

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

Институт машиностроения

(институт)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

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 Специализированная СТО и Р внедорожных автомобилей

Студент(ка)

Р.Г. Фахуртдинов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Безопасность и экологичность технического объекта

ст. преподаватель К.Ш. Нуров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Экономическая эффективность проекта

к.т.н. Л.Л. Чумаков

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Нормоконтроль

д.т.н., профессор А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

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

(личная подпись)

« _____ »

20 _____ г.

Тольятти 2016

АННОТАЦИЯ

В данном проекте бакалавра спроектирована специализированная станция технического обслуживания и ремонта внедорожных автомобилей рассчитанная на комплексное обслуживание 5500 транспортных средств. В частности, произведен технологический расчет, в результате которого определена структура производственных подразделений, количество постов технического обслуживания и ремонта подвижного состава. Разработан рабочий проект линии инструментального контроля с указанием перечня выполняемых работ и расстановкой технологического оборудования.

В конструкторской части спроектирован стенд для испытания тормозных систем автомобилей с АБС, проведена проработка и расчёт необходимых элементов конструкции стенда.

Разработана последовательность проведения технологического процесса диагностирования тормозной системы на спроектированном оборудовании, на основании которой составлена подробная технологическая карта процесса.

Осуществлен анализ вредных и опасных производственных факторов на линии инструментального контроля и определены мероприятия по борьбе с ними, проработаны вопросы техники безопасности, пожарной безопасности, экологической безопасности.

В экономической части сделано экономическое обоснование проекта, рассчитана себестоимость спроектированной конструкции и технологического процесса, а также технико-экономические показатели эффективности проекта.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	5
1 Технологический проект СТО внедорожных автомобилей	
1.1 Технологический расчет СТО	6
1.1.1 Выбор и обоснование исходных данных	6
1.1.2 Расчёт количества производственных постов, численности производственных рабочих, площадей производственных подразделений	6
1.1.3 Расчёт производственных подразделений постовых работ ТО и ТР	7
1.1.3.1. Участок уборочно-моечных работ	7
1.1.3.2 Кузовной участок	9
1.1.3.3 Окрасочный участок	10
1.1.3.4 Участок диагностики	11
1.1.3.5 Участок технического обслуживания	11
1.1.3.6 Участок текущего ремонта	12
1.1.3.7 Участок приемки-выдачи автомобилей	13
1.2 Объемно планировочное решение производственного корпуса	13
1.2.1 Определение суммарной площади производственного корпу- са	14
1.2.2 Формирование структуры здания	15
1.2.3 Обоснование планировочного решения производственного корпуса	15
1.3 Углубленная проработка линии инструментального контроля	15
2 Разработка конструкции стенда для испытания тормозных систем	
2.1 Техническое задание	20
2.2 Техническое предложение	27
2.3 Расчеты элементов конструкции стенда	44

2.3.1	Расчёт передачи винт-гайка	44
2.3.2	Подбор мотор-редуктора	47
3	Технологический процесс диагностирования тормозной системы	
3.1	Технологический процесс диагностирования тормозной системы	49
4	Безопасность и экологичность технического объекта	
4.1	Конструктивно-технологическая характеристика технического объекта	50
4.2	Идентификация профессиональных рисков	52
4.3	Методы и средства снижения профессиональных рисков	52
4.4	Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	54
4.4.1	Идентификация опасных факторов пожара	54
4.4.2	Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта	54
4.4.3	Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара	54
4.5	Обеспечение экологической безопасности технического объекта	56
5	Экономическая эффективность проекта	
5.1	Экономический и социальный обзор. Выбор базового варианта	59
5.2	Расчет себестоимости изготовления конструкции. Определение цены новой техники	60
	Заключение	63
	Список использованных источников	64
	Приложения	68

ВВЕДЕНИЕ

Российский рынок легковых автомобилей в последние годы демонстрирует устойчивый рост и является одним из наиболее динамично развивающихся секторов экономики. Повышение покупательной способности населения страны, развитие системы автокредитования и обострение конкурентной борьбы между отечественными производителями автомобилей и иностранными компаниями при сохранении тенденции выравнивания цен на иномарки и автомобили российского производства, привело к значительному росту автомобильного парка страны и существенным изменениям в его возрастной и марочной структуре.[1]

Рост автомобильного парка страны требует интенсивного развития производственно технической базы для технического обслуживания и ремонта автомобилей. В последнее время всё меньше автовладельцев производят обслуживание автомобилей собственными силами: большинство предпочитает довериться услугам специализированных сервисных предприятий, таких как СТО, спецавтоцентры и т.д.

С ростом благосостояния населения в г.о Тольятти увеличивается доля внедорожных автомобилей, которые являются незаменимым средством передвижения для граждан увлекающихся охотой и рыбалкой. Обслуживание и ремонт таких автомобилей сопряжено с определенными проблемами, поэтому в настоящее время актуально создание специализированного сервисного центра.

1 Технический проект СТО внедорожных автомобилей

1.1 Технологический расчет СТО

1.1.1 Выбор и обоснование исходных данных

Исходные данные для расчета СТО представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Исходные данные для проектирования

Наименование параметра, единицы измерения	Обозначение параметра	Численное значение параметра
Тип проектируемой СТО	комплексная городская, для внедорожных автомобилей	
Среднегодовой пробег обслуживаемых автомобилей, км	L_r	12000
Количество комплексно обслуживаемых автомобилей, закрепленных за СТО, чел.	$N_{СТО}$	5500
Количество рабочих дней в году, дн.	$D_{РАБ}$	305
Число рабочих смен	C	1,5
Продолжительность рабочей смены, ч.	T_c	8

1.1.2 Расчёт количества производственных постов, численности производственных рабочих, площадей производственных подразделений

Расчет СТО производится по стандартной методике[1], в связи с ограниченностью объема пояснительной записки СТО здесь приводим только результаты расчетов, необходимые для выполнения чертежей производственного корпуса СТО и производственного подразделения.

Результаты расчетов представлены в таблице 1.2

Таблица 1.2 – Количество производственных рабочих по подразделениям

Наименование производственного подразделения	Число постов на участке	Площадь подразделения, м ²	Число явочных работ		
			Расчетное	Принятое	Одноврем. в отделениях
1	2	3	4	5	6

Продолжение таблицы 1.2

1	2	3	4	5	6
Участок диагностики	2	114	2,9	3,0	
Участок ТО	4	228	11,7	12,0	
Участок ТР	5	285	10,1	10,0	
Кузовной участок	7	465,5	16,5	17,0	
Малярный участок	7	465,5	16,6	17,0	
Агрегатное отделение	-	31	2,9	3,0	2
Отделение ремонта сист. питания	-	31	2,8	3,0	2
Шинное отделение	-	15	1,0	1,0	1
Обойное отделение	-	15	1,1	1,0	1
Сварочно-жестяницкое отделение	-	35	5,1	5,0	3
Слесарно-механическое	-	25	4,4	4,0	2
Итого	25		75,3	76,0	11

1.1.3 Расчёт производственных подразделений

1.1.3.1 Участок уборочно-моечных работ

Участок уборочно-моечных работ (УМР) предназначен для удаления загрязнений, возникших в процессе хранения, транспортировки и эксплуатации автомобилей, в целях придания ему эстетичного вида и соблюдения санитарно-гигиенических и экологических норм. [1]

На участке выполняются следующие виды работ:

- внешняя мойка кузова автомобиля как ручная, так и механизированными техническими средствами (мойка осуществляется с применением синтетических моющих средств);
- мойка двигателя и подкапотного пространства автомобиля в случае предполагаемого ремонта его систем и деталей;
- мойка колёс автомобиля;
- мойка днища автомобиля;
- уборка и чистка салона автомобиля;
- обтирочные работы и сушка;

- полировка лакокрасочного покрытия кузова в целях восстановления блеска.

Годовой объём уборочно-моечных работ для городской СТО, выполняющей кроме технологической и коммерческую мойку автомобилей, рассчитывается по формуле:

$$T_{УМР}^Г = N_{СТО} \cdot d \cdot t_{УМР}, \quad (1.1)$$

где d - число заездов на СТО одного автомобиля в год для проведения

УМР вычисляется по формуле[1]:

$$d = L_{Г} / H, \quad (1.2)$$

где H - средний пробег автомобиля между проведением УМР, принимаем

$$H = 1000 \text{ км. .}$$

$t_{УМР}$ - средняя трудоёмкость УМР, принимаем для легковых автомоби-

$$\text{лей } t_{УМР} = 0,5 \text{ чел.} - \text{ч.} - .$$

$$d = 12000 / 1000 = 12 \text{ заездов}$$

$$T_{УМР}^Г = 5500 \cdot 12 \cdot 0,5 = 33000 \text{ чел.} - \text{ч.}$$

Число рабочих постов косметической мойки транспортных средств, оборудованных механизированными моечными установками, определяется по формул[1]е:

$$X_{КМ} = \frac{N_{ССМ} \cdot \varphi_{УМР}}{T_{О} \cdot H_{О} \cdot \eta_{УМР}}, \quad (1.3)$$

где $N_{ССМ}$ - суточное число заездов автомобилей на участок для выполнения уборочно-моечных работ;

$$N_{ССМ} = N_{СТО} \cdot d / D_{РАБ}, \quad (1.4)$$

$$N_{ССМ} = 5500 \cdot 12 / 305 = 216 \text{ авт.}$$

$T_{О}$ - суточная продолжительность работы моечного оборудования, час;

$H_{О}$ - часовая производительность оборудования, для моечной установки

туннельного типа принимаем $H_{О} = 25 \text{ авт./ч. ;}$

$\varphi_{УМР}$ - коэффициент неравномерности поступления автомобилей на посты УМР, для СТО, имеющих до 30 постов $\varphi_{УМР} = 1,3$;

$\eta_{УМР}$ - коэффициент использования рабочего времени поста, для участка УМР принимается равным 0,9.

$$X_{KM} = \frac{216 \cdot 1,3}{12 \cdot 25 \cdot 0,9} = 1,04 \approx 1 \text{ линия}$$

Участок УМР располагается в отдельном помещении и состоит из двухпостовой линии мойки: 1-й пост – автоматизированная мойка автомобилей туннельного типа, 2-й пост – пост уборки салона и углубленной мойки ДВС.

1.1.3.2 Кузовной участок

Участок предназначен для устранения дефектов и неисправностей кузовов автомобилей, возникших в процессе эксплуатации и после дорожно-транспортных происшествий. [1]

На участке выполняются следующие виды работ:

- разборочно-сборочные по кузову или раме автомобиля;
- арматурно-кузовные работы;
- восстановление геометрии кузова и рихтовка панелей;
- сварочные работы.

Таблица 1.3 – Характеристики кузовного участка

Наименование характеристики подразделения, единицы измерения	Условное обозначение	Численное значение
Годовой объём работ, чел.- ч.	T	34155
Время работы подразделения, ч.	$T_{об}$	12
Явочное число рабочих, чел.	$P_{я}$	17
Принятое количество постов	X_i	7

На участке также располагается вспомогательный пост для предварительной разборки автомобиля.

1.1.3.3 Окрасочный участок

Окрасочный участок предназначен для полной окраски кузовов автомобилей, частичного восстановления лакокрасочного покрытия в местах его повреждения, а также окраски отдельных ремонтных деталей кузова, используемых в процессе его восстановления. [1]

На участке выполняются следующие виды работ:

- демонтаж элементов, препятствующих покраске автомобиля или, наоборот, демонтаж детали, подлежащей окраске;
- подготовка поверхности к окраске;
- полная окраска кузова;
- наружная окраска кузова;
- частичная окраска кузова;
- окраска отдельных ремонтных деталей кузова, используемых в процессе его восстановления на других производственных участках СТО;
- сушка окрашенных поверхностей;
- полировка поверхности кузова.

Таблица 1.4 – Характеристики окрасочного участка

Наименование характеристики подразделения, единицы измерения	Условное обозначение	Численное значение
Годовой объём работ, чел.- ч.	T	30360
Время работы подразделения, ч.	$T_{об}$	12
Явочное число рабочих, чел.	$P_{я}$	17
Принятое количество постов	X_i	7

На участке дополнительно располагаем автомобиле-места ожидания и вспомогательные посты для подготовки автомобилей к окраске.

Участок антикоррозионной обработки выделяем в отдельное помещение.

1.1.3.4 Участок диагностики

Участок диагностики предназначен для определения технического состояния автомобиля, его агрегатов, механизмов и узлов без разборки с возможностью прогнозирования остаточного ресурса на основании данных о текущем техническом состоянии и динамике его изменения.

На участке производятся следующие виды работ:

- диагностика состояния ЭСУД (считывание кодов неисправностей);
- проверка состояния электрооборудования и системы зажигания автомобиля;
- диагностика состояния цилиндропоршневой группы и газораспределительного механизма;
- визуальный осмотр автомобиля;
- определение (прогнозирование) остаточного ресурса отдельных узлов и всего автомобиля в целом.

Таблица 1.5 – Характеристики участка диагностики

Наименование характеристики подразделения, единицы измерения	Условное обозначение	Численное значение
Годовой объём работ, чел.- ч.	T	6072
Время работы подразделения, ч.	$T_{об}$	12
Явочное число рабочих, чел.	$P_{я}$	3
Принятое количество постов	X_i	2

1.1.3.5 Участок технического обслуживания автомобилей

Участок предназначен для проведения профилактического комплекса работ, направленных на предупреждение отказов и неисправностей, для поддержания автомобилей в технически исправном состоянии. [1]

На участке выполняются следующие виды работ:

- техническое обслуживание в полном объёме;
- выполнение выборочных комплексов работ технического обслуживания;

- техническое обслуживание в полном объеме совместно с работами текущего ремонта, необходимость которого установлена при приёмке;
- выполнение выборочных комплексов работ технического обслуживания совместно с работами текущего ремонта.

Таблица 1.6 – Характеристики кузовного участка

Наименование характеристики подразделения, единицы измерения	Условное обозначение	Численное значение
Годовой объём работ, чел.- ч.	T	24288
Время работы подразделения, ч.	$T_{об}$	12
Явочное число рабочих, чел.	$P_{я}$	12
Принятое количество постов	X_i	4

Участок технического обслуживания и ремонта автомобилей оснащен двухстоечными подъемниками различной грузоподъемности, разнообразным специальным инструментом и приспособлениями, гайковертами, динамометрическими ключами, набором специального слесарно-монтажного инструмента, специальной оснасткой и прочим.

1.1.3.6 Участок текущего ремонта

Участок предназначен для проведения комплекса работ, направленных на восстановление работоспособности автомобиля.

На участке выполняются следующие виды работ:

- текущий ремонт узлов и систем непосредственно на автомобиле;
- снятие – установка узлов и деталей для их последующего ремонта в отделениях.

Таблица 1.7 – Характеристики участка текущего ремонта

Наименование характеристики подразделения, единицы измерения	Условное обозначение	Численное значение
1	2	3
Годовой объём работ, чел.- ч.	T	20948

Продолжение таблицы 1.7

1	2	3
Время работы подразделения, ч.	$T_{об}$	12
Явочное число рабочих, чел.	$P_{я}$	10
Принятое количество постов	X_i	5

1.2. Объёмно-планировочное решение производственного корпуса

1.2.1 Определение суммарной площади производственного корпуса

Расчетные и реальные площади производственных помещений сведены в таблицу 1.8

Таблица 1.8 – Площади помещений СТО

Наименование участков, помещений	Площадь по расчёту, м ²	Принятая площадь, м ²
1	2	3
<i>ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПЛОЩАДИ</i>		
Участок диагностики	114	80
Участок ТО	228	195
Участок ТР	285	192
Кузовной участок	465,5	456
Малярный участок	465,5	528
Участок приемки-выдачи	228	250
Агрегатное отделение	31	32
Отделение ремонта системы питания, топливной аппаратуры, аккумуляторных работ	31	32
Шинное отделение	15	18
Обойное отделение	15	20
Сварочно-жестяницкое отделение	35	50
Слесарно-механическое отделение	25	45
Мойка узлов и агрегатов	-	20
Итого:	1938	1918
<i>СКЛАДСКИЕ ПЛОЩАДИ</i>		
Склад запасных частей и деталей	115	280
Склад двигателей, агрегатов и узлов	45	
Эксплуатационные материалы	20	

Продолжение таблицы 1.8

1	2	3
Смазочные материалы	20	-
Склад шин	40	42
Лакокрасочные материалы	30	24
Кислород и ацетилен в баллонах	25	-
Промежуточная кладовая	40	50
Промежуточная кладовая куз.уч.-ка	-	90
Итого:	335	486
<i>АДМИНИСТРАТИВНО-БЫТОВЫЕ ПЛОЩАДИ</i>		
Комната оформления документов	-	42
Помещение диагностов	-	14
Клиентская с магазином	250	290
Кабинеты ИТР	-	150
Бытовые помещения		150
Гардеробная	-	70
Итого:	250	716
<i>ПРОЧИЕ ПЛОЩАДИ</i>		
Сан. узлы	-	32
Тамбуры	-	48
Итого:	-	80
Всего:	2523	3200

Принимаем общую площадь производственного корпуса СТО – 4032 м²(96×42 м)

1.2.2 Формирование структуры здания

Для производственного корпуса СТО принимается одноэтажное здание павильонного типа сплошной застройки. Применяем железобетонные колонны квадратного сечения 400×400 мм. Сетка колонн 12×18 и 12×24 м. привязка 0 мм. [2, 5]

Наружные стены состоят из легкобетонных панелей для неотапливаемых зданий с шагом колонн 12 м — плоские, однослойные, толщиной 300 мм, из керамзитобетона марки 75, накрытые с обеих сторон фактурным сло-

ем цементно-песчаного раствора. Перемышечные панели усилены со стороны примыкания оконных заполнений горизонтальными ребрами.

Расстояние от потолка до низа строительных конструкций принимаем исходя из габаритов легкового автомобиля, типоразмеров колонн и запаса не менее чем в 2 метра, тогда искомое значение – 6,6 м.

1.2.3 Обоснование планировочного решения производственного корпуса

Рядом с зоной приемки расположены клиентские помещения, где они могут ожидать окончания диагностики и ремонта своих автомобилей. Непосредственно из зон приёмки имеются выезды в зоны ТО и Р.

Рядом с зоной ТО и ТР расположены следующие производственные отделения: агрегатное, мойка узлов и деталей, шинное, отделение работ по системе питания, топливной аппаратуре, электротехнических и аккумуляторных работ. Выходы и входы в отделения находятся со стороны зоны текущего ремонта. Кузовной участок расположен у стены производственного корпуса и имеет отдельные ворота для въезда на участок и выезд через герметичный тамбур в малярный участок. В одном блоке с кузовным участком располагаются обойное и сварочное отделения.

Малярный участок располагается в отдельном помещении в связи с вредностью проводимых там работ по окраске кузова автомобиля, участок имеет отдельные ворота для заезда и выезд в зону ТР. Смежно с участком располагаются склад лакокрасочных материалов и химикатов и помещение подбора колера.

Склад инструмента и инструментально-раздаточная кладовая расположены в середине производственного корпуса на одинаковом удалении от обеих зон ТО и ремонта.

1.3 Углубленная проработка линии инструментального контроля

1.3.1 Назначение подразделения

Линия инструментального контроля предназначена для определения технического состояния автомобиля, его агрегатов, узлов и систем, отвечающих за безопасность движения и экологическую безопасность, без их разборки с помощью технических средств, а также для выполнения ряда регулировочных операций. Диагностирование представляет собой технологический элемент ТО и ремонта, а также основной метод выполнения контрольных работ. Диагностика позволяет обеспечить высокую эксплуатационную надёжность автомобиля, повысить производительность труда и снизить затраты на текущий ремонт, запасные части и материалы. [1-7]

1.3.2 Выбор и обоснование услуг и работ, выполняемых на участке

Подробный список работ, выполняемых на линии выглядит следующим образом:

- экспресс диагностика углов установки управляемых колес по вводу автомобиля в сторону от прямолинейного движения,
- оценка состояния тормозной системы автомобиля,
- проверка состояния передней подвески и рулевого управления,
- проверка токсичности отработавших газов,
- проверка и регулировка света фар,
- проверка работы системы световой сигнализации,
- проверка работы амортизаторов.

Перечисленные выше виды работ скомпонованы на 2-х специализированных рабочих постах. На первом посту проверяется состояние тормозной системы автомобиля, в том числе производится комплексная проверка АБС, на втором посту, оборудованном канавой, проводится комплексная проверка люфтов в передней подвеске, проверка и регулировка света фар, проверка работы системы световой сигнализации, замеряется токсичность отработавших газов, оценивается техническое состояние амортизаторов и ходовой части автомобиля.

Посты диагностики составляют линию инструментального контроля.

1.3.3 Персонал и режим его работы

На данном участке явочная численность работников, определённая в технологическом расчёте, составляет 1 человек.

Итого рабочих на участке:

1 оператор-диагност 5(6)-го разряда,

1 специально обученный водитель, который находится в кабине автомобиля при испытании его на тормозном стенде(возможно привлечение штатных водителей).

1.3.4 Выбор технологического оборудования

В качестве поставщика технологического оборудования для разрабатываемого участка мы предлагаем Германскую фирму МАНА Maschinenbau Haldenwang (“МАХА”). Данная фирма является мировым лидером в области производства средств технического диагностирования автомобильного транспорта. “МАХА” - единственная компания, выпускающая на промышленной основе все оборудование, входящее в состав линий технического диагностирования. Даже программное обеспечение и электронные компоненты “МАХА” производит собственными силами. В настоящее время “МАХА” осуществляет поставки оборудования в 90 стран, и география ее присутствия в мире постоянно расширяется. В 1997 году компания вышла на российский рынок, открыв в Санкт-Петербурге свое официальное представительство: ООО “МАХА РУССИА”.

Весь перечень необходимого оборудования приведен в таблице технологического оборудования.

Таблица 1.9 – Табель технологического оборудования

Наименование оборудования	Модель	Количество	Габаритные размеры плане, мм
Стенд для проверки тормозных систем автомобилей с АБС	соб.изг.	1	2500x4120
Стенд для диагностирования передней подвески по боковому уводу	MINC1	1	1050x500
Стенд проверки амортизаторов	SAE2	1	2300x600
Система управления, сбора и обработки данных	EURO SYSTEM	1	500x500
Шкаф инструментальный	-	2	900x450
Стенд для контроля передней подвески и рулевого управления	PMS3/2	1	650x650
Прибор для контроля света фар	ИС2	1	600x600
Верстак слесарный	BC-1	1	1200x800
Газоанализатор	MGT5	1	560x240
Подъемник канавный передвижной	P-10	1	900x450

1.3.5 Определение производственной площади

Предварительный расчет.

Первоначально площадь отделения определяем по суммарной площади оборудования и коэффициенту плотности его расстановки. [1-7]

$$F_{np} = K_{nl} \cdot \sum F_{обор} \quad (1.5)$$

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

K_{nl} - коэффициент плотности расстановки оборудования. Для участка диагностики принимаем $K_{nl} = 4,5$. [1, табл. 3.14, стр. 46]

$$\begin{aligned} F_{np} &= 4,5 \cdot (2,5 \times 0,7 + 1,05 \times 0,5 \times 2 + 0,6 \times 1,0 \times 2 + 0,65 \times 0,65 \times 2 + 0,59 \times 0,375 + \\ &+ 0,07 \times 0,2 + 0,5 \times 0,5 + 0,25 \times 0,25 + 0,8 \times 0,3 \times 2 + 0,6 \times 0,6 + 1,2 \times 0,8 + 0,56 \times 0,24 = \\ &= 4,5 \cdot (2,15 + 1,05 + 1,2 + 0,845 + 0,22 + 0,014 + 0,25 + 0,48 + 0,36 + 0,96 + 0,13) = \\ &= 34,46 \text{ м}^2 \end{aligned}$$

Окончательная площадь участка определяется с учетом площади оборудования, его расстановки и площади рабочих постов, при этом учитывают-

ся расстояния между элементами здания и контуром каждого вида оборудования.

С учетом норм расстановки оборудования и площади производственных постов принимаем окончательную площадь отделения равной $F_{Д-1} = 102 \text{ м}^2$.

1.3.6 Обоснование объемно-планировочного решения

Участок приемки-выдачи, в состав которого входит линия инструментального контроля расположен в правой левой части производственного корпуса в одной зоне с помещениями для клиентов и приемщиков.

Производственные посты расположены вдоль одной линии в центральной части участка. На первом посту проверяется состояние тормозной системы автомобиля, на втором оценивается состояние амортизаторов и ходовой части автомобиля, проводится проверка состояния передней подвески и рулевого управления, проверка и регулировка света фар, проверка работы системы световой сигнализации, определяется токсичность отработавших газов.

Справа от въезда на участок располагается слесарный верстак с газоанализатором, такое расположение оборудования позволяет уменьшить длину проводов, так как оно расположено максимально близко к задней части автомобиля. Рядом вдоль стены располагается инструментальный шкаф, в котором хранятся все необходимые оператору-диагносту инструменты.

Стенды для проверки углов установки управляемых колёс, диагностирования тормозной системы, проверки состояния подвески и рулевого управления расположены последовательно друг за другом и образуют линию диагностики. Единая система, контролирующая работу этих стендов располагается напротив поста у внешней стены помещения.

При съезде с канавы второго поста располагается передвижной прибор контроля и регулировки системы освещения.

На участке имеются две трёхфазные розетки переменного тока, расположенные по периметру внешней стены.

2 Разработка конструкции стенда для испытания тормозных систем

2.1 Техническое задание

Разработать стенд для диагностирования тормозных систем транспортных средств оснащенных антиблокировочной системой (АБС) с возможностью изменения колёсной базы. [20, 11]

Тормозной стенд относится к области испытательной техники и используется для контроля эффективности тормозных систем автотранспортных средств, в частности легковых автомобилей, микроавтобусов и грузовых автомобилей малой и средней грузоподъёмности. Тормозной стенд позволяет диагностировать автомобили, оборудованные антиблокировочными системами (АБС) и противобуксовочными системами (ПБС). Стенд содержит раму, на которой установлены две аналогичной конструкции платформы, одна из которых – стационарная, а другая выполнена подвижной. Каждая платформа включают в себя по две одинаковые секции, на которых установлены опорные ролики и ролики следящей системы (антиблокировочные ролики). Ролики приводятся во вращение мотор-редукторами через цепную передачу. Балансирная подвеска мотор-редукторов позволяет одновременно измерять тормозную силу на каждом колесе автомобиля в отдельности.

Предусмотреть возможность переналадки тормозного стенда для работы с другими типами транспортных средств, обладающими габаритами и весовыми характеристиками, отличающимися от номинальных.

Проектируемое оборудование предполагается установить на участке приемки (диагностики) специализированной СТО внедорожных автомобилей. Участок представляет собой помещение закрытого типа. Имеется естественное и искусственное освещение в пределах нормы (освещённость не менее 200 лк.). Температура воздуха в помещении колеблется от +15° до +25°С. Влажность воздуха в помещении не превышает норму. Половое покрытие на участке – бетонное. На участке имеется подвод энергии 220 В и

380 В переменного тока. Присоединительные элементы участка расположены на стандартной высоте. Тормозной стенд позволяет размещать как непосредственно на полу помещения, так и заподлицо с уровнем пола, но при этом необходимо постройка специального фундамента.

Возможность экспорта в зарубежные страны не предусмотрена.

Тормозной стенд разрабатывается на основании стенда аналогичного назначения, разработанного фирмой «МАХА», в рамках выполнения ВКР на основе выполненной ранее конструкции на дисциплине «Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования». Задание на разработку выдано кафедрой «Проектирование и эксплуатация автомобилей» Тольяттинского государственного университета. [20, 11]

При разработке оборудования особое внимание следует обратить на следующие источники информации: авторские свидетельства и патенты на стенды для испытания тормозных систем транспортных средств, имеющие индекс по МПК редакция № 7 G 01 M 17/00 «Испытание транспортных средств», В 60 Т 17/22 «Устройства для контроля и испытания тормозных систем, сигнальные устройства», G 01 L 5/28 «Способы и устройства для измерения сил, предназначенные для испытания тормозов»; рефераты и схемы изобретений соответствующей тематики из реферативного сборника «Изобретения стран мира»; государственные стандарты: ГОСТ Р 51709-2001 «Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки», стандарты по безопасности производства; Г. В. Спичкин, А. М. Третьяков, Б. Л. Либин «Диагностирование технического состояния автомобилей»; а также журналы, каталоги гаражного оборудования, методические пособия и другая техническая литература.

Наименования и условного обозначения тема разработки не имеет.

В процессе эксплуатации предусмотреть возможность ежемесячного обслуживания и проверки оборудования. Разрабатываемое оборудование является перспективным для разработки. [20, 11]

Научно-исследовательская работа не проводилась. Экспериментальные образцы и макеты не разрабатывались.

Тормозной стенд изготовить в 1 экземпляре. Предусмотреть возможность изготовления оборудования на продажу в количестве 10 штук в год, для обеспечения законности реализации и использования тормозного стенда провести исследования на наличие критериев патентоспособности и патентную чистоту. Стенд выполнить из отдельных агрегатов. Максимально использовать в конструкции стенда нормализованные и унифицированные узлы для облегчения его производства в условиях АТП или СТО. Обеспечить возможность работы оборудования до ремонта. Раму изготовить из стандартного швеллера сваркой. По возможности обеспечить минимальную высоту рамы. Подвижную часть настила изготовить из стандартного уголка(трубы) и листового железа сваркой. Предусмотреть возможность применения уголков и швеллеров из стали одинакового сечения. Для перемещения подвижной платформы использовать стандартные ролики, скользящие по швеллеру. Ролики расположить максимально далеко друг от друга для обеспечения максимальной устойчивости подвижной платформы.

Поверхность опорных роликов должна иметь шероховатость (рифление), обеспечивающую коэффициент сцепления шин с роликами не менее 0,65 при проверке АТС категории M_1 , O_1 и не менее 0,6 при проверке АТС других категорий. Проверку коэффициента сцепления осуществлять по методике, изложенной в ГОСТ Р 51709-2001. Обеспечить изменение коэффициента сцепления шин с роликами путём регулирования частоты вращения электродвигателей частотными преобразователями. Обеспечить устойчивое положение автомобиля на роликах при диагностировании, т.е. исключить возможность случайного выезда автомобиля со стенда путём оптимального удаления роликов друг от друга. Обеспечить самостоятельный въезд и выезд автомобиля со стенда после испытаний, путём стопорения опорных роликов или установкой подъёмных площадок под колёса автомобиля.

Для привода опорных роликов, использовать стандартные цепные передачи и мотор-редукторы. Для установки роликов и мотор-редукторов использовать стандартные серийные подшипники. Для перемещения подвижной платформы применить стандартную передачу винт-гайка с ведущим винтом, приводящимся во вращение стандартным реверсивным электродвигателем через цепную передачу. Отсек с приводными устройствами закрыть защитной крышкой. Предусмотреть наличие защитных и противозумных кожухов (звукопоглощающих щитов) на электродвигателе и мотор-редукторах. Детали вращения должны быть защищены от попадания пыли и грязи.

При разработке установки предусмотреть возможность дальнейшего усовершенствования конструкции путем её приспособления для диагностирования других типов автомобилей, отличающихся по габаритам и массовым характеристикам. [20, 11]

Обеспечить возможность контроля на тормозном стенде следующих параметров в соответствии с ГОСТ Р 51709-2001:

- тормозные силы на каждом колесе;
- удельная тормозная сила;
- зависимость тормозной силы на колёсах от усилия на педали;
- неравномерность тормозных сил;
- время срабатывания тормозной системы;
- усилия на педали тормоза и рычаге стояночной системы

Относительная погрешность измерений произведённых на стенде не должна превышать при определении:

- | | |
|-------------------------------|------------|
| - тормозной силы | $\pm 3 \%$ |
| - усилия на органе управления | $\pm 7 \%$ |

Абсолютная погрешность измерений произведенных на стенде не должна превышать при определении:

- | | |
|--|-----------|
| - времени срабатывания тормозной системы, с. | $\pm 0,1$ |
| - времени запаздывания тормозной системы, с. | $\pm 0,1$ |

Из конструктивных соображений и учитывая характеристики существующих аналогов, принимаем ориентировочно следующие технические показатели тормозного стенда:

Габаритные размеры, не более мм.	2700 x 6000 x 600
Масса тормозного стенда, не более кг.	3000
Допустимая нагрузка на ось, не более кг.	3500
Диапазон изменения коэффициента сцепления	0,6 – 0,9
Диаметр колёс автомобиля, мм.	500 – 1100
Ширина колеи, мм.	800 – 2200
Размеры опорных роликов, мм.	730 x 200
Начальная скорость торможения, км./час	4 – 16
Межосевое расстояние между роликами, мм.	900
Размеры следящего ролика, мм.	730 x 70
Габаритные размеры коробки с роликами, мм.	2500 x 800 x 400
Габаритные размеры пульта управления, мм.	650 x 1200 x 680
Масса коробки с роликами, не более кг.	800
Масса пульта управления, не более кг.	50
Диапазон измерения тормозных сил на колесе, кН.	0 – 7
Диапазон измерения усилия на органе управления, Н.	0 – 1000
Диапазон баз диагностируемых автомобилей, мм.	2300 – 3100
Ход подвижной платформы, мм.	800
Габаритные размеры винта, мм.	50 x 1300
Мощность электродвигателей, не более кВт·час	18
Производительность тормозного стенда за рабочую смену (8 часов), не менее авт.	65

Стенд изготовить полностью автоматизированным, органы управления расположить на небольшом удалении. В пульте управления использовать – компьютер не менее Р-III-733 Гц, 15-дюймовый жидкокристаллический монитор и чёрно-белый лазерный принтер. Для работы стенда необходимо два оператора, первый - осуществляет контроль за состоянием оборудования и

сам процесс диагностирования автомобилей, второй – находится непосредственно в автомобиле и производит его торможение.

Внешние очертания стенда должны отвечать требованиям технической эстетики и передавать функциональный характер изделия. Пропорции контуров установки должны обеспечивать композиционное равновесие. Каркас тормозного стенда выполняется из пространственно сваренных швеллеров, таким образом, чтобы они образовывала рамную конструкцию, что, во-первых, повышает прочность конструкции, а во-вторых, визуально создает ощущение надежности и устойчивости всей рамы в целом. Чтобы создать целостность полки швеллера направить внутрь. Силовые узлы и агрегаты размещаются внутри рамы, закрытые кожухами, что позволит уберечь их от попадания грязи и влаги, а также придают эстетичность стенду в целом. Следует выполнить размещение узлов таким образом, чтобы не создавалось впечатления избыточности механизмов, но в то же время они все должны составлять единое композиционное решение внешнего вида стенда. Переломы элементов формы должны быть логичными и согласовываться между собой, острые углы рекомендуется скруглить. Мелкие детали оборудования не должны быть хаотично расположены и при необходимости должны быть закрыты декоративными панелями. Тормозной стенд должен гармонично вписываться в композицию интерьера помещения, для чего рекомендуется его окрасить в чёрный цвет, барабаны допускается не окрашивать. Не допускаются выступающие за габариты стенда узлы и детали, если того не требует их функциональное назначение. Обеспечить доступность, подход к агрегатам и узлам при разборке-сборке и техническом обслуживании.

Уровень шума при работе тормозного стенда, измеренный по шкале А универсального шумомера, не должен превышать 80 дБА на рабочем месте оператора-диагноста. Вибрация на рабочем месте оператора должна быть по среднеквадратическому значению колебательной скорости не более 92–97дБ при октавной полосе со среднегеометрической частотой – 33,15 Гц. Провода, идущие к электродвигателям и органам управления пометить в пластмассо-

вые оболочки-трубки. На стенде должны работать люди, прошедшие специальный инструктаж и по технике безопасности и изучившие правила эксплуатации стенда. Непосредственно перед работой необходимо проверять исправность электрооборудования и целостность изоляции проводов, прочность сварных швов. Не допускается забрызгивание роликов маслом и другими техническими эксплуатационными жидкостями.

Для безотказной и эффективной работы тормозного стенда предусмотреть плановое ТО не реже 1 раза в 6 месяцев. Допускается обеспечение ремонтом в неустановленные сроки в норме 1/10 от трудоёмкости полного ремонта.

Обеспечить общую долговечность тормозного стенда не менее 10 лет, пары винт-гайка – не менее 5 лет. Составные части конструкции должны легко подвергаться сборке-разборке при замене деталей или транспортировке. Предусмотреть наличие на раме устройств для её подъёма. Транспортировка стенда осуществляется в разобранном виде, все узлы и агрегаты снятые с рамы должны быть упакованы в деревянные ящики, которые маркируются соответственным образом. Наиболее бережного обращения при транспортировке требует пульт управления, состоящий из дорогостоящей электроники. Хранить стенд в собранном или разобранном виде в сухом помещении, устанавливать при хранении составные части стенда в несколько ярусов запрещается.

Методику проведения испытаний принимаем аналогично существующим технологическим картам в соответствие с ГОСТ Р 51709-2001. Необходимо разработать соответствующую методику диагностирования тормозных систем для автомобилей с АБС в ходе выполнения ТП.

На основании стоимости аналогичного оборудования, учитывая что проектируемый тормозной стенд будет изготавливаться в условиях АТП (СТО) и из отечественных комплектующих, принимаем себестоимость изделия, не более 1000000 руб.

Срок окупаемости оборудования принимаем ориентировочно 3 года.

В установке не задействованы разработки чужих патентов.

При выполнении задания предусмотреть разработку технического предложения с эскизным проектом. Обязательна проработка 2-х или более вариантов компоновки. Каждый узел стенда проработать, как минимум в 2-х вариантах, и письменно в техническом предложении дать заключение по лучшему.

На экспертизу предоставить в письменном варианте ТЗ, ТП, ЭП и расчёты. Место проведения экспертизы кафедры «ПЭА» ТГУ.

На согласование предоставляется техническое предложение с эскизным проектом. Согласование с другими организациями не требуется. Изготовление опытных образцов не предусматривается.

2.2 Техническое предложение

Получено задание на разработку испытательного стенда статического типа для диагностирования состояния тормозных систем колёсных транспортных средств, в частности, автомобилей оборудованных антиблокировочными системами (АБС) и противобуксовочными системами (ПБС), с возможностью изменения колёсной базы. Стенд предполагается использовать для диагностирования эффективности работы тормозных систем автомобилей на СТО, АТП, БЦТО, таксомоторных парках, а также при проведении государственного технического осмотра. Стенд разработать на основании тормозного стенда аналогичного назначения, разработанного фирмой «МАХА».

Стенд содержит раму, на которой неподвижно установлены две аналогичной конструкции платформы. Каждая платформа включают в себя по две одинаковые секции, на которых установлены опорные ролики и ролики следящей системы (антиблокировочные ролики). Ролики приводятся во вращение мотор-редукторами через цепную передачу. Балансирная подвеска мотор-редукторов позволяет одновременно измерять тормозную силу на каждом колесе автомобиля в отдельности.

Анализ технического задания и предлагаемого к разработке устройства показал, что возникли неясности в конструкции и принципе действия некоторых узлов. В частности, неясно какие датчики используются для измерения тормозной силы на колёсах, конструкция балансирной подвески мотор-редукторов, неясно как осуществляется стопорение роликов установки для беспрепятственного съезда автомобиля со стенда. Желательны дополнительные объяснения от автора разработки.

К конструкции тормозного стенда предъявляются следующие требования:

1. Рама стенда должна обладать достаточной прочностью, чтобы обеспечить безопасное диагностирование автомобиля с допустимой максимальной нагрузкой на ось до 3,5 тонн включительно.

2. Ролики стенда должны иметь рифление поверхности для обеспечения минимального допустимого коэффициента сцепления шин с дорогой, а также обладать значительной прочностью и долговечностью.

3. Для диагностирования автомобилей с АБС (ПБС) стенд должен обеспечивать имитацию различных дорожных условий и иметь минимальную начальную скорость диагностирования более порога отключения АБС.

4. Стенд должен быть оснащён современными контрольно-диагностическими приборами и датчиками, обеспечивающими измерение с заданной точностью при минимальных погрешностях.

5. Для удобства и простоты изготовления в конструкции стенда необходимо по возможности использовать нормализованные и унифицированные узлы и агрегаты.

6. При работе тормозной стенд должен создавать минимальные вибрации издавать шум в допустимых пределах, также стенд должен отвечать всем требованиям производственной безопасности.

7. Тормозной стенд должен обеспечивать одновременное диагностирование тормозов всех колёс автомобиля в целях экономии времени и

увеличения суточной программы по диагностированию транспортных средств.

8. Тормозной стенд должен обеспечить возможность контроля следующих параметров в соответствии с ГОСТ Р 51709-2001:

- тормозные силы на каждом колесе
- удельная тормозная сила
- зависимость тормозной силы на колёсах от усилия на педали
- неравномерность тормозных сил
- время срабатывания тормозной системы
- усилия на педали тормоза и рычаге стояночной системы

Как следует из технического задания, конечная цель работы – разработка тормозного стенда для возможного её дальнейшего использования при выполнении ВКР. При этом, если спроектированное оборудование будет обладать патентной чистотой и соответствовать критериям патентоспособности, впоследствии необходимо получить патент на изобретение (полезную модель, промышленный образец) для закрепления за собой авторских прав и определения конкретного объёма правовой охраны разработки.

При составлении технического предложения на данное оборудование, учитывая, что для разработки была принята хорошо изученная, часто встречающаяся конструкция, был произведён патентный поиск в российских, европейских и мировых базах данных изобретений и полезных моделей, обзор технической литературы, журналов и каталогов гаражного оборудования для выявления существующих образцов, аналогичных или близких по назначению.

В результате патентного поиска были выявлены следующие изобретения аналогичного назначения, отобранные по критериям: возможность диагностирования на стенде автомобилей, оснащённых АБС и одновременное измерение тормозных усилий на всех колёсах автомобиля:

- «Испытательный стенд», патент РФ № 2241618

Отметим, что патентов на аналогичные устройства статического типа найдено не было, следовательно, тормозной стенд является перспективным для разработки.

Рассмотрим устройство стенда кинематического типа для выявления технических решений, которые помогут решить задачи, поставленные в техническом задании.

«Испытательный стенд», патент РФ № 2241618 (рисунок 2.1) позволяет измерять тормозную силу на каждом колесе автомобиля и диагностировать автомобили, оснащенные АБС, при этом на одном предлагаемом стенде возможно диагностирование автомобилей разных размеров.

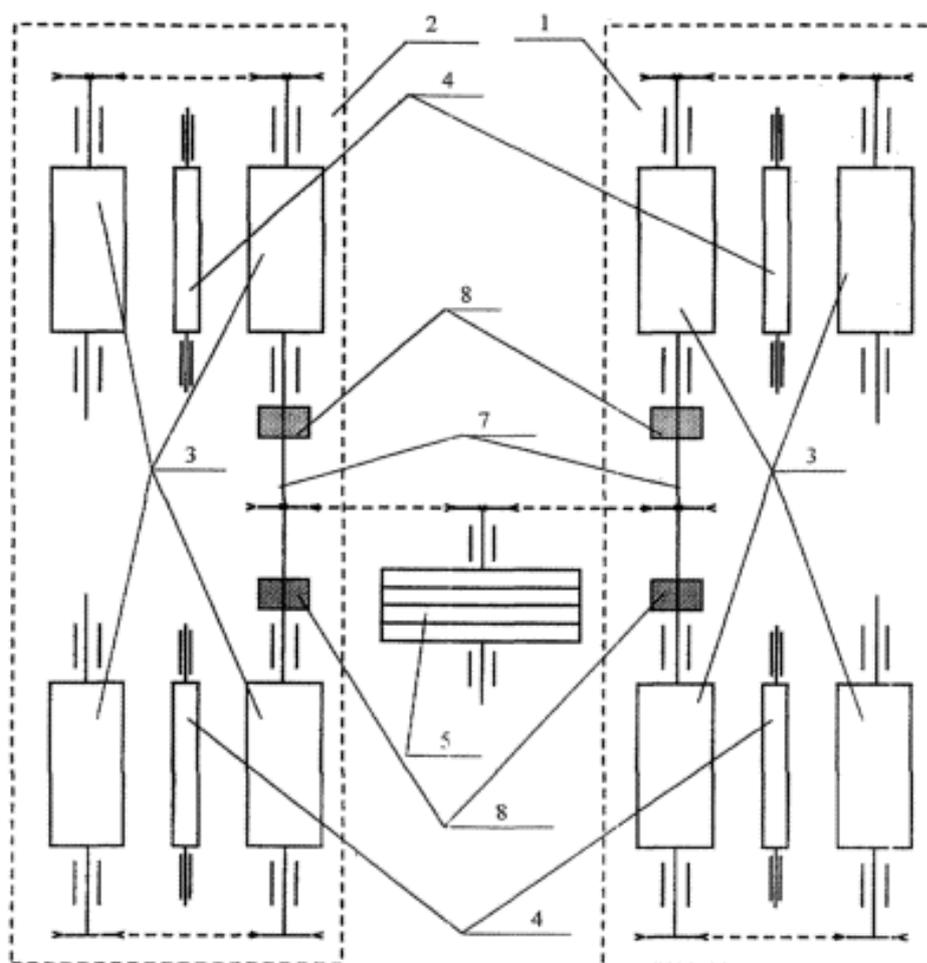


Рисунок 2.1 – Схема тормозного стенда кинематического типа.

Проведенный поиск в журналах, каталогах гаражного оборудования и технической литературе показал, что стенды для испытания тормозов одно-

временно всех колёс автомобиля серийно никем не выпускаются и являются большой редкостью. Принципиальным решением этой проблемы можно считать компонование тормозного стенда из двух аналогичных “коробок”, представляющих собой стенды для испытания колес одной оси автомобиля. Данный способ применяется и в устройстве полученном на разработку.

Ниже в таблице 2.1 приведены характеристики серийно выпускаемых тормозных стендов статического типа для диагностирования тормозных систем автомобилей.

Таблица 2.1 – Технические характеристики тормозных стендов

Наименование характеристики	Модель стенда			
	СТМ 3500М	IW 2 WB	BSA 250	КИ-8944
Ширина колеи, мм	800-2210	780-2200	—	1220-1470
Начальная скорость торможения, км/ч	2	5	5,2	5,5
Диаметр колёс, мм	—	520-1100	—	—
Диаметр роликов, мм	—	202	205	—
Межосевое расстояние, мм	—	400	—	—
Коэффициент сцепления шин с роликами (сухие/мокрые)	0,9	0,9/0,7	0,75	—
Тормозная сила на каждом колесе проверяемой оси, кН	0-6	0-6	0-6,5	0-5
Усилие на органе управления тормозной системы, Н	0-1000	0-1000	0-1000	0-700
Нагрузка на ось, кг	3500	3500	3000	1500
Потребляемая мощность, кВт	7	6	8	8
Электропитание, В	380	380	380	380
Габаритные размеры, мм				
- роликовая установка	2500x800x400	2400x680x335	—	—
- стойка управления	650x1200x680	650x1200x680	—	—
Масса, кг				
- роликовая установка	500	510	—	900
- стойка управления	40	40	—	—



Рисунок 2.2 – Тормозной стенд СТМ 3500М



Рисунок 2.3 – Тормозной стенд BSA 250

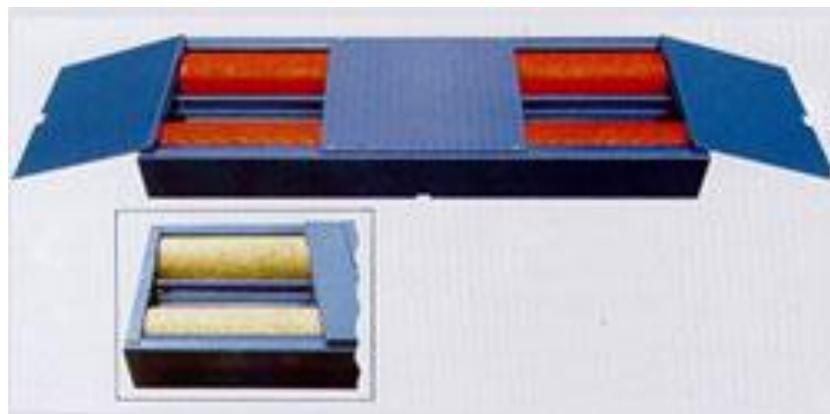


Рисунок 2.4 – Тормозной стенд IW 2 WB

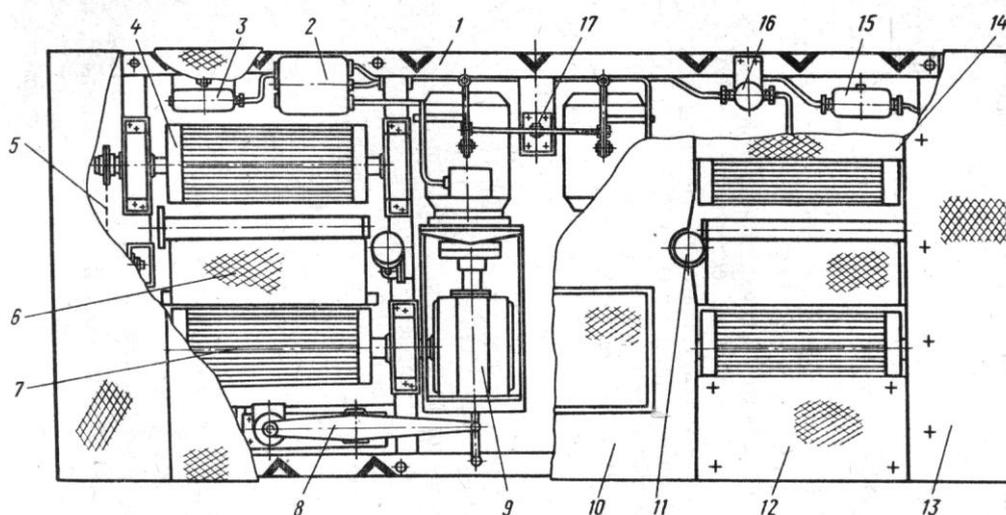


Рисунок 2.5 – Схема тормозного стенда КИ-8944.

Вышеперечисленные тормозные стенды имеют схожую конструкцию и отличаются только размерами и допустимой нагрузкой на ось автомобиля. Рассмотрим конструкцию стенда КИ-8944 (рисунок 2.5) как наиболее типичную.

Стенд состоит из рамы 1 сварной конструкции, на которой расположены две аналогичные системы (правая и левая) для одновременной оценки состояния тормозов каждого колеса одной оси автомобиля в отдельности. Каждая система состоит из барабана ведущего 7, барабана ведомого 4, соединённых цепной передачей 5, балансирной установки 9, механизмов силоизмерительного 8 и уравнивающего 17. На раме также установлены отбойные ролики 11 и три коробки зажимов 2, 3, к которым подведены силовые и измерительные жгуты. Для обеспечения выезда автомобиля со стенда между барабанами помещена подъёмная площадка 6 с пневматическим приводом. Имеются трапы для заезда 12 и съезда 14 автомобиля со стенда. Балансирная установка включает в себя основание, червячный редуктор и электродвигатель. Крутящий момент от электродвигателя редуктору передаётся через втулочно-пальцевую муфту. Реактивный момент воспринимается тензорезисторным датчиком. Уравнивание балансирной установки относительно оси барабана осуществляется уравнивающим устройством 17, состоящим из серьги рычага и пружины. На подъёмной площадке шарнирно уста-

новлен следящий ролик, частота вращения которого измеряется бесконтактным датчиком. Воздухораспределитель 16 управляет подачей воздуха в привод подъёма площадок.

Испытательный стенд кинематического типа, изображённый на рисунке 2.1, хоть и обеспечивает диагностирование всех колёс автомобиля, но обладает следующими серьёзными недостатками:

- значительная масса стенда из-за применения блока инерционных масс,
- необходимость использования двигателя автомобиля для разгона роликов и маховых масс стенда,
- значительные скорости диагностирования, при которых возрастает вероятность самопроизвольного съезда автомобиля со стенда,
- скорость диагностирования выше порога отключения АБС,
- сложность изменения базы стенда, ввиду того, что маховые массы являются общими для обоих “коробок” стенда.

Статические стенды, представленные в таблице 2.1, не обеспечивают измерение тормозных сил одновременно на всех колёсах автомобиля, а следовательно, невозможно выполнить заданную в техническом задании дневную программу по диагностированию автомобилей (не менее 65 автомобилей за смену). Также на этих стендах невозможно проверить работу автомобилей с АБС, так как не предусмотрено изменение коэффициента сцепления шин с роликами стенда.

Анализ конструктивных особенностей стендов-аналогов показал, что ни один из них не отвечает в полной мере установленным в техническом задании требованиям, что обуславливает необходимость разработки новой конструкции.

Главными составными частями нового тормозного стенда будут рама и две одинаковые коробки с роликами, устройство которых аналогично стенду, на основе которого требуется разработать новое оборудование. Принимаем известную роликтовую установку СТМ 3500М для использования в разра-

батываемой конструкции. Чтобы обеспечить диагностирование на стенде различных типов автомобилей, необходимо одну из платформ с роликами сделать подвижной в горизонтальной плоскости.

Для обеспечения требуемой координации всех элементов конструкции и надёжного их крепления, легкости монтажа и демонтажа узлов и агрегатов стенда, уменьшения трудоёмкости текущего обслуживания и ремонта производится разработка рамы стенда специальной конструкции. Согласно требованию технического задания раму необходимо изготовить сваркой из стандартного швеллера П-образного сечения.

Возможны два варианта расположения стенда на рабочем месте:

- напольное расположение тормозного стенда,
- расположение стенда заподлицо с уровнем пола в специальной канаве,

Выбираем второй вариант, так как свободная площадь на участке диагностики ограничена.

Рассмотрим варианты сварных соединений различных частей рамы. Возможны следующие варианты крепления вертикальных стоек к горизонтальным при помощи сварки:

- стыковое соединение швеллеров, усиленное уголками,
- стыковое соединение швеллеров, усиленное косынкой,
- соединение швеллеров типа “шип” с ребром, работающим на сжатие

При стыковом соединении швеллеров основное усилие воспринимает горизонтальный шов большей протяженности, работающий на растяжение, боковые сварные швы и уголки работают на сжатие. В целом такое соединение не обладает достаточной прочностью. Стыковое соединение швеллеров, усиленное приваренной внахлест косынкой, обладает повышенной прочностью. Этому способствует и то, что косынка соединяется со швеллерами помимо обварки по контуру точечной сваркой. Сварные швы работают на растяжение и срез.

При соединении швеллеров в шип с вырезной полкой вертикального профиля сварные швы разгружены от действия изгибающей силы P , изгибающий момент воспринимают фланговые швы и поперечный шов, испытывающий сдвиг. Этот шов целесообразно разгрузить введением ребра. Ребро привариваем так, чтобы оно работало на сжатие, что позволяет почти полностью разгрузить сварные швы. Варианты 2 и 3 одинаково хороши и применимы к конструкции в равной степени. Вариант 3 обладает лучшей эстетичностью, поэтому используем его при изготовлении рамы.

Для придания эстетичности конструкции сверху рама обшивается листовым железом и красится в тёмно-серый цвет. Листы железа крепятся на болтах и при необходимости могут быть легко демонтированы. Для облегчения работы оператора диагноста по настройке стенда на базу диагностируемого автомобиля на раму нанести белой краской деления от минимальной базы до максимальной, цена деления 10 мм.

Чтобы обеспечить диагностирование на стенде различных типов автомобилей, необходимо одну из платформ с роликами сделать подвижной в горизонтальной плоскости. Возможны следующие варианты обеспечения подвижности одной из платформ с роликами:

1. Подвижная платформа перемещается по свободно вращающимся небольшим роликам, расположенным вплотную друг к другу на листе железного настила, приваренного в нижней части рамы.

2. Подвижная платформа имеет колёсики в нижней части, на них она перемещается по полу производственного цеха и в направляющих швеллерах рамы.

3. Подвижная платформа находится в подвешенном состоянии и скользит на четырёх роликах, закрепленных в верхней боковой части, в направляющих швеллерах рамы.

Для реализации первого варианта понадобятся значительные средства на изготовление (покупку) большого количества роликов и подшипниковых узлов к ним. В данном случае нагрузка на ролики будет распределена равно-

мерно, что обеспечит плавность передвижения платформы с роликами. При такой компоновке возрастает общая металлоёмкость и вес тормозного стенда, увеличиваются суммарные затраты на техническое обслуживание и ремонт оборудования. Кроме того, такое расположение роликов исключает возможность крепления площадки для заезда-съезда автомобиля на стенд непосредственно к подвижной платформе, так как она не сможет перемещаться за платформой, упираясь в блок роликов.

Второй вариант требует значительного ослабления прочности рамы в нижней части, так как придется отказаться от использования поперечных швеллеров, которые помешают перемещению колёсиков. На подшипники колёс будет действовать значительная нагрузка, которая распределяется в этом случае неравномерно, следовательно, возможны перекосы подвижной платформы и рывки при перемещении. Колёса коробки копируют все неровности пола цеха, что приведет к нежелательным вибрациям платформы. Ввиду значительной допустимой нагрузки на ось автомобиля необходимо устанавливать колёса значительных размеров, что приведёт к увеличению общей габаритной высоты стенда, что крайне нежелательно.

Третий вариант избавлен от большинства недостатков предыдущих конструкций. Расположив ролики как можно дальше друг от друга, можно обеспечить устойчивое положение подвижной коробки с роликами и избежать её перекоса при движении. При этом используется всего 4 стандартных подшипника и ролика, что незначительно увеличивает металлоёмкость конструкции. Подвешенное состояние подвижной платформы позволяет укрепить раму у основания поперечными швеллерами, а также обеспечить минимальную габаритную высоту тормозного стенда. При данном варианте конструкции не возникает проблем с креплением площадки для заезда-съезда автомобиля: она свободно перемещается вместе с подвижной платформой, не встречая препятствий.

На основании проведённого сопоставительного анализа приемлемым вариантом можно считать третий, так как он обладает значительными конструктивными преимуществами и наиболее прост в исполнении.

Для привода подвижной платформы рекомендуется использовать передачу “винт-гайка”, так как она обладает следующими преимуществами:

- преобразование вращательного движения в поступательное с большим выигрышем в силе (большие передаточные отношения),
- возможность получения движения с малыми скоростями, которая необходима для точной подстройки стенда под базу конкретного автомобиля,
- возможность достижения высокой точности перемещений,
- большая несущая способность при малых габаритах,
- простота конструкции и изготовления.

Возможны два варианта компоновки передачи “винт-гайка”:

1. с вращающимся винтом и поступательно перемещающейся гайкой
2. с вращающейся и одновременно поступательно перемещающейся гайкой и неподвижным винтом.

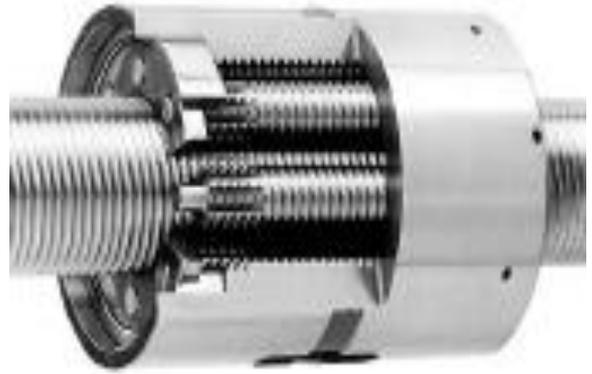
Принимаем для разрабатываемого устройства вариант с вращающимся винтом и неподвижной поступательно перемещающейся гайкой, так как в этом случае значительно упрощается крепление агрегатов передачи к раме стенда. При применении второго варианта компоновки возникают сложности при соединении вращающейся гайки с подвижной платформой, необходима разработка специального крепёжного узла, кроме того платформу необходимо разгрузить от дополнительных нагрузок и вибраций, которые вызовет установка на неё электродвигателя.

Возможно применение в винтовой передаче трёх существующих типов гаек;

- обычная гайка (ПВГ),
- шариковая гайка (ШВГ) (рисунок 2.6 а),
- роликовая гайка (РВГ) (рисунок 2.6 б)



а)



б)

Рисунок 2.6 - Виды гаек винтовой передачи

Достоинствами применения обычной гайки скольжения является простота конструкции и низкая стоимость, при этом она обладает сравнительно небольшой долговечностью и КПД такой передачи низкий. Шариковые и роликовые гайки позволяют заменить трение скольжения на трение качения, что значительно снижает потери на трение в передаче и повышает её КПД до 0,9. К недостаткам можно отнести сложность конструкции, необходимость высокой точности изготовления и хорошей защиты передачи от загрязнения. Так как в нашем случае винт работает при относительно небольших нагрузках, то необходимость применения одной из последних двух типов гаек отпадает. Выбираем для использования в передаче обычную гайку из-за её простоты и низкой стоимости.

Материалы винта и гайки должны составлять антифрикционную износостойкую пару и обладать хорошей обрабатываемостью.

Возможны два варианта соединения гайки с подвижной платформой станда:

1. Гайка крепится к подвижной платформе болтами
2. Гайка фиксируется в специальном сварном кронштейне на платформе с небольшим зазором.



Рисунок 2.7 - Варианты исполнения грузовых гаек.

Конструктивная реализация первого варианта требует гайки специального исполнения с кронштейном. Жёсткое крепление гайки к подвижной платформе приведёт дополнительным поперечным нагрузкам на винт, так как платформа испытывает давление со стороны колёс автомобилей, заезжающих на стенд и съезжающих с него. Это приведет к изгибу винта и уменьшению срока его службы. Второй вариант позволяет избежать всех вышеперечисленных недостатков: винт разгружается от поперечной силы, благодаря небольшому зазору платформа имеет возможность самоустанавливания, что повышает точность настройки стенда под базу конкретного автомобиля и плавность хода платформы. Также данный вариант позволит ускорить доступ к внутренним элементам стенда, так как платформа с кронштейном надевается на гайку сверху, что облегчает процесс её монтажа-демонтажа. На основании проведённого анализа выбираем вариант номер два, как наиболее приемлемый для нашего случая. Для надёжной фиксации гайки от проворачивания в кронштейне и предотвращения задевания кронштейна за ходовой винт в конструкции используем грузовую гайку с фланцем (рисунок 2.7), который, благодаря прямоугольным скосам и будет фиксироваться в кронштейне.



Рисунок 2.8 - Грузовая гайка (исполнение с фланцем)

Элементы кронштейна сваркой соединяются между собой и привариваются к нижней части подвижной платформой. Поперечные сварные швы, воспринимающие изгиб от осевой силы, разгружены введением 4-х рёбер, работающих на сжатие. Сварочные швы не должны совмещаться и концентрироваться в одном месте, поэтому рёбра и продольные стенки расположены в шахматном порядке.

При уменьшении базы автомобиля подвижная платформа должна задвигаться под неподвижный листовый настил. Сверху на направляющие швеллера рамы привариваются стальные пластины, толщиной на несколько миллиметров больше чем, толщина листа подвижной платформы, сверху укладывается неподвижная платформа и фиксируется болтами. Платформу можно легко и быстро демонтировать для обеспечения доступа к узлам привода винтовой передачи. Небольшая разница в высоте на стыке платформ не является препятствием для колес автомобиля. От поперечного смещения подвижная платформа фиксируется двумя уголками, приваренными по всей её длине. Для увеличения жесткости опорных платформ снизу или сверху к ним привариваются уголки или трубы.

Винт необходимо зафиксировать в двух опорах, чтобы он работал на растяжение при приложении нагрузки с любой стороны. Возможны два варианта компоновки опорного узла ходового винта:

1. Установка винта в сдвоенных упорных радиальных конических роликоподшипниках и роликовом подшипнике (винт с плавающей опорой);
2. Установка винта на двух шариковых упорных подшипниках и двух шариковых радиальных подшипниках;

При реализации в конструкции первого варианта винт будет работать на растяжение только при движении подвижной коробки с роликами в одну сторону, при движении в обратную сторону ходовой винт работает на сжатие. Работа винта в подобных условиях недопустима, возможен его прогиб,

деформация и преждевременное разрушение, увеличиваются затраты на ремонт оборудования.

Второй вариант позволяет обеспечить работу винта на растяжение при движении подвижной платформы в обе стороны. в связи с необходимостью точной установки подшипников с зазором, исключающим соприкосновение вращающихся и невращающихся деталей. Главным недостатком этого варианта подшипникового узла является его конструктивная сложность, так как упорные подшипники не воспринимают радиальную нагрузку и могут устанавливаться только в паре с радиальными подшипниками.

Принимаем второй вариант как наиболее оптимальный, кроме того производители винтовых передач рекомендуют именно такую установку горизонтальных грузовых винтов в опорах.

Для перемещения подвижной коробки с роликами используются грузовые ролики. Просмотрев каталоги фирм производителей, видим, что на выбор предлагается два варианта исполнения таких роликов:

- Грузовой опорный ролик с фланцем (ребордой) и цапфой (рисунок 2.8 а),
- Грузовой опорный ролик с цапфой (рисунок 2.8 б).



Рисунок 2.8 - Грузовые опорные ролики.

Выбираем для тормозного стенда ролики с ребордами, так как они воспринимают как радиальные, так и осевые нагрузки и обеспечивают надежную фиксацию подвижной коробки в направляющих швеллерах. Из технического задания ясно, что для устойчивого положения подвижной коробки

опорные ролики необходимо расположить как можно дальше друг от друга. Оси роликов приварены к подвижной роликовой установке.

Возможны два варианта конструкции привода винта в передаче “винт-гайка”:

1. Крутящий момент передаётся от реверсивного асинхронного электродвигателя посредством цепной передачи на приводную звёздочку горизонтального винта.
2. Крутящий момент передаётся от реверсивного асинхронного электродвигателя посредством клиноременной передачи на ведомый шкив горизонтального винта.

Принимаем для использования в приводе клиноремённую передачу, так как она наиболее проста по конструкции, не требует смазки, обладает наилучшими шумовыми характеристиками.

Рассмотрим принцип действия разработанного стенда для диагностики тормозных систем транспортных средств.

Вначале, ориентируясь по меткам на раме стенда, оператор-диагност настраивает стенд на необходимую базу (приблизительные размеры по маркам автомобилей берутся из базы данных, имеющейся в компьютере стенда или технической документации диагностируемого автомобиля). Затем автомобиль заезжает на стенд и на месте производится точная подстройка базы. Производится комплекс мероприятий по определению эффективности работы тормозной системы автомобиля. Автомобиль съезжает со стенда.

На основании проработанных конструкторских решений выбираем оптимальные варианты, наиболее полно удовлетворяющие требованиям технического задания и конструкции тормозного стенда. В частности, во многих вариантах выбор останавливался на тех узлах, которые отвечали требованиям разборки-сборки, удобству при монтаже оборудования, а также отвечали эстетичности, прочности, долговечности. По экономическим показателям учитывалась энергия и трудоёмкость монтажа.

Для рассмотрения и утверждения разработанной конструкции представить документы в виде пояснительной записки. Передачу материалов и их использование в дальнейшем осуществлять по дополнительному согласованию

2.3 Расчеты элементов конструкции стенда

2.3.1 Расчёт передачи винт-гайка [4]

При перемещении подвижной коробки с роликами винтовая передача преодолевает силу трения опорных роликов о направляющие швеллера рамы (трением в подшипниках опорных роликов пренебрегаем, так как оно чрезвычайно мало).

Величина преодолеваемой силы трения вычисляется по следующей формуле:

$$F_m = f \cdot N \quad (2.1)$$

где f - коэффициент трения, так как опорные ролики и направляющие швеллера изготовлены из стали, то принимаем $f = 0,2$;

N - сила нормальной реакции опорной поверхности. Так как коробка перемещается в горизонтальной плоскости, то она численно равна весу оси автомобиля и коробки с роликами [22, 23]:

$$N = G = m_{\Sigma} \cdot g \quad (2.2)$$

где $m_{\Sigma} = m_o + m_k$ - суммарная масса оси автомобиля и подвижной коробки с роликами;

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$ - ускорение свободного падения

Из технического задания:

$m_o = 3500 \text{ кг}$ - максимальная нагрузка на ось диагностируемого автомобиля. Так как при проектировании необходимо заложить в стенд резервы развития, то принимаем $m_o = 5000 \text{ кг}$.

$m_K = 700 \text{ кг}$ - масса подвижной коробки с роликами, включая массы платформы и кронштейна для фиксации гайки винтовой передачи.

$$N = G = m_{\Sigma} \cdot g = (5000 + 700) \times 9,81 = 55917 \text{ Н}$$

Определим преодолеваемую величину силы трения:

$$F_m = 0,2 \cdot 55917 = 11183,4 \text{ Н}$$

Основным критерием работоспособности передачи винт-гайка является износостойкость резьбы, которая оценивается по величине среднего удельного давления. По этому критерию выполняем проектировочный расчёт.

Из технического предложения известно, что винт изготовлен из стали 45, гайка из оловянистой бронзы марки БрО10Ф1. Поскольку нагрузка в передаче двусторонняя, принимаем резьбу на винте – трапецеидальную однозаходную с углом профиля $\alpha = 30^\circ$.

Определим средний диаметр резьбы винта по формуле[4]:

$$d_2 = \sqrt{\frac{Q}{\pi \cdot \psi_n \cdot \psi_h \cdot [q]}} \quad (2.3)$$

где $Q = F_m = 11183,4 \text{ Н}$ - осевая нагрузка, действующая на передачу,

$\psi_n = \frac{H_z}{d_2}$ - коэффициент высоты гайки, для цельной неразъёмной гайки

принимаем $\psi_n = 1,7$

$\psi_h = \frac{H_1}{P}$ - коэффициент рабочей высоты профиля резьбы, для трапецеидальной резьбы $\psi_h = 0,5$,

$[q]$ - среднее допустимое давление в резьбе, для материала винтовой пары сталь-бронза принимаем $[q] = 9 \text{ МПа}$

ры сталь-бронза принимаем $[q] = 9 \text{ МПа}$

$$d_2 = \sqrt{\frac{11183,4}{3,14 \cdot 1,7 \cdot 0,5 \cdot 9}} = 21,58 \text{ мм}$$

Для обеспечения надежности передачи, а также учитывая резервы развития тормозного стенда, принимаем $d_2 = 26,5$ мм. По ГОСТ 10177-82 (схема резьбы изображена на рисунок 2.11) выбираем стандартную резьбу Tr 30 x 6 со следующими характеристиками:

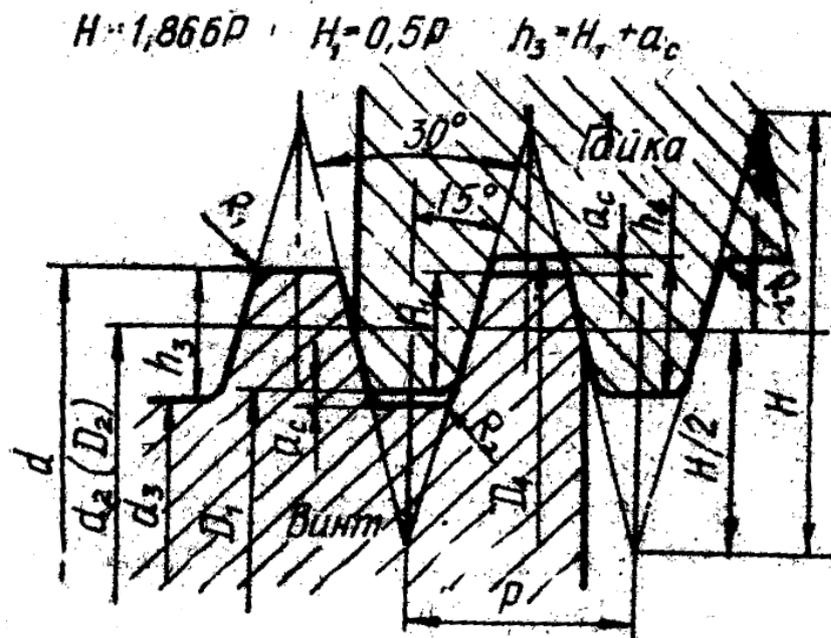


Рисунок 2.11 - Схема трапецеидальной резьбы.

Допустимое напряжение растяжения для материала винта сталь 45 определяется по формуле:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_T}{3} = \frac{360}{3} = 120 \text{ МПа}$$

где $\sigma_T = 360$ МПа предел текучести для стали 45.

$\sigma_{экв} = 41,3$ МПа < $[\sigma] = 120$ МПа, следовательно, винт обладает большим запасом прочности

КПД передачи винт-гайка без учёта трения в опорных подшипниках определим по формуле [22, 23]:

$$\eta = \frac{tg \gamma}{tg(\alpha + \varphi')} \times 100\% = \frac{tg 3^\circ 19'}{tg(55^\circ + 3^\circ 19')} \times 100\% = 35,7\% \quad (2.8)$$

Скорость относительного перемещения гайки принимаем $v = 10 \text{ мм/с}$, тогда частота вращения винта определяется по следующей формуле:

$$n = \frac{60 \cdot v}{z_p \cdot P} = \frac{60 \cdot 10}{1 \cdot 6} = 100 \text{ об/мин} \quad (2.9)$$

Угловая скорость винта определяется по формуле:

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{3,14 \cdot 100}{30} = 10,47 \text{ рад/с} \quad (2.10)$$

Ход резьбы, т.е. осевое перемещение гайки за один полный оборот винта:

$$P_z = \frac{2\pi \cdot v}{\omega} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 10}{10,47} = 6 \text{ мм} \quad (2.11)$$

Передаточное число винтовой пары определяется по формуле:

$$u = \frac{\pi \cdot d_2}{P_z} = \frac{3,14 \cdot 26,5}{6} = 13,87 \quad (2.12)$$

2.3.2 Подбор мотор-редуктора [5]

Для обеспечения заданной скорости перемещения подвижной коробки с роликами необходимо обеспечить частоту вращения винта $n = 100 \text{ об/мин}$, для чего целесообразней использовать мотор-редуктор.

Мотор-редуктор подбираем по частоте вращения и крутящему моменту на выходном валу. По каталогу выбираем цилиндрический мотор-редуктор модели 4МЦ2С 63.[24]

P_n [кВт]	n_2 [мин ⁻¹]	M_2 [Нм]	i	m [кг]	Межосевое рас- стояние, мм	Тип электродвига- теля
0,55	180	27	16	16	63	АИР63В2

Габаритные размеры мотор-редуктора 4МЦ2С 63 приведены на рисунке 2.12

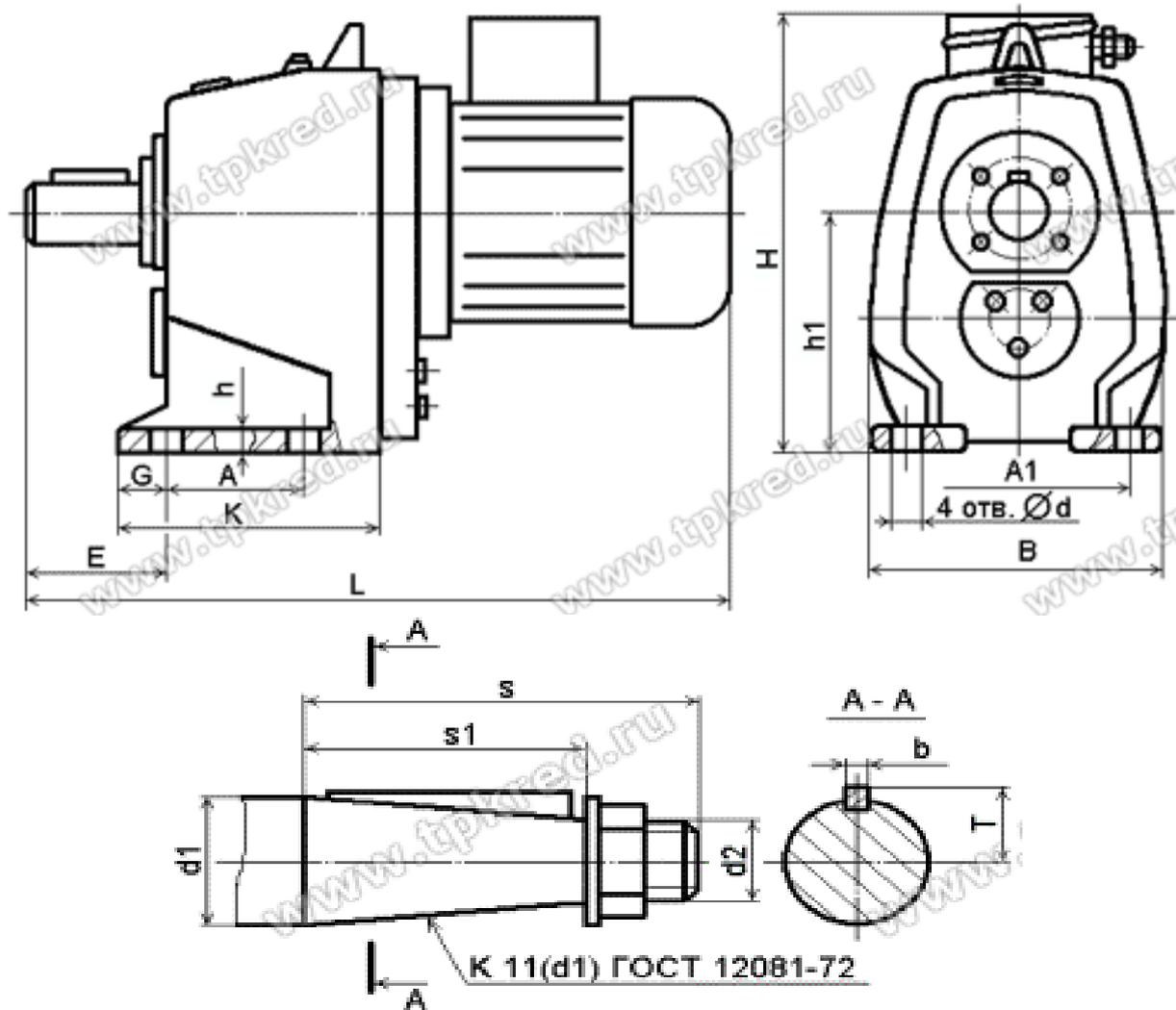


Рисунок 2.12 - Габаритные размеры мотор-редуктора

3 Технологический процесс диагностирования тормозной системы

3.1 Технологический процесс диагностирования тормозной системы

В рамках технологической части ВКР была разработана технологическая карта диагностирования тормозной системы автомобилей в частности тормозной системы автомобилей с АБС. Более подробно, технологический процесс обкатки представлен на листе 9 графической части проекта и рисунке 3.1 [12, 13]

Технологическая карта диагностирования тормозной системы автомобилей
 общая трудоемкость – 8,5 чел.-мин (0,141 чел.-ч)
 исполнители – диагност 4-го разряда и водитель-перезонщик

№	Наименование операции, перехода	Кол-во точек выполнения	Место выполнения	Приборы и инструмент	Трудоемкость, чел.-мин.	Технические требования
1	Подготовка автомобиля				1,8	
1.1	Проверить однородность колес на одной оси и их чистоту	4	Колеса	Визуально	0,3	На одной оси должны стоять колеса с одинаковым рисунком протектора, колеса должны быть чистыми
1.2	Проверить остаточную высоту рисунка протектора	4	Колеса	Штангенциркуль	0,5	Если величина остаточной высоты менее 1,6 мм – заменить колеса
1.3	Проверить величину давления в шинах	4	Колеса	Манометр	0,5	Если величина давления менее нормы (2 атм.) – подкачать колеса
1.4	Проверка привода ТС	-	Шланги	Визуально	0,5	Должны отсутствовать трещины, подтеки жидкости и порывы резиновых шлангов
2	Подготовка стенда к работе				1,5	
2.1	Осмотреть стенд и ролики стенда	-	Стенд	Визуально	0,5	Наличие масла и влаги на роликах не допускается
2.2	Выставить подвижную платформу на величину базы испытываемого автомобиля	1	Путь управления	Разметка на раме стенда	0,5	Величины базы изменены на раму оборудования кратчай при необходимости один или несколько раз
2.3	Проверить работу стенда	1	-	Визуально	0,5	
3	Постановка автомобиля на стенд				1,5	
3.1	Установить автомобиль передними колесами на ролики неподвижной платформы	2	Стенд	Стенд	0,5	-
3.2	Подрегулировать базу стенда	1	Путь управления	-	0,3	при необходимости
3.3	Закрепить автомобиль от съезда со стенда	2	Передний и задний датчика	Трос	0,5	Фиксация производится за рымболты стоек и стоек автомобиля
4	Измерение времени срабатывания тормозной системы				1,0	
4.1	Установить на педаль датчик усилия	1	Салон автомобиля	Техдатчик ремень	0,5	
4.2	Запустить стенд	1	Путь управления	Стенд	0,3	
4.3	Резко нажать на педаль тормоза	1	Салон автомобиля	-	0,1	Педаль приводится с максимальной интенсивностью
4.4	Закрепить значение времени срабатывания тормозов, сделать вывод об исправности привода ТС	1	Путь управления	-	0,1	Время срабатывания ТС не должно превышать 0,6 с для АТС категории М и 0,8 с для АТС других категорий. Значение на органе управления не должно превышать 480 Н
5	Проверка рабочей тормозной системы				0,7	
5.1	Включить стенд (привести во вращение ролики)	-	Путь управления	Стенд	0,3	Скорость роликов 4 км/ч или 16 для автомобилей с АБС
5.2	Плавно нажать на педаль тормоза	-	Салон автомобиля	Стенд	0,1	Максимальное усилие на педали достигается за 4-6 с
5.3	Произвести замер тормозной силы на колесах	1	-	Стенд	0,1	Удельная тормозная сила для грузовых автомобилей категории М должна составлять не менее 0,23 и для категории ТС не менее 0,4 (за исключением интенсивной работы тормозов для колес на одной оси для АТС с дисковыми колесными тормозами не менее 0,16 и для колес с барабанными колесными тормозами не менее 0,16)
5.4	Сделать вывод об исправности рабочей ТС	-	-	Стенд	0,2	Значение тормозной силы на колесах не должно превышать 25%
6	Проверка стояночной тормозной системы				1,0	
6.1	Включить стенд (привести во вращение ролики)	1	Путь управления	Стенд, тензодатчик	0,7	Предварительно на рычаг ручного тормоза устанавливается датчик усилия. Значение удельной тормозной силы должно быть не менее 0,16, усилие, прикладываемое к ручному органу управления стояночной тормозной системы для приведения ее в действие, не должно превышать 392 Н для АТС категории М и 589 Н для АТС остальных категорий
6.2	Плавно потянуть за рычаг ручного тормоза	4	Салон автомобиля	Стенд	0,1	
6.3	Произвести замер тормозной силы на колесах	1		Стенд	0,1	
6.4	Сделать вывод об исправности стояночной ТС	1	Путь управления	Стенд	0,1	
6	Снятие автомобиля со стенда				1,0	
6.1	Отсоединить фиксирующие тросы	2	Передний и задний датчика	Тросы	0,5	-
6.2	Убрать автомобиль со стенда	-	-	-	0,5	-

Рисунок 3.1 – Технологическая карта

4 Безопасность и экологичность технического объекта

4.1 Конструктивно-технологическая характеристика технического объекта

Линия инструментального контроля предназначена для определения технического состояния автомобиля, его агрегатов, узлов и систем, отвечающих за безопасность движения и экологическую безопасность, без их разборки с помощью технических средств, а также для выполнения ряда регулировочных операций. [1]

Подробный список работ, выполняемых на линии, выглядит следующим образом:

- экспресс диагностика углов установки управляемых колес по вводу автомобиля в сторону от прямолинейного движения,
- оценка состояния тормозной системы автомобиля,
- проверка состояния передней подвески и рулевого управления,
- проверка токсичности отработавших газов,
- проверка и регулировка света фар,
- проверка работы системы световой сигнализации,
- проверка работы амортизаторов;
- оценка качества выполненных на участках работ по ТО и ТР автомобиля при его выдаче,

В соответствие с ранее проведёнными расчётами в данном отделении выполнением всех работ занимаются посменно 2 оператора-диагноста. Линия, как и вся СТО, работает в 2 смены с 8⁰⁰ до 21⁰⁰ часа (2 через 2 по 12 часов), с перерывом на обед с 12⁰⁰ до 13⁰⁰ часов.

На рисунке 4.1 изображён эскиз планировочного решения линии инструментального контроля с расстановкой оборудования, с его привязкой от основных ограждающих конструкций.

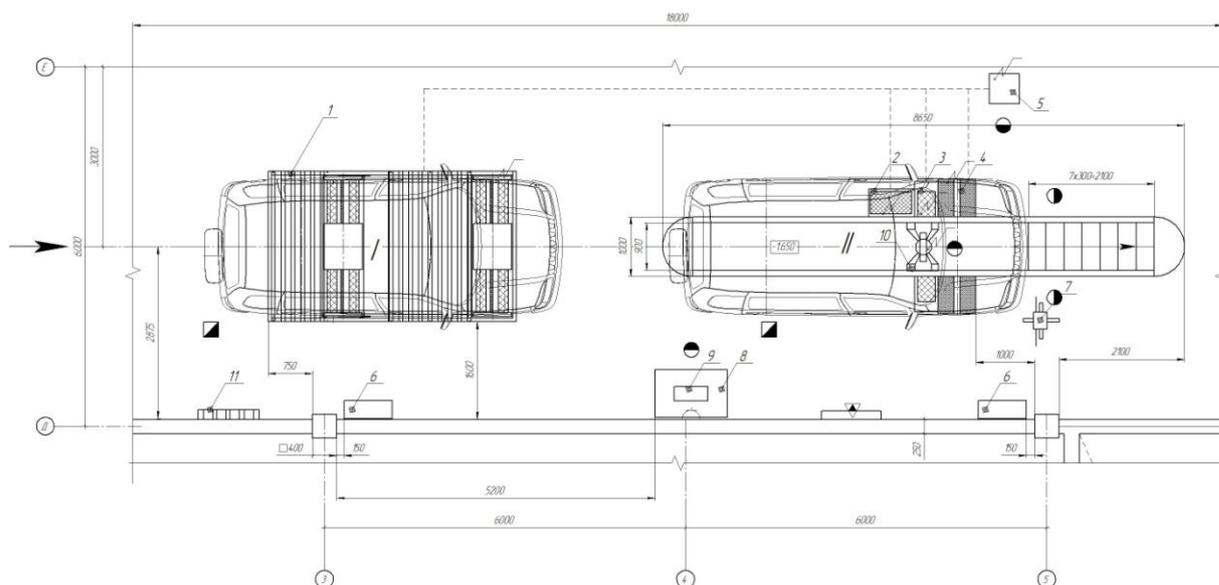


Рисунок 4.1 – Планировка линии инструментального контроля

Таблица 4.1 - Технологический паспорт линии инструментального контроля

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	2	3	4	5
Диагностика автомобиля	проверка токсичности (дымности) отработавших газов	оператор-диагност	газоанализатор пятикомпонентный	-
	проверка углов установки управляемых колёс автомобиля по боковому уводу	оператор-диагност	стенд для диагностирования состояния передней подвески автомобиля по боковому уводу в сторону от прямолинейного движения MINC1, манометр	тонер, бумага,
	проверка состояния амортизаторов путём снятия их характеристик	оператор-диагност	Стенд для проверки амортизаторов SAE2	тонер, бумага,
	диагностика состояния тормозной системы	оператор-диагност	Стенд для проверки тормозных систем автомобилей СТМ-3500, датчик усилия на педали, штангенциркуль	тонер, бумага,

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5
	контроль состояния передней подвески и рулевого управления	оператор-диагност	Стенд контроля состояния передней подвески и рулевого управления PSM 3/2, фонарик, канавный подъемник, фонарик	тонер, бумага, ветошь обтирочная

4.2 Идентификация профессиональных рисков

Таблица 4.2 – Идентификация профессиональных рисков.

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
проверка углов установки управляемых колёс автомобиля	Движущиеся машины и механизмы	движущийся по участку автомобиль
проверка состояния амортизаторов путём снятия их характеристик	Повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенный уровень вибрации	движущийся по участку автомобиль, стенд для проверки амортизаторов
диагностика состояния тормозной системы автомобиля	Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования	движущийся по участку автомобиль, вращающиеся ролики тормозного стенда
контроль состояния передней подвески и рулевого управления	Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования, недостаточный уровень освещенности на рабочем месте, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования	движущийся по участку автомобиль, проверка производится снизу автомобиля, где мало света, острые части подъемного оборудования

4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

Таблица 4.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов (уже реализованных и дополнительно или альтернативно предлагаемых для реализации в рамках ВКР).

Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
Движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования	Рациональная планировка отделения и расстановка оборудования, инструктаж, предупреждающие знаки, соблюдение технологии выполнения работ, звуковые сигналы предупреждающие о начале движения автомобиля по линии	Спецодежда (куртка, брюки, фартуки, комбинезоны, рукавицы, перчатки, ботинки)
Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов и оборудования	Рациональная планировка отделения и расстановка оборудования, инструктаж, предупреждающие знаки	Спецодежда (куртка, брюки, фартуки, комбинезоны, рукавицы, перчатки, ботинки)
Повышенный уровень шума на рабочем месте	Уменьшение шума в источнике шума (смазывание трущихся деталей), рациональная планировка рабочих участков, покупка оборудования с наименьшим уровнем шума	СЗ органов слуха (наушники, против шумные шлемы, против шумные вкладыши)
Перенапряжение зрительных анализаторов	правильный подбор освещения, перерывы на отдых, производственная гимнастика	специальные очки для работы на ПК
Монотонность труда	организация режимов труда и отдыха, производственная гимнастика	-
Эмоциональные перегрузки	организация режимов труда и отдыха, наличие комнаты отдыха для персонала на предприятии	-
Повышенная загазованность воздуха	применение системы отсоса выхлопных газов, инструктаж, минимизация работы двигателя автомобиля	-
Повышенный уровень вибрации	применение виброопор при монтаже оборудования	использование специальной обуви
Недостаточный уровень освещенности на рабочем месте	покупка оборудования со встроенным освещением, применение искусственного	местное освещение, переносные лампы, фонарики

4.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

4.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

Таблица 4.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара.

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Линия инструментального контроля	Диагностическое оборудование(см. таблицу 2)	А	пламя и искры, тепловой поток, повышенная температура окружающей среды	образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, транспортных средств

4.4.2 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта [17-21]

Таблица 4.5 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности.

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
1 универсальный порошковый огнетушитель вместимостью 10 л – ОП-10, полотно 2 на 2 м	средства районной пожарной части, мотопомпа пожарная Shibaura,	не предусмотрено для данной категории помещений	пожарный извещатель(дымовой) ИП-212-141, устройство передачи извещений «Бастион»	щит пожарный ЩП-А	-	в комплекте пожарного щита	оповещатель охранно-пожарный звуковой Маяк-220

4.4.3 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара

Таблица 4.6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.[17-21]

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Линия инструментального контроля	своевременное и качественное проведение профилактических работ, ремонта, модернизации и реконструкции энергетического оборудования	Улучшение противопожарной обстановки на участке
	наличие сертификатов по пожарной безопасности на оборудование, оснастку и инструмент, применение только исправного оборудования и инструмента	покупка только сертифицированного оборудования
	не допускается хранить в зоне легковоспламеняющиеся жидкости	межотраслевые правила по охране труда на автомобильном транспорте
	на участке запрещается заправлять автомобиль топливом	
	запрещается хранить чистые обтирочные материалы вместе с использованными	
	инструктаж по пожарной безопасности	проведение всех видов инструктажа под роспись
	расстановка технологического оборудования не препятствует эвакуации персонала и подходу к средствам пожаротушения	должно быть обеспечено беспрепятственное движение людей к эвакуационным путям и средствам пожаротушения
	предписывающие и указательные знаки безопасности на дверях эвакуационных	наличие предусмотренных знаков
	разработка плана эвакуации при пожаре, проведение учебных мероприятий для выработки автоматических действий у персонала	наличие действующего плана эвакуации на предприятии
	своевременно обновлять средства пожаротушения	размещение планов эвакуации на видных местах
изготовление и применение средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности	наличие средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности	

4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Таблица 4.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологические операции, оборудование), энергетическая установка транспортное средство и т.п.	Воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружающую среду)	Воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
Линия инструментального контроля	автомобиль, производственный персонал	Выхлопные газы: оксид углерода, оксид азота, углеводороды предельные. сажа, диоксид серы, формальдегид, бензапирен	не выявлено	Твердые бытовые отходы (бумага, ветошь, полиэтилен), отработанные ртутные и люминисцентные лампы, изношенная спецодежда, промасляная ветошь(х/б ткань)

Таблица 4.8 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду. [17-21]

Наименование технического объекта	Организационно-технические мероприятия
1	2
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	При диагностировании автомобилей при работающих двигателях (замер токсичности отработавших газов) в целях предотвращения вредных выбросов в атмосферу используется местный отсос — вытяжная катушка MER(F)P, рассчитанная на удаление вредных выбросов от работающего двигателя. Контроль за состоянием воздуха в рабочей зоне.

Продолжение таблицы 4.8

1	2
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Утилизация и захоронение выбросов, сбросов, отходов, стоков и осадков сточных вод с соблюдением мер по предотвращению загрязнения почв. Персональная ответственность за охрану окружающей среды.
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	Отработанные люминисцентные лампы после замены отправляются на утилизацию в специализированные предприятия. Сбор и складирование отходов осуществляется в специальные закрытые контейнеры, бочки и т.д., установленные в специально отведенных местах. Использованная одежда применяется как вторичное сырье при производстве ветоши. Персональная ответственность за охрану окружающей среды.

В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика технологического процесса диагностирования автомобиля на линии инструментального контроля, перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование.

Проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ. В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы следующие: движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования; перенапряжение зрительных анализаторов; повышенная загазованность воздуха; недостаточный уровень освещенности на рабочем месте; эмоциональные перегрузки. Разработан комплекс организационно-технических мероприятий для снижения профессиональных рисков. Подобраны средства индивидуальной и коллективной защиты для работников.

Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности производственного подразделения. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности. Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности. Разработаны мероприятия по обеспечению

пожарной безопасности на линии инструментального контроля.

Проведена идентификация экологических факторов и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте.

5 Экономическая эффективность проекта

5.1. Экономический и социальный обзор. Выбор базового варианта

В настоящее время в связи с активным внедрением на автомобильном транспорте антиблокировочной системы тормозов (АБС) на АТП возникла потребность в соответствующем оборудовании, поскольку подобные автомобили не допускается диагностировать на стендах обычного типа.

Из всего вышесказанного следует, что на вновь проектируемых предприятиях на участке диагностики целесообразно осуществлять технологический процесс диагностирования тормозных систем автомобилей с АБС. Для этого в конструкторской части бакалаврской работы был разработан стенд для диагностирования тормозных систем.

Необходимость разработки нового варианта конструкции связана с тем, что существующие в настоящее время стенды, например СТД-3500, взятый за базовую конструкцию, обладают следующими недостатками:

1. Чрезмерно высокая стоимость оборудования, что делает практически невозможным его приобретение большинством малых и средних предприятий,
2. Стенд предназначен в основном для проверки тягово-динамических качеств, а проверка тормозов является вспомогательной функцией,
3. Габариты стенда, требуют значительных производственных площадей для осуществления техпроцесса.

Проектный вариант характеризуется высокой точностью испытаний и широким диапазоном контролируемых параметров, при низкой себестоимости изготовления и значительно меньших затратах на производственную площадь.

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

Заключение о целесообразности внедрения предлагаемого оборудования будет сделано на основе анализа показателей экономической эффективности (срок окупаемости, снижение себестоимости, снижение трудоемкости и др.) [15-16]

5.2 Расчет себестоимости изготовления проектируемой конструкции. Определение цены новой техники

Расчет статьи затрат « Сырье и материалы »[15-16]

$$M = C_m * Q_m * (1 + K_{tz} / 100 - K_{вот} / 100), \quad (5.1)$$

где C_m – оптовая цена материала, руб.,

Q_m – норма расхода материала,

K_{tz} – коэффициент транспортно-заготовительных расходов, %,

$K_{вот}$ – коэффициент возвратных отходов, %.

Таблица 5.1 – Расчет затрат на сырье и материалы

Наименование материала	Ед. изм.	Норма расхода	Ср. цена за единицу	Сумма, руб.
1	2	3	4	5
Труба прямоугольная 63×32	м	60	88,44	5306,4
Круг Ф85, Ст45	кг	3,0	15,6	46,8
Круг Ф125, Ст45	кг	5,0	15,6	78
Круг Ф170, Ст3	кг	1,0	15,2	15,2
Лист 08пс ВГ 3,0х1250х2500	м ²	10	256,4	2564
Швеллер № 14	м	45,0	333,39	15002,6
Швеллер № 8	м	9,0	175,45	1579,1
Швеллер № 12	м	5,0	358,53	1792,7
Уголок равнополочный 70 мм	м	15	172,14	2582,1
Полоса Ст. 20×8	м	5	28,72	143,6
Грунтовка	кг	3,0	67,4	202,2
Краска НЧ - 11	кг	2,0	126,96	253,92
Герметик	кг	0,1	39,5	3,95
Прочие	-	-	-	3000
ИТОГО:				32570,57
Транспортно-заготовительные расходы				977,1
Возвратные отходы				651,4
ВСЕГО				32245

Расчет статьи затрат « Покупные изделия и полуфабрикаты » [15-16].

$$Pu = Ci * ni * (1 + Kmз / 100), \quad (5.2)$$

где: Ci – оптовая цена покупных изделий и полуфабрикатов, руб.;

ni – количество покупных изделий и полуфабрикатов i – го вида, шт.

Таблица 5.2 – Расчет затрат на покупные изделия

Наименование полуфабрикатов	Количество	Цена за 1 шт., руб.	Сумма, руб.
2	3	4	5
Стенд СТМ 3500 М	2	395000	790000
Ролик с ребордой КР 500	4	940	3760
Салазки	2	350,0	350
Мотор-редуктор 4МЦ-2С	1	4655	4655
Винт	1	2900	2900
Шкив большой	1	265	265
Шкив малый	1	180	180
Шпонка призматическая	2	40	80
Гайка	1	450	450
Частотный регулятор 3,5 кВт	4	10250	41000
Ремень клиновой	3	70	210
Метизы	-	700	700
Прочие	-	1000	1000
ИТОГО			845550
Транспортно-заготовительные расходы			25367
ВСЕГО			870917

Расчет статьи затрат « Зарплата основная ».

$$Zc = Zm * (1 + Kнд / 100), \quad (5.3)$$

$$Zm = Cp * t, \quad (5.4)$$

где Cp – часовая тарифная ставка, руб.;

t – трудоемкость выполнения операции, час.;

Zm – тарифная зарплата, руб.;

$Kнд$ – коэффициент премиальных доплат.

Таблица 5.3 – Расчет основной заработной платы

Виды операций	Разряд работы	Труд-ть, ч/час	Часовая тарифная ставка	Тарифная зарплата
Заготовительная	3	2,5	80	121,25
Сварочная	4	4,7	90	243,46
Токарная	4	5,5	90	284,9
Долбежная	3	0,7	80	33,95
Фрезерная	4	1	90	51,8
Электромонтажные	4	5,5	80	284,9
Сверлильная	3	1,5	80	72,75
Слесарная	5	4	100	232,36
Сборочная	5	10,5	100	609,945
Окрасочная	3	2,9	80	140,65
Испытательная	5	4,5	100	261,405
ИТОГО				2337,37
Премииальные доплаты				818,1
Основная заработная плата				3155,47

Таблица 5.4 – Калькуляция изготовления проектного устройства

Статьи затрат	Обозн.	ПРОЕКТ	
		Сумма	%
1	2	3	4
Сырье и материалы	<i>М</i>	32245	3,4
Покупные изделия и полуфабрикаты	<i>Пи</i>	870917	92,8
Зарплата основная	<i>Зо</i>	3155,47	0,3
Зарплата дополнительная (18 % от <i>Зо</i> осн))	<i>Зд</i>	568,0	0,1
Отчисления на соцстрах (26,2 % от <i>Зо/пл осн</i>)	<i>Ос</i>	826,7	0,1
Расходы на содержание оборудования (1,1 <i>Зо/пл осн</i>)	<i>Рс.об</i>	3471,0	0,4
Общепроизводственные расходы (1,25 от <i>Зо/пл осн</i>)	<i>Ропр</i>	3944,3	0,4
Общехозяйственные расходы (1,6 от <i>Зо/пл осн</i>)	<i>Рохр</i>	5048,8	0,5
Производственная себестоимость	<i>Спр</i>	920176,3	98,0
Внепроизводственные расходы (2% от <i>Спр</i>)	<i>Рвн</i>	18403,5	2,0
Полная себестоимость	<i>Сп</i>	938579,8	100,0

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В проекте бакалавра спроектирована станция технического обслуживания и ремонта на 5500 автомобилей-внедорожников.

Кроме технического проекта в ВКР углубленно проработан участок приемки-выдачи с линией инструментального контроля с подбором и расстановкой необходимого технологического оборудования. Площадь участка составила 102 м².

Осуществлен анализ вредных и опасных производственных факторов на участке приемки-выдачи, определены мероприятия по борьбе с ними, проработаны вопросы техники безопасности.

В конструкторской части спроектирован стенд для испытания тормозных систем автомобилей с АБС, проведена проработка и расчёт необходимых элементов конструкции стенда.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Епишкин, В.Е.** Проектирование станций технического обслуживания автомобилей: Учебное пособие по дисциплине «Проектирование предприятий автомобильного транспорта»: для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» [Текст] / В.Е. Епишкин, А.П. Караченцев, В.Г. Остапец - Тольятти: ТГУ, 2012. - 285 с.

2 **Малкин, В.С.** Методические указания по дипломному проектированию: для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» [Текст] / В.С. Малкин, В.Е. Епишкин, Тол.гос. ун-т. – Тольятти. : ТГУ, 2008. - 59 с.

3 **Напольский, Г.М.** Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник для вузов. [Текст] / Г.М. Напольский. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Транспорт, 1993. – 271 с.

4 **Петин, Ю.П.** Технологический расчёт станций технического обслуживания автомобилей: Метод. указания. [Текст] / Ю.П. Петин, Н.С. Солома-тин. – Тольятти: ТолПИ, 1991. – 21 с.

5 **Афанасьев, Л.Л.** Гаражи и станции технического обслуживания автомобилей. Альбом чертежей. [Текст] / Л.Л. Афанасьев, Б.С. Колясинский, А.А. Маслов. – М.: Транспорт, 1980. – 216 с.

6 **Серебров, Б.Ф.** Многоэтажные гаражи и автостоянки: Учебное пособие. [Текст] / Б. Ф. Серебров. - Новосибирск: НГАХА, 2005. -131 с., ил.

7 **Петин, Ю.П., Мураткин, Г. В., Андреева, Е. Е.** Технологическое проектирование предприятий автомобильного транспорта [Текст.] / Ю. П. Петин, Г. В. Мураткин, Е. Е. Андреева ; Учебное пособие для студентов вузов. – М. : Тольятти: ТГУ, 2013. – 136 с.

8 **Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта** [Текст.] / Минавтотранс РСФСР. - М. : Транспорт, 1986. - 36 с.;

9 ОНТП 01 - 91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. [Текст.] / Минавтотранс РСФСР. - М. : Гипроавтотранс РСФСР, 1986. – 75 с.

10 Типаж и техническая эксплуатация оборудования предприятий автосервиса : учеб. пособие для вузов [Текст.]/ В. А. Першин [и др.]. - Гриф УМО. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2008. - 414 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 408-410. - Прил.: с. 364-407. - ISBN 978-5-222-13965-3 : 204-27. - 214-00.

11 Живоглядов, Н. И. Основы расчета, проектирования и эксплуатации технологического оборудования : учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 1 [Текст.]/ Н. И. Живоглядов. - Тольятти : ТГУ, 2002. - 145 с. : ил.

12 Епишкин, В.Е. Выпускная квалификационная работа бакалавра: учебно-методическое пособие для студентов направлений подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство») [Текст.] / В.Е. Епишкин, И.В. Турбин. - Тольятти : ТГУ, 2016. – 130 с.

13 Правила оформления выпускных квалификационных работ по программам подготовки бакалавра и специалиста : учеб.-метод. пособие [Текст.]/ А. Г. Егоров [и др.] ; ТГУ ; Архитектурно-строительный ин-т ; каф. "Дизайн и инженерная графика". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 98 с.

14 Тахтамышев, Х.М. Основы технологического расчета автотранспортных предприятий : учеб. пособие для вузов [Текст.]/ Х. М. Тахтамышев. - Гриф УМО. - Москва : Академия, 2011. - 351 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 346-347. - Прил.: с. 323-345.

15 Кудинова, Г.Э. Методические указания к выполнению экономического раздела дипломного проекта для студентов специальности 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство» и по направлению 190500 «Эксплуатация транспортных средств» (профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство») [Текст.] / Г.Э. Кудинова. - Тольятти: ТГУ, 2011.-25 с.

16 **Чумаков, Л.Л.** Методические указания к выполнению экономического раздела ВКР для студентов по направлению 190600 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» [Текст.] / Л.Л. Чумаков. - Тольятти: ТГУ, 2016.-35 с.

17 **Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта** : учеб. пособие для вузов [Текст]/ ТГУ ; сост. Л. Н. Горина. - Тольятти : ТГУ, 2003. - 139 с. : ил. - Библиогр.: с. 137.

18 УМКД "**Основы производственной безопасности**" [Электронный ресурс] : спец. 280102 "Безопасность технологических процессов и производств" / ТГУ ; каф. "Управление промышленной и экологической безопасностью". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2007. - 100-00.

19 **Горина, Л.Н.** Инженерные расчеты уровней опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах : учеб. пособие [Текст.]/ Л. Н. Горина, В. Е. Ульянова, М. И. Фесина ; ТГУ ; каф. управления промышленной и экологической безопасностью. - Гриф УМО. - Тольятти : ТГУ, 2007. - 134 с. : ил. - Библиогр.: с. 134. - 25-80.

20 **Межотраслевые правила по охране труда на автомобильном транспорте** : ПОТ Р М-027-2003 : правила введ. в действие с 30 июня 2003 г. [Текст.] - Москва : НЦ ЭНАС, 2004. - 164 с. - Прил.: с. 139-160. - ISBN 5-93196-373-1 : 116-18.

21 **Горина, Л.Н.** Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта» : учебно-методическое пособие [Текст.] / Л. Н. Горина, М. И. Фесина ; ТГУ ; каф. управления промышленной и экологической безопасностью. - Тольятти : ТГУ, 2016. - 22 с.

22 **Гузенков, П.Г.** Детали машин [Текст] / П. Г. Гузенков ; Учебное пособие для вузов. – М.; Высшая школа, 1986. - 359 с.

23 **Дунаев, П.Ф.** Детали машин. [Текст] / П. Ф. Дунаев ; пособие для машиностроительных специальностей . – М. : Высшая школа, 1999г. 399 с.

24 **Анурьев, В.И.** Справочник конструктора-машиностроителя . В 3 т.
[Текст]/ В. И. Анурьев ; под ред. И. Н. Жестковой. - 8-е изд., перераб. и доп. -
Москва : Машиностроение, 1999. - 875 с. : ил.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Спецификация

Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	16.БР.ПЭА.060.61.00.000.СБ	Лит.			
							Лит.	Лист	Листов	
Инв. № подл.	Разраб.	Фахуртдинов Р.И.				Стенд для испытания тормозных систем автомобилей с АБС				
	Пров.	Бодровский А.В.						1	3	
Инв. № подл.	Руков.	Бодровский А.В.				Стенд для испытания тормозных систем автомобилей с АБС	ТГУ ИМ, гр. ЭТКДЗ-1101			
	Исконтр.	Егоров А.Г.								
Инв. № подл.	Утв.	Бодровский А.В.				Стенд для испытания тормозных систем автомобилей с АБС	Формат А4			
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дудл.	Подп. и дата	16.БР.ПЭА.060.61.00.000.СБ						
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дудл.	Подп. и дата	16.БР.ПЭА.060.61.00.009 Шкив ведущий 1						
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дудл.	Подп. и дата	16.БР.ПЭА.060.61.00.010 Шкив ведомый 1						
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дудл.	Подп. и дата	16.БР.ПЭА.060.61.00.011 Втулка 1						
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дудл.	Подп. и дата	16.БР.ПЭА.060.61.00.012 Винт Тг30х6 1						
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дудл.	Подп. и дата	16.БР.ПЭА.060.61.00.013 Гайка с фланцем 1						
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дудл.	Подп. и дата	16.БР.ПЭА.060.61.00.014 Корпус подшипникового узла 1						
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дудл.	Подп. и дата	16.БР.ПЭА.060.61.01.000.СБ Рама 1						
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дудл.	Подп. и дата	16.БР.ПЭА.060.61.02.000.СБ Стенд СТМ-3500М 2						
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дудл.	Подп. и дата	16.БР.ПЭА.060.61.03.000.СБ Ролик с редордой 4						
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дудл.	Подп. и дата	16.БР.ПЭА.060.61.04.000.СБ Платформа подвижная 1						
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дудл.	Подп. и дата	16.БР.ПЭА.060.61.05.000.СБ Крышка ходового узла 1						
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дудл.	Подп. и дата	16.БР.ПЭА.060.61.06.000.СБ Крышка съёмная 3						
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дудл.	Подп. и дата	16.БР.ПЭА.060.61.07.000.СБ Мотор-редуктор 1						
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дудл.	Подп. и дата	16.БР.ПЭА.060.61.08.000.СБ Салазки 1						
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дудл.	Подп. и дата	16.БР.ПЭА.060.61.00.000.ПЗ Записка пояснительная 1						
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дудл.	Подп. и дата	16.БР.ПЭА.060.61.00.000.СБ Сборочный чертеж 3						
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дудл.	Подп. и дата	16.БР.ПЭА.060.61.00.000.СБ Документация						
Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дудл.	Подп. и дата	16.БР.ПЭА.060.61.00.000.СБ Сборочные единицы						

Копировал

Формат А4

