунок 5.1 - Схема блока роликов тормозного стенда модели К-208М

Стенд тормозной, стационарный, роликовый, автоматизированный модель ТС-1, предназначен для проверки тормозной системы легкового автомобиля собственной массой не более 2,5 тонн, ширина колеи автомобиля 1100-1800 миллиметров. В конструкцию стенда входят: пульт управления, опорное устройство, состоящее из двух блоков роликов; пневматический подъемник, обеспечивающий свободный въезд автомобиля на стенд; блок

подачи воздуха с воздухораспределителем и аппаратный шкаф. На стенде измеряются тормозная сила на отдельных колесах и синхронность срабатывания тормозов колес отдельной оси, время срабатывания тормозного привода. Оценка состояния тормозов производится по усилию, измеряемому при прокручивании заторможенных колес автомобиля блоками беговых роликов стенда. Диапазон измерения тормозной силы 0-4900 Н. Потребляемая мощность 9 кВт. К дополнительным функциям относится автоматический контроль блокировки, время срабатывания тормозного привода и измерение усилия, прикладываемого к педали тормоза через силоизмерительное устройство (педометр).

Стенд тормозной, стационарный, роликовый, модели Н-500, состоит из левого I и правого II силовых узлов пульта управления и прибора для измерения усилия нажатия на тормозную педаль.

Ролики 5 стенда приводятся во вращение через волновой балансирный редуктор с передаточным отношением 1:100 электродвигателями 2 мощностью 3 кВт каждый. На ведомые ролики крутящий момент передается по цепной передаче. Для получения достоверных результатов коэффициент сцепления шины с роликом должен быть не менее 0,6, поэтому ролики стенда имеют рифления.

При нажатии на педаль тормоза автомобиля возникает тормозное усилие, которое определяют по величине реактивного момента балансирного редуктора. В качестве датчиков 4 тормозных усилий на стенде Н-500 использованы главные тормозные цилиндры автомобиля. Они соединены системой трубопроводов с указателями 3 тормозных усилий. Это дает возможность определить отдельно тормозное усилие правого и левого колес.

Пробуксовка колес автомобиля относительно роликов стенда фиксируется датчиком 6. Ими служат ролики малого диаметра, расположенные между роликами стенда. Система рычагов и пружин поддерживает эти ролики в постоянном контакте с колесами автомобиля. В случае блокировки колес останавливаются и ролики (датчики 6). При этом загорается табло оранжевого цвета 2 на пульте. По ним можно судить об одновременном срабатывании тормозов отдельных колес.

Пуск и остановка стенда производится кнопками 4, расположенными на пульте или при помощи блока дистанционного управления.

Основными элементами прибора для определения на педали тормоза являются датчик давления 2 и указатель усилия 3. Установка прибора на педаль тормоза производится посредством узла крепления 1. При нажатии на педаль тормоза верхняя часть датчика 2 перемещается, вытесняя жидкость из его нижней части. Отклонение стрелки указателя 3 зависит от давления создаваемого в полости датчика, следовательно, от величины усилия, прикладываемого на педаль тормоза.

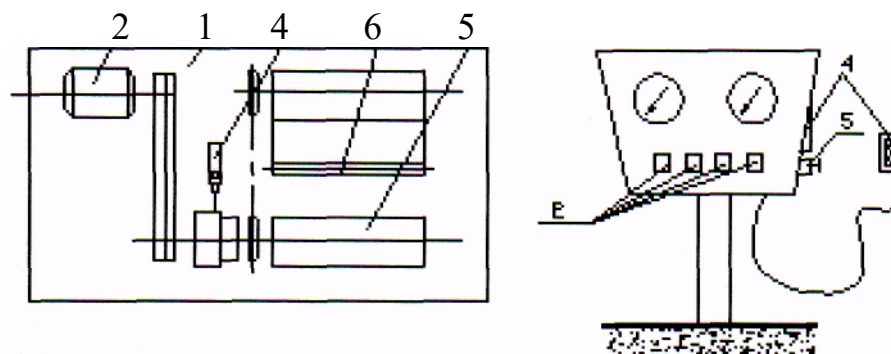


Рисунок 5.2 - Схема станда для проверки тормозов легковых автомобилей Н-500(схема блока роликов)

Теперь каждому из показателей качества конструкций определим его весовую значимость в характеристике возможностей станда.

За базовый станд принимаем модель К-486.

Определяем обобщенный показатель на основании относительных показателей:

$$Q = \sum m_i * q_i; \quad (6.1)$$

$$q_i = p_i / p_{\text{баз}} \quad (6.2)$$

Лучшим считается станд, у которого $\sum m_i = 1$

Таблица 5.2 - Распределение весовой значимости показателей

№ п/п	Показатели	Весомость
1	Допустимая нагрузка на ось, КН	m=0.1
2	Количество дополнительных функций	m=0.3
3	Диапазон измерения тормозной силы, КН	m=0.2
4	Класс точности при измерении тормозной силы	m=0.3
5	Суммарная приводная мощность потребляемая КВт	m=0.1

Определяем обобщенный показатель для стандов ТС-1, К-208М, Н-500 соответственно:

$$Q_1 = \frac{9,8}{19,6} * 0,1 + \frac{4}{3} * 0,3 + \frac{5}{5} * 0,2 + \frac{4}{4} * 0,3 + \frac{9}{10} * 0,1 = 1,0;$$

$$Q_2 = \frac{19,6}{19,6} * 0,1 + \frac{2}{3} * 0,3 + \frac{5}{5} * 0,2 + \frac{4}{5} * 0,2 + \frac{10}{12} * 0,1 = 0.823;$$

$$Q_3 = \frac{19,6}{19,6} * 0,1 + \frac{2}{3} * 0,3 + \frac{5}{5} * 0,2 + \frac{4}{5} * 0,3 + \frac{6}{10} = 0,8.$$

Лучшим, как видно из проведенной оценки, является стенд модели ТС -1.

Как видно из приведенного выше анализа конструкций лучшим почти по всем показателям является стенд ТС - 1. Стенды К-486 и К-208 М по своим отдельным показателям тоже имеют свои преимущества.

Из сравниваемых конструкций наиболее неудачной, на мой взгляд, является Н-500. Он имеет наибольшие, в сравнении с другими, габариты, не имеет достаточного количества дополнительных функций, невысокую точность измерений. Но в настоящее время эксплуатация этого стенда наиболее экономически выгодна ввиду малой потребляемой мощности и простотой конструкции.

Таблица 5.3 - Основные технические характеристики стендов

Характеристики стендов	Весомость показателя	К-486	К-208М	ТС-1	Н-500
Допустимая нагрузка на ось, КН	$\tau = 0,1$	1	1	0,5	1
Количество дополнительных функций	$\tau = 0,3$	1	0,667	1,33	0,667
Диапазон измерения тормозной силы, КН	$\tau = 0,2$	1	1	1	1
Класс точности при измерении тормозной силы	$\tau = 0,3$	1	0,8	1	0,8
Суммарная приводная потребляемая мощность	$\tau = 0,1$	1	0,833	0,9	0,6
Комплексный показатель	$E_{\tau} = 1$	1	0,823	1,04	0,8

В данном дипломном проекте разрабатывается дополнительная функция - измерение времени срабатывания привода тормозов.

5.2 Описание разрабатываемой конструкции

5.2.1 Устройство и принцип работы

Стенд состоит из левого 1 и правого 2 силовых узлов, пульта управления 3 и прибора измерения нажатия на тормозную педаль. Ролик стенда приводится во вращение через балансирный, волновой редуктор с передаточным отношением 1: 100 электродвигателям. На ведомые ролики крутящий момент передается по цепной передаче.

Для получения достоверных результатов коэффициент сцепления шины с роликом должен быть не менее 0,6; поэтому ролики стенда имеют рефлекс. При нажатии на педаль тормоза автомобиля возникает тормозной момент, который определяют по величине усилия балансирного редуктора. В качестве датчиков тормозных усилий на стенде Н -500 использованы два главных тормозных цилиндра автомобиля. Они соединены системой трубо-

проводов с указателями тормозных усилий. Это дает возможность определить отдельно тормозное усилие правого и левого колес.

Устройство измерения времени срабатывания привода тормозов состоит из: секундомеров, электронного блока управления и сигнальных механизмов-датчиков, установленных на блоке следящего ролика. Принцип работы следующий: на педометр устанавливается микро выключатель, который включает секундомеры при нажатии на педаль, выключение секундомеров производится блоком управления. Блок управления в свою очередь получает сигнал с сигнального механизма-датчика. Сигнальный механизм следит за угловой скоростью следящего ролика и подает соответствующие импульсы на блок управления. При малейшем снижении частоты вращения следящего ролика падает частота импульсов. На это реагирует электронный блок управления который выключает секундомеры. Устройство позволяет одновременно измерять время срабатывания привода на обоих испытуемых колесах.

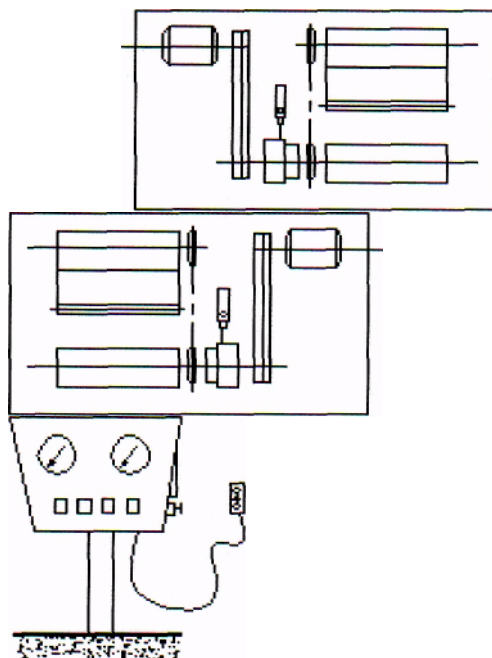


Рисунок 5.3- Схема тормозного стенда.

5.2.2 Техническое описание разрабатываемой конструкции

Стенд диагностический тормозных систем автомобилей предназначен для определения технического состояния тормозных систем автомобилей путем воспроизведения и измерения тормозных сил и силы нажатия на педаль тормоза.

Техническая характеристика проектируемого стенда.

Тип стенда:.....стационарный, силовой,
роликовый.

Диапазон измерения силы нажатия на педаль тормоза, кг с5-100

Диапазон измерения тормозной силы, кг с10-500

Пределы допустимой приведенной погрешности стенда при измерении в процентах:

тормозной силы	+ 5
силы нажатия на педаль тормоза.....	+ 12,5
Линейная скорость барабанов, км/ч.....	4 + 0,5
Питание от сети переменного тока:	
напряжение, В.....	380
частота, Гц.....	50
Мощность электродвигателя привода балансов барабанов, кВт.....	3
Габаритные размеры блоков барабанов, мм.....	1100x625x300
Габаритные размеры пульта управления, мм.....	1160x750x400
Средний срок службы, лет, не менее.....	10

5.2.3 Техника безопасности при эксплуатации стенда.

К работе со стендом допускаются лица, изучившие инструкцию по эксплуатации, прошедшие инструктаж по технике безопасности и особенностям его эксплуатации.

Запрещается включать стенд без заземления электродвигателей и пульта управления, а также эксплуатация стенда с открытыми клеммными колодками.

Запрещается эксплуатация стенда без защитных кожухов блоков барабанов.

5.3 Расчёт, подтверждающий работоспособность конструкции

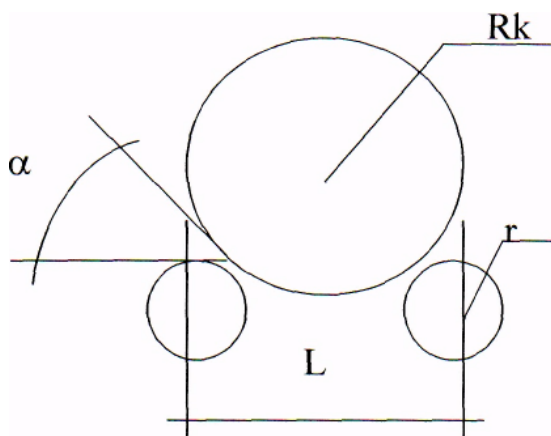


Рисунок 5.4 –схема расчёта.

5.3.1 Расчёт тормозного стенда.

Определяем диаметр роликов из интервала:

$$D_p = (0,15 - 0,3) D_k \quad (6.3)$$

где D_k – диаметр колеса.

Выбираем для расчёта автомобиль ВАЗ 2106:

$D_k = 570$ мм (при марке шины 175 R13),

$D_p = 0,175 * 570 = 100$ мм.

Определяем межосевое расстояние роликов:

$$L = 2(r_k + r_p) * \sin a; \quad (6.4)$$

где значение a выбирается из интервала 30...40;

$$L = 2 * (285 + 50) * \sin 32 = 350 \text{ мм.}$$

Рассчитываем длину ролика:

$$I = (I_1 - I_2) + 2 * b \quad (6.5)$$

$$I = (1900 - 1300) + 2 * 87.5 = 775 \text{ мм}$$

где $I_1 = 1900$ – максимальная ширина колеи диагностируемого автомобиля;

$I_2 = 1300$ – минимальная ширина колеи диагностируемого автомобиля;

b – ширина колеса автомобиля, $b = 0,5 * B = 87$.

5.3.2 Расчёт передаточного числа редуктора

Скорость вращения роликов барабана выбираем из пределов (2-6 км/ч):

$V = 2.65$ км/ч;

Переведём скорость вращения роликов барабана в систему СИ:

$$V = 2,65 / 3,6 = 0,73 \text{ м/с ;}$$

Рассчитываем угловую скорость колеса по формуле:

$$\omega_k = V / R \quad (6.6)$$

где R – радиус колеса диагностируемого автомобиля;

$$\omega_k = 0.73 / 0.258 = 2.56$$

Рассчитываем угловую скорость ролика по формуле:

$$\omega_p = \omega_k * R_k / R_p \quad (6.7)$$

$$\omega_p = 2,56 * 285 / 50 = 14,6 \text{ рад/с};$$

Рассчитываем количество оборотов на выходном валу по формуле:

$$n_{\text{вых}} = \omega_p * 30 / \pi \quad (6.8)$$

$$n_{\text{вых}} = 14,6 * 30 / 3,14 = 140 \text{ об/мин.}$$

По расчётным данным подбираем для стенда редуктор.

5.3.3 Подбор редуктора.

Для проектируемого тормозного стенда берём за основу редуктор планетарный по ГОСТ 25022-81. Изменяем конструкцию корпуса с целью его применения на тормозном стенде.

Техническая характеристика редуктора:

$P_1 = 4,0$ кВт

$T_2 = 260$ Н*м

$z_g = 45$

$n_1 = 980$ 1/мин

$z_0 = 18$

$m_n = 2,0$ мм

$n_2 = 140$ 1/мин

$z_b = 108$

$u = 7,0$

Объём масляной ванны 1,9 литра.

Масса 46 кг.

5.3.4 Расчет мощности электродвигателя:

$$N_{\text{дв}} = v * p_m / n, \text{ кВт} \quad (6.9)$$

где v – линейная скорость, м/с; $v = 2,65 / 3,6 = 0,73$ м/с

Скорость вращения роликов тормозного стенда выбираем из пределов (2...10) км/ч

$\eta = 0,88$ КПД стенда;

P_m – максимальная тормозная сила на одно колесо:

$$P_m = G_a * g * f \quad (6.10)$$

где G_a – масса приходящаяся на одно колесо;

$g = 9,8$ м/с, ускорение свободного падения;

коэффициент f выбираем из интервала 0,8...0,9;

$$P_m = 500 \cdot 9,8 \cdot 0,9 = 4410 \text{ Н}$$

Мощность двигателя рассчитываем по формуле:

$$N_{\text{дв}} = 4410 \cdot 0,73 / 0,88 = 3660 \text{ Вт} = 4 \text{ кВт}$$

5.3.5 Подбор электродвигателя.

Выбираем электродвигатель, подходящий под расчётные параметры:

Тип двигателя	Мощность, кВт	Число оборотов		КПД, %	Диаметр вала, мм	Масса, кг
		расчетное	точное			
АМУ 132 МА 6	4	1000	980	82	38	55

5.3.6 Расчет вала на прочность.

Решение:

$$M_{\text{кр}} = P_r \cdot R$$

$$M_{\text{кр}} = 4,9 \cdot 0,05 = 0,245 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

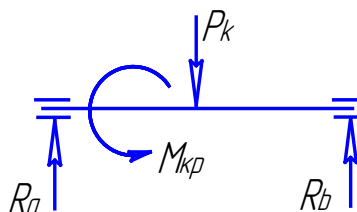


Рисунок 6.5-Схема сил, действующих на вал

Определяем опорные реакции:

Вертикальная плоскость:

$$\sum F_y = 0 \quad (6.11)$$

$$R_{ay} + R_{by} - Q_b = 0 \quad (6.12)$$

$$\sum M_A = 0 \quad M_1 = R_{ay} \cdot z_1 \quad (6.13)$$

Участок 1-1

$$z_1 = 0$$

$$M_1 = 0$$

$$z_1 = 0,5$$

$$M_1 = 0,5 \cdot 1,8 = 0,9 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Участок 2-2

$$z_2 = 0$$

$$M_2 = 0$$

$$z_2 = 0,5$$

$$M_2 = R_{by} \cdot z_2 = 0,5 \cdot 1,8 = 0,9 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Горизонтальная плоскость:

$$R_{ax} + R_{bx} - Q_{\Gamma} = 0; \quad (6.14)$$

$$\sum M_a = 0 \quad M_1 = R_{ax} * z_1; \quad (6.15)$$

Участок 1-1

$$z_1 = 0$$

$$M_1 = 0$$

$$z_1 = 0.5$$

$$M_1 = 0.5 * 0.245 = 0.122 \text{ кН*м}$$

Участок 2-2

$$z_2 = 0$$

$$M_2 = 0$$

$$z_2 = 0.5$$

$$M_2 = R_{bx} * z_2 = 0.5 * 0.245 = 0.122 \text{ кН*м}$$

Рассчитываем суммарный изгибающий момент:

$$M_u = \sqrt{M_u^2 + M_y^2}, \text{ кН*м} \quad (6.16)$$

$$M_u = \sqrt{0.9^2 + 0.122^2} = 0.92 \text{ ,кН*м}$$

Рассчитываем эквивалентный момент:

$$M_{\text{э}} = \sqrt{M_u^2 + M_{\text{кр}}^2} \text{ кН*м} \quad (6.17)$$

$$M_{\text{э}} = \sqrt{0.92^2 + 0.245^2} = 0.96 \text{ кН*м}$$

Рассчитываем полярный момент:

При кручении $G_{adm} = 1500 \text{ кг*с/см}^2$ для стали 40 X

Переводим в Н/см^2 $G_{adm} = 14715 \text{ Н/см}^2$

Переводим $M_{\text{э}}$ в Н/см^2 $M_{\text{э}} = 89000 \text{ Н/см}^2$

$$W = M_{\text{э}} / G_{adm} \quad (6.18)$$

$$W = 89000 / 14715 = 6 \text{ см}^3$$

Из формулы полярного момента находим $d_{\text{в}}$:

$$W = \frac{\pi * d^3}{32} * (1 + \frac{d_B^4}{d_H^4}) \Rightarrow \quad (6.19)$$

$$d_B = \sqrt[4]{(\frac{W * 32}{\pi * d^3} - 1) * d_H^4} \quad (6.20)$$

$$d_B = \sqrt[4]{(\frac{6 * 32}{3,14 * 1,1^3} - 1) * 1,15^4} = 4,9 \text{ см}$$

или $d_B = 50 \text{ мм}$

из расчета следует, что внутренний диаметр ролика тормозного станда равен 50 мм.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения дипломного проекта на базе ТОО «ОТАН» спроектировано СТО.

Проведён технологический расчёт, в котором подтверждена возможность организации СТО на существующих производственных площадях. Рассмотрены вопросы организации и управления производством. Более подробно проработан вопрос организации зоны диагностики. Изучены вопросы диагностики транспортных средств, также спроектирован и усовершенствован стенд для диагностирования и оценки состояния тормозов транспортных средств.

предложены конструктивные меры по технике безопасности конструкции стенда для оценки состояния тормозов транспортных средств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автомобиль: Основы конструкции: Учебник для ВУЗов по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство» / Н. Н. Вишняков, В. К. Вахламов, А. Н. Нарбут и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1986. – 304 с.: ил.
2. «Автомобильные двигатели». Под ред. М.С. Ховаха М., А22 «Машиностроение», 1977.
3. Апанасенко В.С. и др. Проектирование авторемонтных предприятий: Учебное пособие для ВУЗов. – 2е изд., перераб. и доп. – Мн.: Выш. школа, 1978. 240 с., ил.
4. Буралев Ю.В. и др. «Устройство, обслуживание и ремонт топливной аппаратуры автомобилей». – М.: Высш. Школа, 1979.
5. Карташов В.П., Мальцев В.М. Организация технического обслуживания и ремонта автомобилей. – М.: Транспорт, 1989.
6. Корчагин В.А., Птицын Д.В. Расчет экономической эффективности внедрения новой техники на автотранспортных предприятиях. – К.: Техника, 1980. 104 с.
7. Кострюков В.А. Отопление и вентиляция. Ч. 2. – Учебное пособие. – Подольск, 1965. – 326 с., ил.
8. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания. – М.: Транспорт, 1985.
9. Проектирование авторемонтных предприятий: Учеб. пособие / Дехтеринский Л.В., Абелевич Л.А., Карагодин В.И. и др.; - М.: Транспорт, 1981, 218 с.
10. Технология авторемонтного производства. Под ред. Кошкина К.Т. Изд-во «Транспорт», 1969. – 568 с.
11. Анурьев В.И. справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х т. Т 1. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1979. – 728с., ил.
12. Анурьев В.И. справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х т. Т. 2. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1978. – 559с., ил.
13. Анурьев В.И. справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х т. Т.3 . – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1979. – 557с., ил.
14. Грибков В.М., Карпекин П.А. Справочник по оборудованию для технического обслуживания и ремонта автомобилей. – М.: Россельхозиздат, 1984.
15. Краткий автомобильный справочник. – 10-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1983. – 220 с., ил., табл.
16. Справочник инженера-экономиста автомобильного транспорта / С.Л. Голованенко, О.М. Жарова, Т.И. Маслова, В.Г. Посыпай; под общей ред. С.Л. Голованенко. – М.: Транспорт, 1984. – 320 с.
17. СНиП II – 89 – 80* Генеральные планы промышленных предприятий - М., 1981.