

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

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование)

13.03.03 Энергетическое машиностроение

(код и наименование направления подготовки)

Проектирование и эксплуатация автомобилей с гибридными силовыми установками

(направленность (профиль))

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему «Универсальная станция технического обслуживания на 4000 легковых
автомобилей»

Обучающийся

А.С. Дроздов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. техн. наук А.С. Тизиллов

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультанты

канд. ф-м. наук Д.А. Романов

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

канд. экон. наук, Е.Г. Смышляева

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Аннотация

В данной бакалаврской работе разработана городская станция технического обслуживания на 4000 легковых автомобилей.

В рамках бакалаврской работы произведен технологический расчет СТО. В результате расчёта были определены годовая производственная программа по ТО и ТР автомобилей, годовой объём работ по ТО и ТР автомобилей, было произведено распределение годового объёма работ по производственным участкам и отделениям, определена структура производственных подразделений, количество постов технического обслуживания и ремонта подвижного состава.

Далее произведён расчет производственных подразделений СТО, где были определены годовые объёмы работ в подразделениях, количество производственных рабочих, число рабочих постов и площади помещений. Также в курсовой работе содержится расчёт числа автомобиле-мест ожидания, хранения, расчёт числа вспомогательных рабочих и управленческого персонала.

Был разработан стенд тягово-мощностных характеристик в соответствии с техническим заданием. Произведен расчет агрегатов стенда, а также подбор оборудования.

Данные, полученные в результате технологического расчёта, позволили создать план производственного корпуса с размещением производственных участков и отделений.

Abstract

The title of the thesis: "Universal service station for 4000 passenger cars".

The graduation work consists of an introduction, six chapters, a conclusion, tables, a list of references, including foreign sources, and a graphic part on 7 sheets of A1 format.

The key issue of the thesis is the design of a traction and power stand for hybrid cars. The paper addresses the problem of diagnosing hybrid cars, since conventional power stands cannot measure the parameters of an internal combustion engine and an electric motor separately.

The aim of the work is to develop a service station, which will house a stand of traction and powerful characteristics with the ability to diagnose hybrid cars.

The thesis can be divided into the following logically interrelated parts: technological calculation of the service station; spatial planning solution of the production building; comparative analysis of existing equipment analogues; the technological process of measuring the traction and power characteristics of the car; economic section; safety and environmental friendliness.

At the end of the study, we present a paper on the successful design of a service station for 4,000 cars, as well as a stand of traction and power characteristics with the possibility of diagnosing hybrid cars. Thanks to this stand design, it was possible to measure power not only for a car with an internal combustion engine, but also for a car with a hybrid power plant.

Summing up, we would like to emphasize that this work is relevant not only in solving the problem of diagnosing hybrid cars, but also configuring the internal combustion engine and hybrid power plant separately.

Оглавление

Введение.....	7
Глава 1 Технологический расчет СТО.....	8
1.1 Выбор и обоснование исходных данных.....	8
1.2 Расчет годового объёма по видам работ.....	8
1.3 Распределение годового объема работ по ТО и ТР автомобилей по конкретным видам.....	10
1.4 Расчёт числа производственных постов.....	10
1.5 Группировка работ по основным производственным участкам.....	11
1.6 Расчет числа автомобиле-мест ожидания и хранения.....	12
1.7 Расчет числа автомобиле-мест ожидания и хранения.....	13
1.7.1 Расчет численности производственных рабочих.....	13
1.7.2 Определение численности вспомогательных рабочих.....	14
Глава 2 Объемно-планировочное решение производственного корпуса.....	17
2.1 Определение суммарной площади производственного корпуса.....	17
2.2 Формирование структуры здания.....	17
Глава 3 Сравнительный анализ существующих аналогов оборудования.....	21
3.1 Анализ доступных в продаже аналогов и выбор наиболее перспективного прототипа.....	21
3.1.1 Оценка современного конструкторского и технологического уровня стендов для замера мощности автомобиля.....	21
3.1.2 Выбор наиболее значимых технологических параметров стендов для комплексного анализа.....	28

3.1.3	Подбор моделей оборудования для проведения анализа на основе информации из доступных источников.....	28
3.1.4	Выбор наиболее перспективного стенда.....	30
3.2	Оформление технического задания от лица заказчика работ.....	35
3.3	Оформление технического предложения от лица поставщиков оборудования.....	38
3.4	Расчет и подбор комплектующих.....	44
Глава 4	Технологический процесс замера тягово-мощностных характеристик автомобиля.....	48
4.1	Условия работы тягово-мощностного стенда.....	48
4.2	Разработка технологической карты замера тягово-мощностных характеристик автомобиля.....	49
Глава 5	Экономический раздел.....	51
5.1	Технико-экономическое обоснование объекта разработки бакалаврского проекта.....	51
5.2	Расчет затрат и экономической эффективности.....	52
5.3	Расчет экономического эффекта от разработанной конструкции.....	57
Глава 6	Экологичность и безопасность.....	61
6.1	Общие нормы и требования.....	61
6.2	Расчет производственного освещения.....	65
6.3	Технологическая безопасность при работе на стенде.....	67
	Заключение.....	71
	Список используемой литературы.....	72
Приложение А	Распределение работ по участкам и производственным постам.....	76
Приложение Б	Расчет числа рабочих постов.....	77
Приложение В	Виды работ и количество постов для их выполнения.....	78

Приложение Г Площади помещений СТО.....	79
Приложение Д Табель технологического оборудования.....	80
Приложение Е Заполненная форма протокола экспертного анализа оборудования по комплексу показателей.....	81
Приложение Ж Расчет себестоимости конструкции.....	82
Приложение З Спецификация стенда тягово-мощностных характеристик, вид спереди.....	83
Приложение К Спецификация приводного механизма стенда.....	84
Приложение Л Спецификация приводного механизма стенда.....	85

Введение

В современном мире автомобильная индустрия продолжает развиваться, предлагая новые технологии и инновации в области автотранспорта. С увеличением количества автомобилей на дорогах возрастает их потребность в качественном техническом обслуживании. В контексте таких изменений становится критически важным разработать эффективные и инновационные подходы к обслуживанию автомобилей.

Данная выпускная квалификационная работа посвящена разработке универсальной станции технического обслуживания, способной обслуживать до 4000 автомобилей. Особое внимание уделяется разработке тягово-мощностного стенда для гибридных автомобилей, который позволит проводить точные измерения и анализ работы таких транспортных средств. В результате расчёта СТО были определены годовая производственная программа по ТО и ТР автомобилей, годовой объём работ по ТО и ТР автомобилей, было произведено распределение годового объёма работ по производственным участкам и отделениям, определена структура производственных подразделений, количество постов технического обслуживания и ремонта подвижного состава.

Целью данного исследования является не только анализ существующих проблем обслуживания автомобилей, но и предложение инновационного решения, способного значительно улучшить процессы технического обслуживания. Работа включает в себя как теоретические исследования, так и практическую разработку функционального оборудования, что делает ее актуальной и значимой для современной автомобильной отрасли. Исследование, проведенное в данной работе, представляет собой важный шаг в направлении улучшения качества и эффективности технического обслуживания автомобилей. Результаты данного исследования могут оказать значительное влияние на развитие отрасли и способствовать созданию более эффективных и инновационных подходов к обслуживанию автотранспорта.

Глава 1 Технологический расчёт СТО

1.1 Выбор и обоснование исходных данных.

Рассмотрим исходные данные для расчета станции технического обслуживания (таблица 1).

Таблица 1 – Исходные данные для проектирования СТО

«№»	Название параметра и его единицы измерения	Обозначение параметра	Численное значение параметра
1	2	3	4
1	Тип проектируемой СТО	комплексная универсальная	
2	Среднегодовой пробег обслуживаемых автомобилей, км	L_r	20000
3	Количество комплексно обслуживаемых автомобилей, закрепленных за СТО, чел.	$N_{сто}$	4000
4	Количество рабочих дней в году, дн.	$D_{раб}$	305
5	Число рабочих смен	C	1,5
6	Продолжительность рабочей смены, ч.	T_c	8» [4,27]

Полученные исходные данные легли в основу технологического расчёта, представленного далее.

1.2 Расчёт годового объёма по видам работ

«Годовой объём работ по ТО и ТР автомобилей определяется по формуле:

$$T = (N_{сто} \cdot L_r \cdot t) / 1000 \quad (1)$$

где L_r – годовой пробег автомобиля, принимаем 20000 км

t – скорректированная удельная трудоёмкость работ по ТР и ТО автомобилей, которая приходится на 1000 км пробега.

Удельная трудоёмкость ТО и ТР корректируется в зависимости от количества постов на станции технического обслуживания и природно-климатических условий и определяется по формуле:

$$t=t_H \cdot K_{\Gamma} \cdot K_{\text{пр}} \quad (2)$$

где t_H – нормативная трудоёмкость ТО и ТР, чел.- час на 1000 км пробега, для автомобилей среднего класса принимаем $t_H = 2,3$ чел.-ч./1000км.

$K_{\text{пр}}$ – коэффициент корректирования удельной трудоёмкости ТО и ТР в зависимости от природно-климатических условий эксплуатации автомобилей, для г. Тольятти с умеренным климатом принимаем $K_{\text{пр}} = 1,0$;

K_{Γ} – коэффициент корректировки удельной трудоёмкости ТО и ТР в зависимости от количества рабочих постов на СТО (мощности СТО).

Для определения необходимо знать количество рабочих постов на СТО. Определим количество рабочих постов на СТО в первом приближении по формуле:

$$X_{\text{пр1}} = (5,5 \cdot N_{\text{СТО}} \cdot L_{\Gamma} \cdot t_H \cdot K_{\text{пр}}) / (10000 \cdot D_{\text{пр}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C) \quad (3)$$

$$X_{\text{пр1}} = 28 \text{ постов}$$

Так как число рабочих постов $X_{\text{пр1}} < 35$, то принимаем $K_{\Gamma} = 0,85$.

Определяем скорректированную удельную трудоёмкость:

$$t = 2,3 \cdot 1 \cdot 0,8 = 1,84 \text{ чел.-час./1000км}$$

Определяем годовой объём работ на СТО.

$$T = 156000 \text{ чел.- ч.} \gg [4,27]$$

1.3 Распределение годового объёма работ по ТО и ТР автомобилей по конкретным видам работ

«Для того чтобы определить число рабочих постов данного вида ТО и ТР, необходимо знать распределение объёма работ по виду и месту их выполнения, которое в свою очередь, зависит от суммарного числа постов на СТО, вычисленного во втором приближении.

Во втором приближении количество рабочих постов на СТО определяется по формуле:

$$X_{\text{пр}2} = (0,6 \cdot T) / (D_{\text{рг}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C) \quad (4)$$

$$X_{\text{пр}2} = 26 \text{ постов}$$

По данным, приведённым в таблице 1 (данные приведены для СТО с количеством рабочих постов от 20 до 30), производим распределение объёма работ по видам и месту их выполнения на СТО. Для удобства расчёты сведены в таблицу.» [4,27] Распределение работ по участкам и производственным постам, представлена в таблице А.1, приложение А

1.4 Расчёт числа производственных постов

«Количество рабочих постов ТО и ТР, диагностирования, разборочно-сборочных и регулировочных работ, кузовных и окрасочных работ определяется по формуле:

$$X_i = (T_{\text{ГП}} \cdot K_{\text{н}}) / (D_{\text{рг}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C \cdot P_{\text{ср}} \cdot K_{\text{исп}}) \quad (5)$$

где $T_{\text{ГП}i}$ - объём соответствующего вида работ, выполняемый непосредственно на автомобиле, чел.ч.,

K_n - коэффициент неравномерности поступления автомобилей на посты СТО в связи со случайным характером возникновения отказов и неисправностей, ;

$K_{исп}$ - коэффициент использования рабочего времени поста, при полуторосменном режиме работы ;

$P_{ср}$ - средняя численность одновременно работающих на одном посту, принимается для постов моечно-уборочных работ, ТО и ТР - 2 чел., для кузовных и окрасочных работ - 1,5 чел., для приемки выдачи и диагностики автомобилей - 1 чел.

Расчетные данные и результаты вычислений числа рабочих постов для каждого вида работ приводятся в приложении Б» [1,27]. Расчет числа рабочих постов, представлена в таблице Б.1, приложение Б

1.5 Группировка работ по основным производственным участкам

«Постовые работы ТО и ТР подвижного состава выполняются, как правило, на пяти основных производственных участках:

- участок технического обслуживания;
- участок текущего ремонта;
- участок диагностики;
- кузовной участок;
- окрасочный участок» [3,27].

Группировка работ и количество постов для их выполнения приведена в таблице В.1, приложении В.

1.6 Расчёт числа автомобиле-мест ожидания и хранения

«Общее количество автомобиле-мест ожидания на производственных участках городских СТО определяется по формуле:

$$X_0=0,5 \cdot X \quad (6)$$

$$X_0=13,5$$

Количество мест хранения автомобилей (стоянки) следует принимать из нормативного значения на один рабочий пост и определять по формуле:

$$X_x=K_n \cdot X \quad (7)$$

где X - суммарное число рабочих постов на СТО из табл. 1.4. 27.

K_n - удельное количество автомобиле-мест хранения на один рабочий пост, для городских СТО принимаем 2.

Количество мест для стоянки автомобилей клиентов и персонала СТО вне территории предприятия определяется по ф. 1.9 с учетом того что 2 автомобиле-места приходится на 1 рабочий пост:

$$X_x=2 \cdot 27=54 \text{ [3,27]}$$

1.7 Расчет численности производственных и вспомогательных рабочих

1.7.1 Расчет численности производственных рабочих

«Штатное число рабочих – это число рабочих, необходимое для полного выполнения годовой производственной программы. Оно определяется по формуле:

$$P_{ш} = T_i / \Phi_{эф} \quad (8)$$

где T_i – годовой объём работ в подразделении, чел.-ч.;

$\Phi_{эф}$ – эффективный годовой фонд времени производственного рабочего, ч.

Явочное количество рабочих учитывает процент сотрудников, не вышедших на смену по болезни или находящихся в отпуске, оно определяется по формуле:» [27]

$$P_{я} = T_i / \Phi_{н} \quad (9)$$

где $\Phi_{н}$ – номинальный годовой фонд времени производственного рабочего, ч.

Таблица 2 - Номинальный и эффективный годовые фонды времени производственного персонала

«Наименование профессий работающих	Продолжительность		Годовой фонд времени рабочих, ч.	
	рабочей недели, ч.	основного отпуска, дни	номинальный	эффективный
Маляр	36	24	1830	1610
Все прочие профессии, включая водителей автомобилей и автобусов	41	24	2070	1820» [27]

Все расчеты сведены в таблицах 2-3.

Таблица 3 – Количество производственных рабочих по подразделениям

«Наименование производственного подразделения	Трудоёмко сть работ в подразделе нии	Число штатных рабочих		Число явочных работ			
		Расчет ное	Прин ятое	Расчетное	Принятое	По сменам	
Участок диагностики	18720	10,29	10	9,04	9	4	5
Участок ТО и ТР	46488	25,54	26	22,46	22	11	11
Кузовной участок	25740	14,14	14	12,43	12	6	6
Малярный участок	31200	19,38	19	17,04	17	8	9
Агрегатное отделение	6240	3,43	3	3,01	3	2	1
Отделение ремонта сист. питания и др....	5928	3,26	3	3,35	3	2	1
Шинное отделение	2184	1,2	1	1,06	1	1	1
Обойное отделение	2340	1,29	1	1,13	1	1	1
Сварочно-жестяницкое отделение	7800	4,29	4	3,77	4	2	2
Слесарно-механическое	9360	5,14	5	4,52	5	3	2
Итого	156000	87,96	86	77,81	77	40	39»[27]

1.7.2 Определение численности вспомогательных рабочих

«Численность вспомогательных рабочих следует принимать в процентном отношении от списочной численности производственных рабочих:

$$P_{вс}=(P_{шт} \cdot N_{вс})/100= 22» [6,27] \quad (10)$$

где $P_{шт}$ - общая штатная численность основных производственных рабочих на предприятии.

$N_{вс}$ - норматив численности вспомогательных рабочих, в процентном отношении к численности основных производственных рабочих, %.

Распределение численности вспомогательных рабочих по видам работ произведено в таблице 4.

Таблица 4 – Распределение вспомогательных рабочих по видам работ

«Виды вспомогательных работ	Соотношение численности вспомогательных рабочих по видам работ, %	Численность вспомогательных рабочих	
		Расчетная	Принятая
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастка и инструменты	25	5,5	6
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	20	4,4	4
Прием, хранение и выдача материальных ценностей	20	4,4	4
Перегон подвижного состава	10	2,2	2
Обслуживание компрессорного оборудования	10	2,2	2
Уборка производственных помещений	7	1,54	2
Уборка территории	8	1,76	2
Итого	100	22	22» [5,27]

Численность инженерно-технических работников и служащих предприятия, младшего обслуживающего персонала, пожарно-сторожевой охраны принимается в зависимости от числа рабочих постов. Для СТО с числом постов от 20 до 30 численность и распределение персонала по выполняемым им функциям выглядит следующим образом. (Таблица 5)

Таблица 5 - Рекомендуемая численность персонала

«Наименование функции управления, персонала	Численность персонала при количестве рабочих постов, чел.
Общее руководство	1
Технико-экономическое планирование	1
Организации труда и заработной платы	1
Бухгалтерский учет и финансовая деятельность	3
Комплектование и подготовка кадров	1
Общее делопроизводство и хозяйственное обслуживание	1

Продолжение таблицы 5

«Наименование функции управления, персонала	Численность персонала при количестве рабочих постов, чел.
Материально-техническое снабжение	2
Производственно-техническая служба	8
Младший обслуживающий персонал	3
Пожарно-сторожевая охрана (ПСО)	4
Итого:	25» [7,27]

Вывод: таким образом, в данной главе произведен расчет объема работ на СТО и произведен расчет числа производственных постов, которых получилось 27. Данные расчеты позволят построить план станции технического обслуживания, а также разместить все технические зоны на свои места. Расчет численности производственных рабочих позволил понять какое количество сотрудников необходимо для правильной и слаженной работы станции технического обслуживания. В таблицах данной главы приведены наглядные расчеты, которые необходимы для дальнейшего проектирования станции технического обслуживания.

Глава 2 Объёмно-планировочное решение производственного корпуса

2.1 Определение суммарной площади производственного корпуса

«Для расчёта размеров производственного корпуса принимается единый норматив производственной площади в размере 120 на один рабочий пост.

Площадь производственного корпуса.

$$F_{\text{пр}}=120 \cdot X=2880 \text{ м}^2 \quad (11)$$

Расчетные и реальные площади производственных помещений сведены в таблице Г.1. Таблица Г.1 - Площади помещений СТО представлена в приложении Г.

Принимаем общую площадь производственного корпуса СТО – 3024 м²(84×36 м)» [2,27]

2.2 Формирование структуры здания

«При строительстве здания производственного корпуса СТО применяем железобетонные колонны квадратного сечения 400×400 мм. Сетка колонн 18×12 м, позволяет наиболее комфортно расположить производственные посты и обеспечить их естественным освещением в светлое время суток, привязка 0.00 мм.

Наружные и внутренние стены состоят их сэндвич-панелей, толщиной соответственно 300 и 250 мм. Применение сэндвич-панелей позволит максимально сократить сроки строительства СТО.

Расстояние от потолка до низа строительных конструкций принимаем исходя из габаритов легкового автомобиля и запаса не менее чем в 1,5 метра, тогда с учетом существующих типоразмеров колонн искомое значение – 5,5 м.

Освещение на участках - комбинированное. В качестве источников дополнительного освещения предполагается применение ламп накаливания.» [8,26]

2.3 Участок диагностики тягово-мощностных характеристик

Участок диагностики тягово-мощностных характеристик предназначено для определения мощности автомобиля и его мощностных характеристик. Прохождение ведется комплексно, либо локально, в итоге анализируют полученную информацию и делают выводы о дальнейшем обслуживании ТС (транспортного средства). Рабочие показатели агрегатов автомобиля зависят от климатических, эксплуатационных факторов, интенсивности использования, переносимых нагрузок.

«Диагностические работы на мощностном стенде включают:

- Непрерывное (динамическое) и дискретное (статическое) измерение мощности
- Графическое и цифровое отображение колесной мощности, мощности потерь в трансмиссии, мощности двигателя и крутящего момента
- Тестовая программа для оценки точности показаний спидометра
- Фоновое отображение результатов трех измерений мощности
- Моделирование нагрузки при постоянной частоте вращения, скорости, силе тяги
- Моделирование сопротивления движению
- Отображение ездовых циклов
- Чип-тюнинг автомобиля» [20,23]

«Так как проведение операций на стенде требует обладания высокими навыками работы со сложным технологическим оборудованием и электронно-вычислительной техникой и от качества проведения работ зависит весь дальнейший процесс эксплуатации и обслуживания, то для обеспечения более

высокого качества работ рекомендуется привлекать квалифицированный производственный персонал – диагностов.

В отделении выполнением всех работ занимаются 2 диагноста.

Режим работы отделения:

- отделение работает в 1 смену с 8.00 до 16.00.

График работ:

- начало работы в 8.00, окончание в 16.00;

- обед: с 12.00 до 12.30;

- перерывы: с 10.00 до 10.10 и с 15.00 до 15.10.

Рекомендуется делать уборку рабочего места в конце рабочей смены.

Уборку начинать за 15 минут до окончания смены.

Уборка рабочего места: с 15.45 до 16.00.» [15,19]

«В качестве поставщиков технологического оборудования для разрабатываемого отделения мы предлагаем использовать российские фирмы, специализирующиеся на продаже оборудования и организационной оснастки для автосервисов, например, МАНА.

Весь перечень необходимого оборудования приведен в таблице технологического оборудования (таблица Д.1)» [11,16]. Табелъ технологического оборудования, представлен в таблице Д.1, приложение Д

«Предварительный расчет

Первоначально площадь отделения определяем по суммарной площади оборудования и коэффициенту плотности его расстановки.

$$F_{\text{пр}} = K_{\text{пл}} \cdot F_{\text{обор}} \quad (12)$$

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

$K_{\text{пл}}$ - коэффициент плотности расстановки оборудования.

$$F_{\text{пр}} = 4 \cdot (0,59 \cdot 0,58 + 0,93 \cdot 0,6 + 1,1 \cdot 0,78 + 1,18 \cdot 0,67 + 0,9 \cdot 0,67 + 0,76 \cdot 0,9 + 1,05 \cdot 0,5 + 0,38 \cdot 0,37 + 0,7 \cdot 1,2 + 2 \cdot 0,8 + 1,2 \cdot 0,8 + 0,71 \cdot 0,6 + 0,71 \cdot 0,5 + 1,2 \cdot 0,8 \cdot 2 + 1,1 \cdot 0,5 \cdot 2 + 0,6 \cdot 0,8 + 0,4 \cdot 0,51 + 1,5 \cdot 0,6 + 0,62 \cdot 0,58) = 4 \cdot 14,25 = 57 \text{ м}^2$$

Окончательная площадь участка определяется с учетом площади оборудования, его расстановки, при этом учитываются расстояния между элементами здания и контуром каждого вида оборудования.

С учетом норм расстановки оборудования принимаем окончательную площадь отделения равной 57 м².» [27,32]

Диагностическое отделение расположено в отдельном здании, расположенном на территории СТО. Справа расположен газоанализатор, слева- стол с ноутбуком и программатор для чип-тюнинга. В отдельной комнате расположен пульт управления стендом и компьютер для удобной работы с полученными данными. Такая компоновка помещений позволяет за минимальное время и с минимальными трудовыми затратами провести мощностную диагностику двигателя автомобиля.

По центру отделения размещается роликовый агрегат, куда заезжает автомобиль. «Все оборудование расставлено с учетом норм расстановки оборудования.

Чертеж участка выполнен в масштабе 1:20 с указанием стен, колонн, оконных и дверных проемов и расположенных рядом помещений, с привязкой к плану главного производственного корпуса с помощью координатной сетки; условными обозначениями нанесено технологическое оборудование с указанием рабочих мест, расстояния между оборудованием с привязкой его к элементам здания (стенам, колоннам). Условными обозначениями показаны потребители электроэнергии, рабочие места исполнителей, местные вентиляционные отсосы.» [13]

Вывод: в результате второй главы подобран перечень необходимого оборудования, а также произведен расчет производственной площади.

Глава 3 Сравнительный анализ существующих аналогов оборудования

3.1 Анализ доступных в продаже аналогов и выбор наиболее перспективного прототипа

3.1.1 Оценка современного конструкторского и технологического уровня стендов для замера мощности автомобиля

«Нагрузочно-измерительный мощностной стенд — это специальный модуль для исследований эксплуатации автомобиля в условиях понижения скорости, перегрева двигателя, точности отображения данных на датчиках (спидометр, тахометр), а также для установления степени выполнения стандартов безопасности и экологичности сжигания топлива. Работа автомобильного двигателя происходит при широком изменении скоростных и нагрузочных режимов. При этом независимо от частоты вращения коленчатого вала двигателя и развиваемой им мощности его работа должна быть устойчивой и экономичной. Наиболее достоверной и всесторонней проверкой любого агрегата являются испытания его в условиях эксплуатации автомобиля. Однако такое тестирование связано с большими затратами времени, поэтому организуют испытания двигателя на автомобилях с полной постоянной нагрузкой на динамометрических стендах по специальной программе. Динамометрические стенды, как правило, не только позволяют определить колесную мощность и расход топлива, но и обеспечивают возможность выявить тяговую характеристику, время и путь разгона, потери в трансмиссии и ходовой части, а также другие параметры динамичности автомобиля.» [21,22]

«Существует несколько основных типов роликовых мощностных стендов, в зависимости от нагрузки, которую они оказывают на колёса автомобиля:» [21,22]

- «инерционный». Стенд инерционного типа не имеет нагрузочного устройства для поглощения мощности. Вычисление мощности происходит на основе времени, которое затрачивает автомобиль, раскручивая барабаны. Время раскрутки барабанов прямо пропорционально моменту двигателя, поэтому их вес подбирают от мощности испытуемых автомобилей. Инерционный стенд не имеет возможности регулировки нагрузки на колёса в длительном режиме, поэтому не используется для настройки двигателей, а только для замера колёсного крутящего момента;
- водяной тормоз. Нагрузочное устройство водяного типа представляет из себя статор из алюминиевого сплава, внутри которого вращается ротор, создающий движение воды. При компактном объёме может создавать нагрузку несколько сот киловатт. В зависимости от количества подаваемой воды и объёма её выхода, меняется нагрузка, создаваемая ротором. Вода при этом нагревается, и важно избежать накипи внутри нагрузочного устройства. Так же объём подаваемой воды должен быть достаточно большим и прохладным, чтобы избежать кавитацию и поломку насоса. Использование данных динамометрических стендов целесообразно при наличии в помещении воды и канализации, а также отсутствия отрицательных температур воздуха (мороза);
- вихретоковый тормоз. Представляет из себя два больших тормозных диска и несколько электромагнитов между ними. В зависимости от подаваемого тока на катушки изменяется сопротивление вращению диска. Охлаждение диска обычно воздушное, за счёт вентилируемых перегородок внутри него. Напряжение питания стенда 220-380 вольт;
- гидронасос. Нагрузка на стенды данного типа выполняется с помощью гидравлического масляного насоса. Более устойчивы к

- перегреву, чем водяные насосы;
- электродвигатель-генератор. Роль нагрузочного устройства для мощностного стенда выполняет обычный электродвигатель. Действие тормозных стендов основано на анализе тормозных сил сцепления заторможенных колес автомобиля с рабочей поверхностью стенда. Тормозные стенды выпускаются двух типов – площадочные и роликовые.» [8,22]

На рисунке 1 приведен пример инерционного мощностного стенда для легковых автомобилей.



Рисунок 1 – Мощностной стенд инерционного типа для легковых автомобилей DYNOMAX 4000 AWD BR

«Династенд DYNOMAX 4000 AWD BR представляет собой роликовый нагрузочный динамометрический стенд для измерения, мощности, крутящего момента и линейной скорости автомобиля с приводом на одну или обе оси.» [11,14]

«Сигналы с датчика числа оборотов роликов поступают в процессор электронной системы, где происходит вычисление линейной скорости и ускорения вращения роликов. Все оси стенда синхронизированы. По

инерционной массе роликов и датчику оборотов, процессор вычисляет мощность и тяговое усилие испытуемого автомобиля. Так же на стенде предусмотрен электромагнитный замедлитель, который может создать дополнительную нагрузку вращению роликов. Вихревые токи в обмотке стартера, и соответствующие этим токам электромагнитные силы создают усилие на динамометре. Синхронизация по осям позволяет производить на стенде полноценные измерения автомобилей с любыми типами привода (Например Xdrive Haldex) Стенд состоит из двух роликовых агрегатов - роликов, вращающихся вместе с колесами автомобиля. Один агрегат включает 4 ролика, второй 6. В состав стенда также входят датчик числа оборотов, тормозное устройство и электронная система, предназначенная для управления, обработки и регистрации результатов измерений и определения мощности двигателя.» [24,33]

«Методы измерения момента и мощности двигателя.

В зависимости от цели и способа использования динамометрических стендов, можно выделить три принципиальных решения – инерционный замер (во время ускорения), мощностной замер (под нагрузкой – во время ускорения), замер с равновесием сил (торможение). Динамометрические стенды, оборудованные электромагнитным тормозом или тормозами, называются мощностными динамометрическими стендами. Динамометрические стенды, работающие в инерционном режиме, не оборудованные тормозом, называются инерционными динамометрическими стендами.

Инерционный замер (метод замера применяется на динамометрических инерционных и мощностных стендах).

Инерционный замер заключается в следующем: автомобиль разгоняется на динамометрическом стенде, а затем выжимается сцепление, и движение колес автомобиля замедляется до полной остановки без использования тормозов. Нагрузки на двигатель являются: масса роликов, сопротивление качению и сопротивление приводного механизма. Время замера – это около

10-30 секунд максимальной нагрузки и несколько минут свободного качения на стенде до полной остановки. Мощность и момент измеряются как функции ускорения автомобиля на роликах (мощность, момент на колесах), а также его торможения (мощность и момент потерь). Их сумма является результатом, представляющим мощность и момент двигателя.» [23]

Инерционный замер имеет несколько существенных преимуществ в сравнении с замером под нагрузкой:

- «более короткий интервал полной нагрузки – более безопасно для двигателя;
- не требует дорогостоящих систем для охлаждения автомобиля – достаточно среднего вентилятора;
- является более точным методом, поскольку тензометр тормоза, ограниченная управляемость тормозом и его термика ухудшают точность во время замера под нагрузкой.» [23]

Инерционный замер имеет также несколько недостатков:

- «очень мощные турбинные двигатели могут требовать большой нагрузки для правильного разгона. У динамо-машины с тормозом этой проблемы нет - можно свободно увеличивать нагрузку, лишь немного ухудшая точность;
- инерционный динамометр не позволяет исследовать автомобиль при постоянных оборотах» [23].

«Процесс измерения на инерционном динамометре выполняется следующим образом: автомобиль заезжает на динамометрический стенд. Автомобиль устанавливается по оси, а затем крепится ремнями к измерительному стенду, исследуется передаточное отношение коробки передач и привода – это можно выполнить несколькими способами. Информация вводится в программу динамометрического стенда. Включаются вентиляторы охлаждения, необходимо убедиться, что температура двигателя является соответствующей, затем водитель разгоняет автомобиль на выбранной им передаче до необходимых оборотов (обычно – это так

называемая «отсечка»), водитель выжимает сцепление, оставляя включенной передачу. Динамометрический стенд замедляет движение до полной остановки. Результат измерения выводится на экран. Тюнер может анализировать полученные результаты (мощность, момент вращения, сопротивление механизмов и качения, мощность на колесах, результаты измерительных приборов, которыми оборудован стенд и т. п.) в зависимости от оборотов.

Замер в режиме динамической нагрузки (этот замер возможен на мощностных динамометрических стендах)

Замер в этом режиме выполняется так же, как и в инерционном режиме, с той только разницей, что электромагнитный тормоз симулирует большую нагрузку. Коэффициент нагрузки – это процентное значение, которое пользователь устанавливает в программе династенда». [23]

Замер в режиме динамической нагрузки имеет несколько существенных преимуществ в сравнении с инерционным замером:

- «пользователь может самостоятельно выбирать нагрузку в зависимости от типа и мощности исследуемого двигателя;
- возможность увеличения времени измерения;
- возможность подобрать соответствующую нагрузку для мощных турбодвигателей, для правильной «постройки» наддува.» [23,28]

«Последовательность процесса замера в режиме динамической нагрузки: в режиме динамической нагрузки, перед началом замеров необходимо в программе династенда установить дополнительную нагрузку (то есть увеличить мнимую инерцию династенда с помощью электромагнитного тормоза, воздействующего на автомобиль в степени, не уравновешивающей его момента вращения). Это позволяет точно подобрать нагрузку, соответствующую мощности двигателя, напр., для правильной «постройки» и удержания наддува, процедура соответствующего измерения, после определения коэффициента нагрузки, протекает так же, как и в случае инерционного режима.

Замер под нагрузкой при постоянных оборотах (этот замер возможен на мощностных динамометрических стендах)

Замер под нагрузкой при постоянных оборотах заключается в уравнивании силы тяги автомобиля с помощью электромагнитного тормоза и вычисления мощности двигателя на основании данных с тензометра (датчика силы). Время измерения – приблизительно 10 секунд при полной нагрузке (для стабилизации оборотов и считывания результатов) для каждой измерительной точки (конкретно выбранного значения оборотов).» [23]

«Учитывая, что замер мощности двигателя на династенде с тормозом (под нагрузкой в режиме уравнивания силы тяги) имеет большую погрешность, однако позволяет удерживать автомобиль на необходимой скорости – чаще всего применяется для форсированных испытаний двигателей и силовых агрегатов. Динамометрические стенды, оборудованные тормозом, приобретают фирмы, которые испытывают новые системы управления или впрыска топлива, создают гоночные двигатели. Большим преимуществом такого династенда является то, что на нем можно в режиме реального времени настраивать автомобиль в конкретных точках, хотя следует принимать во внимание существующие ограничения, особенно температурные. Автомобиль под полной нагрузкой вырабатывает наибольшую мощность для выбранных оборотов, а, следовательно, вырабатывает большое количества тепла. К сожалению, в результате такой работы двигатель нагревается и изменяет свои параметры (уменьшается его коэффициент полезного действия), несмотря на интенсивное охлаждение. Ни один вентилятор не в состоянии заменить воздушного канала с потоком воздуха около 200 км/ч – поскольку именно в таком диапазоне движется быстро едущий автомобиль. Соответствие реальным условиям эксплуатации автомобиля сохраняется всего на протяжении нескольких десятков секунд при полной нагрузке. Такой режим замеров предусматривает использование хороших методов испытаний, эффективное охлаждение и четкое выполнение операций оператором.» [23]

3.1.2 Выбор наиболее значимых технологических параметров стендов для комплексного анализа

Когда дело доходит до выбора наиболее значимых технологических параметров для комплексного анализа тормозного роликового стенда, следует учитывать несколько ключевых параметров:

- максимальная скорость при тесте;
- снимаемая мощность с оси;
- нагрузка на ось;
- максимальное значение колес;
- максимальная база автомобиля;
- площадь.

3.1.3 Подбор моделей оборудования для проведения анализа на основе информации из доступных источников

Подберем несколько подходящих для наших целей моделей оборудования, фотографии разместим на рисунках 2, 3, 4, 5. На рисунках оборудование представлено без масштаба, только для того, чтобы получить представление об его внешнем виде и конструктивных особенностях.



Рисунок 2 – Стенд МЕТА СДМ 2-3500.200



Рисунок 3 – Стенд МАНА LPS 3000



Рисунок 4 – Стенд МАНА MSR 1000

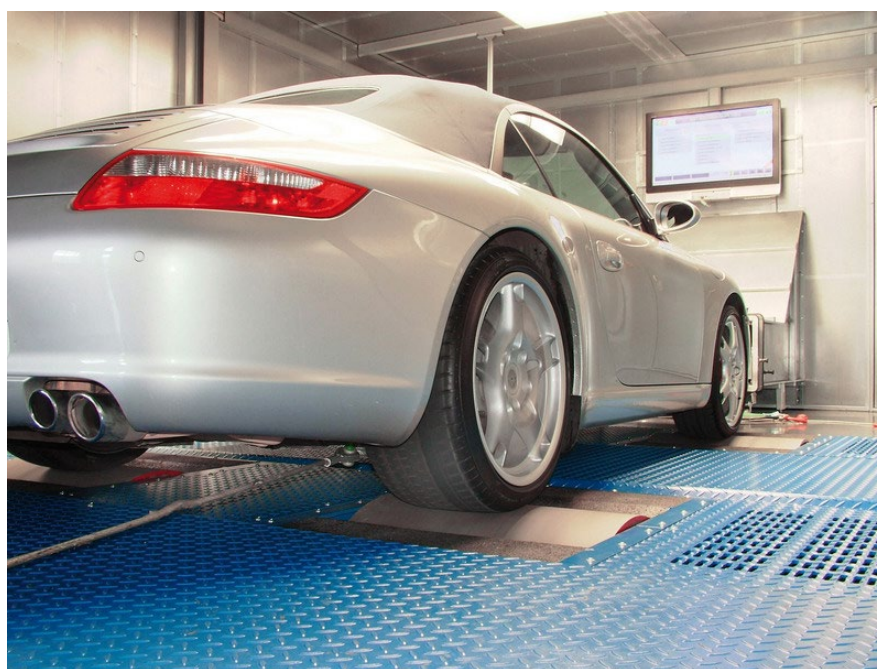


Рисунок 5– Стенд МАНА MSR 5000

3.1.4 Выбор наиболее перспективного стенда

«Существуют два наиболее часто используемых метода выбора оборудования: графический метод, основанный на замерах площади

циклограмм каждого оборудования и экспертный метод, дополнительно учитывающий значимость каждого показателя.» [12] (таблица 6)

Таблица 6 – Характеристики станков-аналогов

Выбранные характеристики, единицы измерения	Модельный ряд оборудования			
	МАНА LPS 3000	МЕТА СДМ 2-3500.200	МАНА MSR 1000	МАНА MSR 5000
1 Максимальная скорость при тесте, км/ч	260	200	320	300
2 Снимаемая мощность с оси, кВт	260	240	260	250
3 Нагрузка на ось, т	2,5	1,6	2,4	2.5
4 Максимальное значение колеи, мм	2300	2100	2200	2400
5 Максимальная база автомобиля, мм	3500	2900	3400	3300
6 Площадь, м ²	10.14	15,12	22.14	12.24
7 Стоимость, мил. руб.	5	2	4.5	4.8

«Лучшим считается вариант, когда одна модель оборудования лидирует по результатам анализа каждым из вышеперечисленных методов. В противном случае возможен дополнительный анализ по ранее не учитываемым показателям (расходы на монтаж, расходы на доставку, стоимость периодического обслуживания и т.д.)» [17]

«Достоверная оценка качества технологического оборудования может быть произведена только при учете всех групп показателей качества, что требует определенной формализации процесса оценки. Если единичные показатели качества P_i могут быть выражены количественно, то их уровень может быть соотнесен со значением показателя, принятого за базу P_{i0} (обычно это показатель хорошо зарекомендовавшего себя оборудования, в полной мере соответствующего современным требованиям).» [9]

Когда увеличение абсолютного значения единичного показателя качества приводит к улучшению качества, уровень показателя выражают отношением:

$$Y_i = P_i / P_{i_0} \quad (13)$$

В противном случае, когда увеличение приводит к ухудшению качества оборудования, уровень качества выражают отношением:

$$Y_i = P_{i_0} / P_i \quad (14)$$

«Таким образом, улучшение качества всегда приводит к росту уровня качества по рассматриваемому показателю.

Для построения циклограммы воспользуемся автоматизированным графическим редактором, что позволит в значительной степени облегчить процесс подсчета площади, в ФГБОУ ВО ТГУ имеется действующая лицензия на графическую среду «КОМПАС», обновляемую ежегодно. Из общей точки отсчета через равные угловые интервалы отложим число лучей соответствующее количеству наиболее значимых параметров. Предварительно рассчитаем относительные значения параметров, которые необходимо отложить на лучах циклограммы. Расчеты будем проводить относительно показателей оборудования МАНА LPS 3000.» [12]

«Откладываем отрезки на лучах в одинаковом масштабе, получая вершины циклограммы. Получившиеся точки необходимо соединить ломаной замкнутой линией. Для наглядности многоугольники соответствующие разным моделям оборудования строим с применением разного типа и цветовой гаммы линий.

Графический анализ наиболее значимых показателей оборудования представлен на рисунке 6. Номера лучей соответствуют номерам показателей по часовой стрелке. Для базового оборудования циклограмму допускается не

строить, однако площадь ее определяется аналогично и в процессе сравнительного анализа оно участвует на общих условиях». [10]

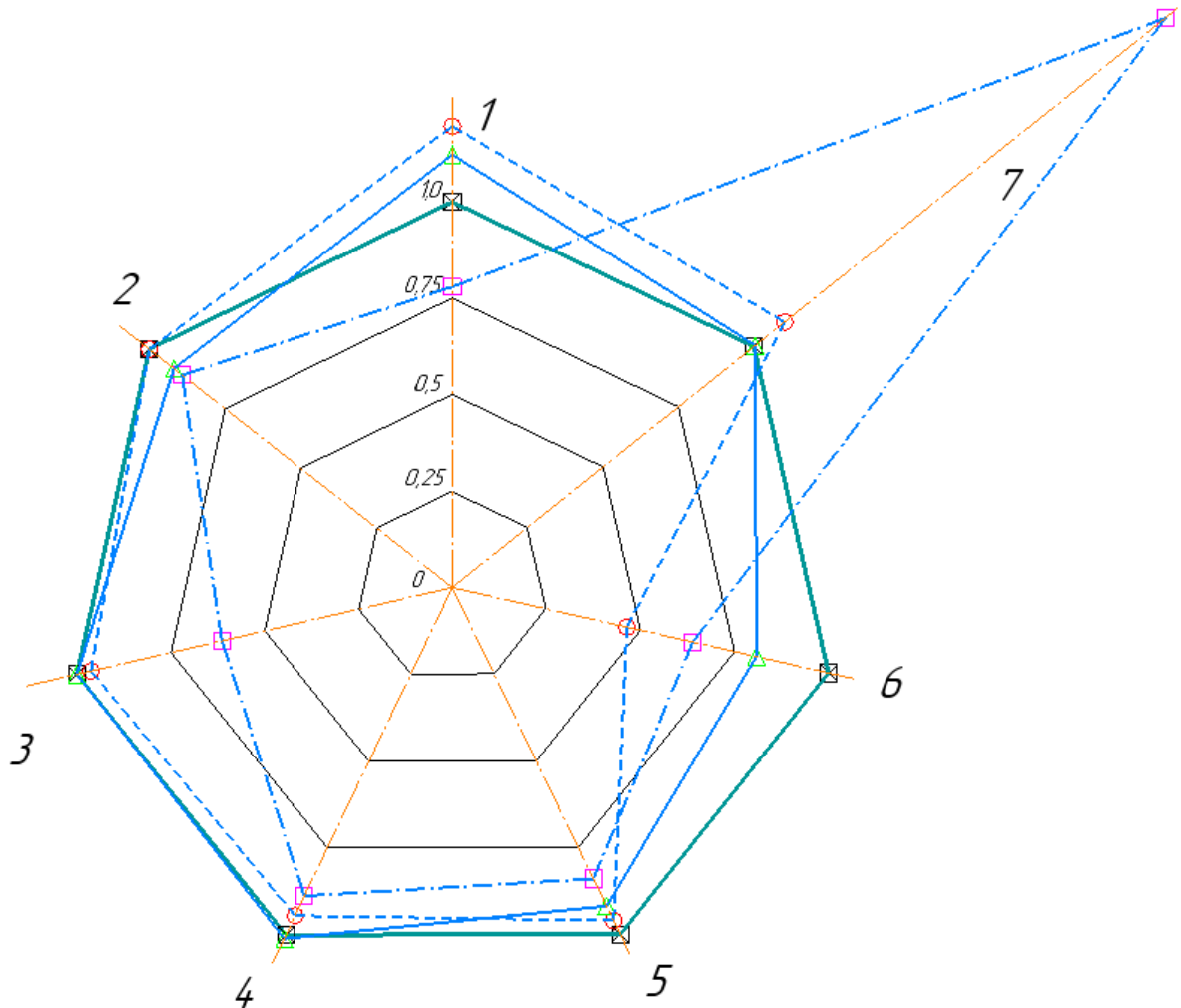


Рисунок 6 – Графический анализ наиболее значимых показателей оборудования методом циклограмм

«Результаты подсчета фактической площади полученных фигур с применением инструмента программы «Измерение площади с ручным вводом границ многоугольника» занесем во второй столбец таблицы 7. В качестве условных единиц измерения используем мм².» [16]

Таблица 7 – Итоги графического метода анализа аналогов

Модели стендов-аналогов	Площадь, мм ²
стенд МЕТА СДМ 2-3500.200	48697
стенд МАНА LPS 3000	53048
стенд МАНА MSR 1000	47381
стенд МАНА MSR 5000	49805

«По результатам измерений максимальная полученная площадь – 53048 мм². Следовательно, можно сделать вывод о наличии существенных преимуществ у оборудования МАНА LPS 3000 среди всей модельной линейки.

Повысим достоверность анализа, проведя его еще и экспертным методом.

Роль эксперта на себя возлагает сам исполнитель проекта, при необходимости консультируясь с руководителем выпускной квалификационной работы или внешними экспертами. При выборе оборудования данным методом экспертом на основе собственного опыта определяется весомость каждого параметра (степень значимости) в паспорте оборудования C_i . с учетом конкретных требований производственного процесса ТО и Р автомобилей, габаритов помещения, особенностей конструкции производственного здания и т.д.» [12]

«Уровень показателя качества по каждому параметру с учетом его весомости определяется выражением:

$$P_i = \frac{C_i \cdot Y_i}{100} \quad (15)$$

Утвержденная форма протокола для типового анализа оборудования с привлечением квалифицированных экспертов размещена в таблице 7.

Заполненная форма протокола экспертного анализа оборудования по комплексу показателей, представлена в таблице Е.1, приложение Е

Далее сравним итоговые суммарные показатели оценок $\Pi_{\Sigma i}$. Максимальное число - 1,62. Следовательно, можно сделать логичный вывод о том, что эксперты выявили наличие существенных преимуществ у оборудования МЕТА СДМ 2-3500.200 среди всей модельной линейки. В ходе графического и экспертного метода получили разные значения суммарных показателей оценок. Графическим методом получили больше преимуществ у стенда МАНА LPS 3000, а экспертным способом у МЕТА СДМ 2-3500.200. Эти различия вызваны более низкой ценой у стенда МЕТА СДМ 2-3500.200, при этом остальные характеристики лучше у стенда МАНА LPS 3000.» [23]

3.2 Оформление технического задания от лица заказчика работ

Требуется разработать стенд для диагностирования тягово-мощностных характеристик легковых автомобилей, в том числе автомобилей с гибридной силовой установкой.

Тягово-мощностной стенд позволяет определить колёсную мощность и расход топлива, а также выявить тяговую характеристику, потери в трансмиссии и ходовой части и другие параметры динамичности автомобиля. Экспорт не предусмотрен.

Конструкция стенда разрабатывается по заданию кафедры «ПиЭА» ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет». Разработка ведется с опорой на типовые конструкторские решения, применяемые на стендах аналогах.

«Наименования и условного обозначения тема разработки не имеет. В процессе эксплуатации предусмотреть возможность ежемесячного обслуживания и проверки оборудования. Разрабатываемое оборудование является перспективным для разработки. Научно-исследовательская работа не проводилась. Экспериментальные образцы и макеты не разрабатывались».

Стенд выполнить из отдельных агрегатов. Максимально использовать в конструкции стенда нормализованные и унифицированные узлы для облегчения его производства в условиях СТО.

Стенд необходимо изготовить для собственных нужд в единственном экземпляре, поэтому дополнительные патентные исследования не требуются.» [10]

Как и к любому тягово-мощностному стенду, к нему предъявляются следующие требования:

- «максимальная скорость при тесте не менее 250 км/ч;
- стенд должен иметь регулируемое нагрузочное устройство;
- снимаемая мощность с оси должна быть не менее 200 кВт;
- стенд должен быть оснащён современными контрольно-диагностическими приборами и датчиками, обеспечивающими измерение с заданной точностью при минимальных погрешностях;
- при работе стенд должен создавать минимальные вибрации издавать шум в допустимых пределах, также стенд должен отвечать всем требованиям производственной безопасности;
- стенд для определения тягово-мощностных характеристик автомобилей должен обеспечить возможность контроля следующих параметров: максимальная скорость автомобиля, крутящий момент, время разгона, потери трансмиссии и ходовой части, а также иметь возможность замерять тяговые характеристики гибридного автомобиля.» [25]

На стенде в обязательном порядке применить регулируемое нагрузочное устройство.

Стенд должен быть изготовлен для легковых автомобилей с возможностью диагностирования гибридных автомобилей. На стенде будут замеряться автомобили с разной базой, соответственно ролики должны быть регулируемы.

Стенд должен иметь функцию замера тягово-мощностных характеристик на небольших скоростях для проверки работы как ДВС, так и электродвигателя гибридного автомобиля.

Предусмотреть наличие защитных устройств и кожухов, отделяющих вращающиеся детали от оператора стенда. Детали вращения должны быть защищены от попадания пыли и грязи.

«Для безотказной и эффективной работы 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 стенда не менее 10 лет. Составные части конструкции должны легко подвергаться сборке-разборке при замене деталей или транспортировке. Транспортировка стенда осуществляется в разобранном виде, все узлы и агрегаты должны быть упакованы в деревянный ящик, который маркируются соответственным образом. Хранить стенд в собранном или разобранном виде в сухом помещении.» [18]

Объем средств, выделенных на производство стенда составляет – 5000000 рублей. Рекомендованный срок окупаемости – менее 3 лет.

«При выполнении задания предусмотреть разработку технического предложения с эскизным проектом. Обязательна проработка 2-х или более вариантов компоновки.

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

На согласование предоставляется техническое предложение с эскизным проектом. Согласование с другими организациями не требуется. Изготовление опытных образцов не предусматривается.» [24]

3.3 Оформление технического предложения от лица поставщиков оборудования

В соответствии с техническим заданием необходимо разработать конструкцию стенда тягово-мощностных характеристик для легковых автомобилей, в том числе автомобилей с гибридной силовой установкой.

Стенд представляет собой роликовый агрегат с установленным приводом, состоящим из электродвигателей, обеспечивающих вращательное движение роликов. Стенд должен обеспечивать:

- максимальную скорость при тесте не менее 250 км/ч;
- наличие регулируемого нагрузочного устройства;
- снимаемую мощность с не менее 200 кВт;
- оснащение современными контрольно-диагностическими приборами и датчиками, обеспечивающими измерение с заданной точностью при минимальных погрешностях;
- тихую работу и минимальные вибрации, также стенд должен отвечать всем требованиям производственной безопасности;
- возможность контроля следующих параметров: максимальная скорость автомобиля, крутящий момент, время разгона, потери трансмиссии и ходовой части, а также иметь возможность замерять тяговые характеристики гибридного автомобиля.

«Проведенный поиск аналогов показал, что имеется серийно выпускаемый стенд тягово-мощностных характеристик МАНА MSR 3000/2, который показан на рисунке 7 и представляет собой стенд проверки мощностных и функциональных характеристик автомобилей MSR 3000/2 для автомобилей с двумя вихретоковыми тормозами и электронно-управляемым электродвигателем на каждом роликовом агрегате. Динамометр предназначен для проведения настроечных, диагностических, опытно-конструкторских и исследовательских работ на любых типах современных легковых автомобилей

и автомобилей, созданных на их базе, с любыми типами трансмиссий, с приводом от ДВС и на электрической тяге.» [26]



Рисунок 7 - Стенд МАНА MSR 3000/2

Известен также стенд МЕТА СДМ 2-3500.200 (рисунок 8)

«Динамический роликовый стенд СДМ 2-3500.200 предназначен для комплексной оценки технических параметров автомобилей путем полной имитации реального движения автомобиля по дороге в широком диапазоне скоростей с оценкой главных показателей: устойчивости и эффективности тормозных систем по ГОСТ Р 51709-2001, потерь трансмиссии, мощности двигателя, экономичности, экологических параметров, работы ЭСУД и систем охлаждения двигателя. Проверка всех этих параметров выполняется автоматически за считанные минуты на всех режимах работы, с регистрацией всех параметров в ПЭВМ.» [22]



Рисунок 8 - Стенд МЕТА СДМ 2-3500.200

Анализ конструктивных особенностей стендов-аналогов показал, что ни один из них не отвечает в полной мере установленным в ТЗ требованиям, т к ни один из этих стендов не может использоваться на малых скоростях для проверки тяговых качеств электродвигателя гибридного автомобиля, что обуславливает необходимость разработки новой конструкции.

Предлагается два варианта компоновки стенда: изготовление монороликового стенда на платформе с вихретоковым тормозом и четырьмя электродвигателями (рисунки 9, 10) и роликового стенда, который будет иметь 4 электродвигателя-тормоза в напольном исполнении. Обе компоновки будут иметь подвижные задние ролики, что позволит замерять тяговые качества у автомобилей с розной колесной базой (рисунки 11, 12)

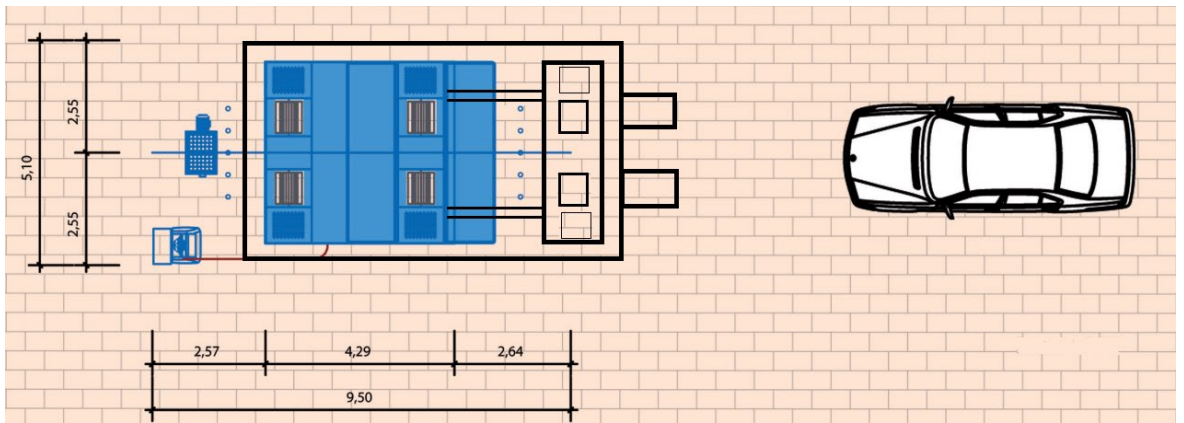


Рисунок 9 – Первый вариант компоновки стенда

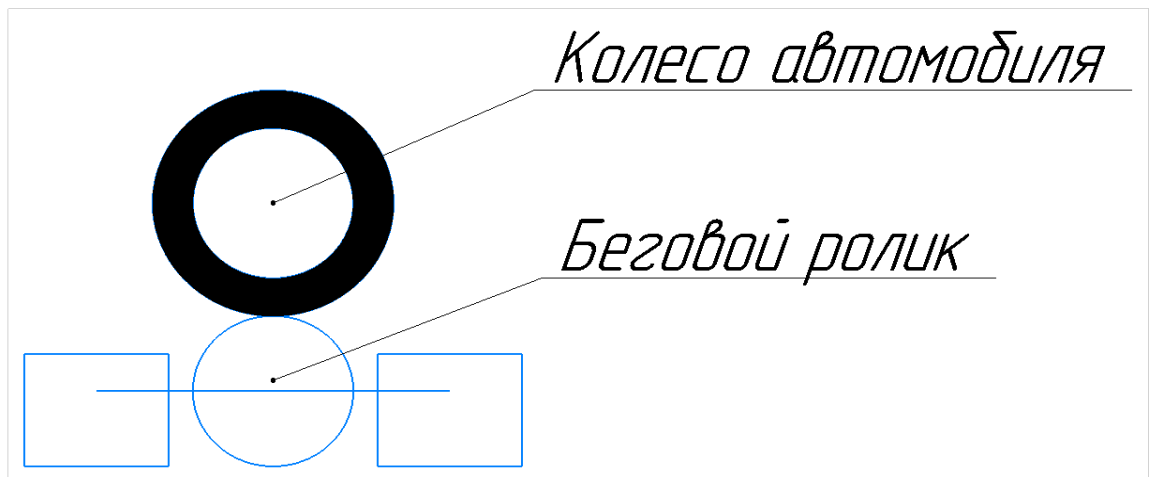


Рисунок 10 – Расположение колеса автомобиля на беговом ролике первой компоновки

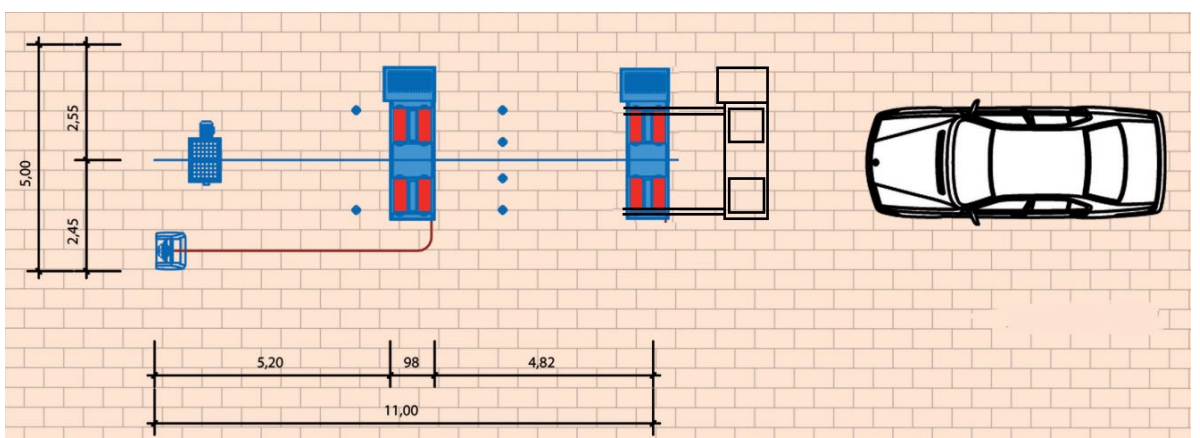


Рисунок 11 – Второй вариант компоновки стенда

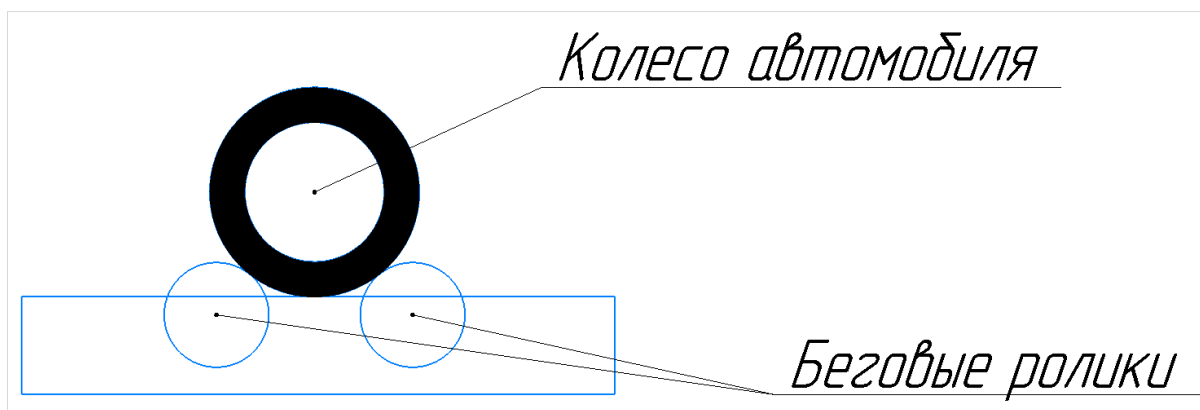


Рисунок 12 – Расположение колеса автомобиля на беговом ролике второй компоновки

По первому варианту стенд будет располагаться на платформе. Все необходимое оборудование будет расположено вокруг роликового агрегата. Роликовый агрегат будет представлять собой 4 моноролика, каждый из которых будет вращать свой электродвигатель. По второму варианту стенд будет располагаться на уровне пола, все необходимое оборудование также будет расположено вокруг роликового агрегата. Роликовый агрегат будет представлять собой пару беговых роликов для каждого колеса автомобиля. Роликовый агрегат будет вращать два электродвигателя, по одному на каждую ось автомобиля. Все необходимое оборудование также будет располагаться вокруг стенда.

Преимуществом первого стенда является удобное расположение всех агрегатов на платформе, что позволяет удобно проводить технический осмотр и ремонт силовых агрегатов стенда. Так как такой стенд является монороликовым, то колесо автомобиля будет иметь только одну точку контакта с роликом, в следствии чего оно будет меньше подвержено износу и нагреву, что дает возможность проводить длительные испытания под высокой нагрузкой. Такие условия необходимы, в том числе, для проведения испытаний высокомоощных легковых автомобилей.

К недостаткам данной компоновки можно отнести большую площадь, занимаемую стендом, что затруднит перемещение диагноста. Возможности регулировки параметров на монороликовом стенде ограничены, что может затруднить проведение определенных видов испытаний, таких как испытание в режиме малых скоростей, а также моделирование сопротивления движению.

Преимуществом второго варианта компоновки является небольшая площадь, занимаемая стендом, а также удобство размещения его в помещении. При таком расположении стенд будет издавать меньше шума и вибраций, т.к. большее их количество будет уходить в пол. При напольном расположении стенда электродвигатели будут располагаться в полу, что обеспечит безопасность работы диагноста, а также предотвратит прямое попадание грязи и технических жидкостей на электродвигатели.

К недостаткам такой компоновки можно отнести трудность обслуживания силовых агрегатов стенда, а также сложность выявления поломок электродвигателя по причине их расположения не в зоне видимости диагноста. Также при таком расположении роликов получаются менее точные результаты замеров, так как пятно контакта колеса на роликах и на дороге разные.

В первой и второй компоновке будет использоваться роликовый агрегат с возможностью перемещения задних роликов под разные базы автомобилей. Данная конструкция будет реализована за счет дополнительных «перемещающих роликов», которые будут передвигаться по полозьям, тем самым перемещая роликовый агрегат стенда. На полозьях будут нанесены риски с периодом 1 сантиметр. и подписями обозначений для точного перемещения роликового агрегата под базу автомобиля. Для фиксации «перемещающих роликов» на полозьях будут предусмотрены стопоры, которые позволят надежно застопорить роликовый агрегат. Так как масса задней части роликового агрегата будет 200 кг, то его перемещение и фиксация будет осуществляться вручную диагностом, который заранее замерил базу испытуемого автомобиля. Неиспользуемое пространство между передними и

задними роликами будет закрыто защитными кожухами для безопасности. Расстояние, на которое может перемещаться роликовый агрегат будет 1 метр.

По совокупности свойств второй вариант конструкции стенда тягово-мощностных характеристик является предпочтительным, так как данная компоновка является более универсальной и технологичной, а также имеет возможность замера тяговых качеств на малых скоростях благодаря комплекту диагностики гибридного автомобиля. Данный вариант может быть рекомендован для эскизного проекта и дальнейшего проектирования.

3.4 Расчеты и подбор комплектующих

«Определим радиус качения колёс определяемый выражением вида:

$$R_k = 0,0005 \cdot (d + (1,8...1,9) \cdot b), \quad (16)$$

где d – диаметр обода колеса, мм;

b – высота профиля шины, мм;

$1,8...1,9$ – коэффициент, учитывающий радиальную деформацию шины.

«Для предотвращения проскальзывания колеса относительно роликов их диаметр принимают в пределах $0,35...0,40$ от диаметра колеса. Но не менее 240 мм в соответствии с требованиями ГОСТ 26899-86, так как при дальнейшем уменьшении диаметра резко возрастает сопротивление качению колеса и увеличивает деформацию и износ шин (в этом случае поверхность барабана относительно колеса значительно отличается от плоскости). Для удобства обработки сигналов датчиков пути и скорости желательно, чтобы 1 оборот ролика соответствовал пути автомобиля длиной в 1 м. Поэтому стенды для диагностирования большинства моделей грузовых автомобилей и автобусов имеют ролики с диаметром 318 мм. Окончательно диаметр ролика

выбирается, из существующих стандартов горячекатаных труб (ГОСТ 8731-74 и ГОСТ 8732-76).» [13,32]

Длина роликов зависит от конструктивных параметров шин и степени универсальности стенда

$$l_p = \frac{B_n - B_{вн}}{2} + a = 0.65 \text{ м} \quad (17)$$

где B_n – наибольшая наружная колея, $B_n = 2,3$ м;

$B_{вн}$ – наименьшая внутренняя колея, $B_{вн} = 1,2$ м;

$a = (0,1 \dots 0,15)$ – запас по длине, примем $a = 0,1$ м.

Расстояние между роликами

$$b_p = B_{вн} - a = 1,1 \text{ м} \quad (18)$$

Чтобы при испытании автомобиля на стенде не произошел отрыв колеса от заднего ролика и автомобиль не выехал со стенда, должно выполняться условие

$$G_{кз}^n \cdot \varphi \leq G_{кз}^{\cdot} + G_{кп} \cdot f + G_{кз}^{\ddot{\cdot}} \cdot f_p \quad (19)$$

Если выразить силы через $G_{кз}$ и принять, что $G_{кп} \approx G_{кз}$, то

$$G_{кз} \cdot \cos(a) \cdot \varphi \leq G_{кз} \cdot \sin(a) + G_{кз} \cdot f + G_{кз} \cdot \cos(a) \cdot f_p \quad (20)$$

где φ – коэффициент сцепления колес с роликами;

f и f_p – коэффициенты сопротивления качению колес по поверхности пола и роликам.

Так как ролики стальные, то

$$f \approx f_p \cdot \cos(a) \quad (21)$$

Подставив выражение (6) в уравнение (5) и разделив обе части неравенства на $G_{кз} \cdot \cos(a)$, можно получить

$$\varphi \leq \tan a + 2 \cdot f_p \text{ или } \tan a \geq \varphi - 2 \cdot f_p. \quad (22)$$

Учитывая, что $2 \cdot f_p$ в 10...15 раз меньше φ , приближенно можно считать, что

$$\tan a \geq \varphi. \quad (23)$$

Если $\varphi=0,5$, то $a \geq 27^\circ$. Практически $a \geq 30^\circ$. Тогда расстояние между осями роликов

$$L = 2 \cdot (R_k + R_p) \cdot \sin(a) = R_k + R_p, \quad (24)$$

где R_k , R_p – соответственно радиусы колеса и ролика, м.

Мощность электродвигателя определяется с учетом реализуемой максимальной силы и определяется по формуле:

$$W = P_{\tau \max} \cdot V_a / (270 \cdot 1,36) = 0,00272 P_{\tau \max} \cdot V_a = 0,00272 \cdot 3218,7 \cdot 60 = 240 \text{ (кВт)} \quad (25)$$

где W – потребная мощность электродвигателя

V_a – скорость автомобиля (км/ч)

Для стендов с расположением барабанов на одном уровне условия устойчивости и съезда автомобиля со стенда находятся в противоречии.

Чем больше расстояние между осями барабанов, тем лучше сцепление колеса с барабаном; чем меньше расстояние между осями барабанов, тем лучше съезд.

Экспериментально установлено, что:

$$l_{\max} = b \cdot (r_k + r_6) = 1,65 \cdot (285 + 110) = 651,75 \text{ (мм)} \quad (26)$$

где l – расстояние между осями барабанов мощностного стенда

r_k – радиус колеса автомобиля

r_b – радиус барабана мощностного стенда

b – величина, учитывающая наличие устройств, облегчающих съезд. $b = 1,65$.

$$l_{\min} = 2 r_b + 20 = 2 \cdot 110 + 20 = 240 \text{ (мм)} \quad (27)$$

Оптимальное значение расстояния между осями барабанов:

$$l_{\max} \geq l_{\text{опт}} \geq l_{\min} \quad (28)$$

$$651,75 \geq l_{\text{опт}} \geq 240$$

Рекомендуемое расстояние между осями барабанов можно также определить по специальной зависимости:

$$l = (r_k + r_b) \cdot 2\varphi / \sqrt{1 + \varphi^2} = (285 + 110) \cdot 2 \cdot 0,4 / \sqrt{1 + 0,4^2} = 398 \text{ (мм)} \quad (29)$$

Принимаем расстояние между осями барабанов $l = 440$ (мм).» [10,29]

Вывод: таким образом, в главе представлено техническое задание, техническое предложение, приведен расчет и подбор оборудования для стенда тягово-мощностных характеристик.

Глава 4 Технологические процесс замера тягово-мощностных характеристик автомобиля.

4.1 Условия работы тягово-мощностного стенда

«Стенд будет использоваться в закрытом помещении с естественным и искусственным освещением. В помещении должна быть предусмотрена вентиляция. Температура окружающего воздуха должна быть в диапазоне 25-28 °С и влажностью воздуха не более 80%. Покрытие пола - лакированное порошковое покрытие. Для обеспечения работы обязательно наличие на участке источников электроэнергии (трехфазный электрический ток). Стенд должен иметь возможность замерять тягово-мощностные характеристики у полноприводных автомобилей. Стенд расположить в отдельном помещении, роликовый агрегат должен быть «утоплен» и располагаться на уровне пола для удобного заезда автомобилей. В помещении необходимо расположить комплект диагностики гибридного автомобиля «Сканматик 2 PRO». Стенд необходимо оборудовать тросами для предотвращения съезда автомобиля во время замера. В помещении должно располагаться все необходимое оборудование для осуществления мощностных замеров автомобиля, а именно: роликовый агрегат, коммуникационный пульт, компьютер, 2 охлаждающих вентилятора, газоанализатор, комплект диагностирования гибридного автомобиля, стеллаж, вытяжка, программатор для чип-тюнинга.» [10]

«Уровень шума при работе тягово-мощностного стенда измеренный по шкале А универсального шумомера, не должен превышать 80 дБА на рабочем месте оператора-диагноста. Провода, идущие к электродвигателям и органам управления пометить в пластмассовые оболочки-трубки и закатать в фундамент. 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 роликового агрегата и привода маслом и другими техническими эксплуатационными жидкостями.» [18,30]

4.2 Разработка технологической карты замера тягово-мощностных характеристик автомобиля

Для замера тягово-мощностных характеристик автомобиля на стенде сначала необходимо подготовить автомобиль. Подготовка включает в себя проверку остаточной высоты рисунка протектора резины, которая замеряется специальным щупом и должна составлять не менее 1,5 мм. Далее при помощи манометра производится проверка давления в шинах, которое должно быть не менее 2,2 Мпа. После этого производится проверка загруженности автомобиля при помощи тензодатчиков, установленных на стенде. Тензодатчик показан на рисунке 13.



Рисунок 13 – Весоизмерительный тензодатчик

Далее происходит подготовка стенда, а именно его визуальный осмотр, при котором на барабанах должны полностью отсутствовать влага и технические масла. После производится включение пульта управления проверка работоспособности стенда. Далее производится заезд автомобиля на стенд. Передние и задние колеса автомобиля должны быть строго между центрами барабанов. После необходимо зафиксировать автомобиль

стопорными ремнями во избежание его скатывания со стенда. Фиксация автомобиля стопорными ремнями показана на рисунке 14.



Рисунок 14 – Фиксация автомобиля стопорными ремнями

Далее производится замер тягово-мощностных характеристик автомобиля. Автомобиль разгоняется до 80 км/ч, при этом передачи переключаются быстро. Производится замер времени разбега. Потом отпускается педаль газа и выжимается педаль сцепления, переключив КПП на нейтральную передачу (Приложения И, К, Л). Время от момента нажатия на педаль сцепления до момента полной установки будет временем выбега автомобиля. После этого диагност анализирует полученные данные и делает выводы о тягово-мощностных характеристиках автомобиля. Далее диагност расфиксирует стопорные ремни, и осуществляется съезд автомобиля со стенда.

Вывод: таким образом в данной главе рассмотрены условия, при которых должен работать стенд тягово- мощностных характеристик, а также составлена технологическая карта замера автомобиля.

Глава 5 Экономический раздел

5.1 Технико-экономическое обоснование объекта разработки бакалаврского проекта

Технико-экономическое обоснование является важной частью любого проекта, включая проектирование технического устройства в рамках бакалаврского проекта. Оно включает в себя анализ технической и экономической целесообразности выполняемого проекта.

Объектом проектирования является новый стенд тягово-мощностных характеристик, который обладает уникальным функционалом и улучшенными техническими и эксплуатационными характеристиками. Разрабатываемый стенд представляет собой сложное техническое устройство, предназначенное для диагностирования тягово-мощностных характеристик автомобилей с ДВС и с гибридной силовой установкой с целью диагностирования параметров двигателя, улучшения его технических и эксплуатационных характеристик, а также функциональности. Проектируемый в рамках данного проекта стенд обладает новыми техническими возможностями, такими как эффективность работы, повышенная производительность, надежность и долговечность. Разрабатываемый в рамках бакалаврского проекта стенд позволяет обнаружить и исправить ошибки в работе двигателей, а также произвести настройку двигателя для полного раскрытия его потенциала. Последующая разработка стенда может иметь потенциал для дальнейшего развития и модернизации. Таким образом, разработка и внедрение нового стенда с улучшенными характеристиками имеет потенциал для создания продукта, который будет выделяться на рынке технической новизной и обладать

привлекательностью как для пользователей, так и для эксплуатантов транспортных средств.

Техническая целесообразность разработки нового вида конструкции продиктована требованиями, предъявляемым к современным образцам техники. Так, в конструкции стенда применены конструкторские решения, которые позволяют снизить вес конструкции, в первую очередь за счет применения более легких материалов и за счет конструкторских решений, позволяющих уменьшить массу детали без снижения ее прочностных характеристик. Также общий вес конструкции удалось уменьшить за счет более рациональной компоновки деталей.

5.2 Расчет затрат и экономической эффективности

В рамках раздела экономической эффективности бакалаврского проектирования требуется произвести расчет себестоимости конструкции стенда и расчет отпускной цены проектируемой конструкции. Расчет стоимости изготовления конструкции рассчитывается по формуле:

$$C = M + \Pi_{и} + Z_{осн} + Z_{доп} + C + И_{цех} + И_{зав} + НР = 2369797 \quad (30)$$

где M – затраты на материалы конструкции, руб.; 43700

$\Pi_{и}$ – затраты на покупные изделия, используемые в конструкции, руб.;
2082400

$Z_{осн}$ – основная заработная плата рабочих, руб.; 75800

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата рабочих, руб.; 18950

CC – отчисления на социальное страхование, $CC = 30\%$; 28425

$И_{цех}$ – общецеховые издержки, $И_{цех} = 85\%$; 78832

$И_{зав}$ – общезаводские издержки, $И_{зав} = 110\%$; 18950

$НР$ – накладные расходы, $НР = 7,5\%$ 22740

Выполним расчет затрат по каждой из статей расходов на изготовление проектируемой конструкции. Расчет затрат на материалы, используемые в конструкции, рассчитаны в таблице 8. Расчет материальных затрат производится по формуле:

$$M = \sum_{i=1}^n M_n \cdot C_n + k_3 \sum_{i=1}^n M_n \cdot C_n = 43700 \quad (31)$$

где M_n – количество материала, ед;

C_n – цена материала за единицу, руб.;

k_3 – коэффициент затрат на транспортировку и доставку, $k_3 = 0,15$

Таблица 8 – Расчет затрат на материалы

Наименование материала	Количество материала	Цена единицы материала	Сумма, руб.
Сталь S235JR для изготовления каркаса роликового агрегата	600 кг	57000/т	35000
Крепежные материалы	100 шт	30 р/шт	3000
ИТОГО			38000
Транспортно-заготовительные расходы			10000
ВСЕГО			48000

Статья, учитывающая затраты на покупные изделия и полуфабрикаты, используемые в изготавливаемой конструкции, рассчитываются по формуле:

$$Пн = \sum_{i=1}^n Пн_n \cdot C_n + k_3 \sum_{i=1}^n Пн_n \cdot C_n = 2082400 \quad (32)$$

где $Пн_n$ – количество покупных изделий, ед;

C_n – цена за единицу покупного изделия, руб.;

k_3 – коэффициент затрат на транспортировку и доставку, $k_3 = 0,1$

Для удобства проведения расчетов по затратам на закупку и доставку покупных изделий конструкции, сведем их в таблицу 9.

Таблица 9 – Расчет затрат на покупные изделия

Наименование и вид покупного изделия	Количество покупных изделий	Цена за единицу, руб	Сумма, руб
Электродвигатель-тормоз RUMBRUKS HVM-PM1 240	2	100000	200000
Каркас-ложемент МАНА LPS	1	77000	77000
Ролики для мощностного стенда МАНА	8	30000	240000
Пульт управления стендом	1	110000	110000
Комплект диагностики гибридного автомобиля Сканматик 2 PRO	1	39000	39000
Газоанализатор MGT 5	1	500000	500000
Охлаждающий вентилятор Air 5	1	80000	80000
Охлаждающий вентилятор AIR 1	1	50000	50000
Вытяжка KRW-ER-127	2	76000	152000
Комплект проводов для подключения стенда	1	84000	84000
Подшипники 6319-C3 FAG	32	11000	352000
ИТОГО			1884000
Транспортно-заготовительные расходы			100000
ВСЕГО			1984000

Наряду с затратами на материалы и покупные изделия, при изготовлении новой конструкции предприятие несет издержки также на заработную плату, как основную, так и дополнительную. Расчет заработной платы производится по формуле:

$$Z_o = \sum_{i=1}^n (T_i \cdot C_{Ti} \cdot k_{чi} \cdot k_{пр}) = 75800 \quad (33)$$

где T_i – трудоемкость выполнения i -той операции, чел-час;

C_{Ti} – часовая тарифная ставка рабочего, занятого на выполнении i -той операции, руб.;

$k_{ч_i}$ – коэффициент доплат заработной платы до часового фонда работающих, $k_{ч_i} = 1,05 \dots 1,15$;

$k_{пр}$ – коэффициент премирования, $k_{пр} = 1,24$.

Расчет основной заработной платы рабочих приводится в таблице 10.

Таблица 10 – Расчет основной заработной платы

Виды операций	Разряд работы	Трудоемкость, чел-час	Часовая тарифная ставка	Основная зарплата
Испытательная	5	1	210,30	75800
ИТОГО				75800
Основная заработная плата				75800

Наряду с основной заработной платой, рассчитывается размер дополнительной заработной платы. Дополнительная заработная плата – это переменная часть общей заработной платы, которая выплачивается рабочему, например за определенные условия труда и как определенная гарантия от работодателя. Расчет заработной платы производится по формуле:

$$З_{доп} = З_о \cdot k_{доп} = 18950 \quad (34)$$

где $k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы, $k_{доп} = 0,25$.

Отчисления в фонд социального страхования являются важным компонентом формирования фонда оплаты труда. В отличие от основной и дополнительной заработной платы, эта часть фонда оплаты труда не выплачивается работнику, а оплачивается работодателем в фонд социального страхования напрямую. Расчет величины отчислений в фонд социального страхования рассчитывается по формуле:

$$З_{ФСС} = (З_о + З_{доп}) \cdot 0,3 = 28425 \quad (35)$$

Также предприятие несет издержки, связанные с ремонтом оборудования и его обслуживанием. Соответственно, эта статья затрат должна находить свое отношение в структуре себестоимости. Расчет затрат на содержание и эксплуатацию оборудования определяется как процент от затрат на основную заработную плату. В соответствии с принятой практикой расчетов, принимаем для затрат на содержание и эксплуатацию 104% от затрат на основную заработную плату. Расчет производится по формуле:

$$P_{об} = Z_о \cdot 1,04 = 78832 \quad (36)$$

Общехозяйственные расходы – это расходы по цеху, занятого в производственном процессе. Как правило, это расходы, связанные с поддержанием работоспособности цеха, транспортировкой и технологическими перемещениями внутри цеха и заработную плату вспомогательного персонала. Расчет общехозяйственных расходов производится как процент от затрат на основную заработную плату. В соответствии с принятой практикой расчетов, принимаем для затрат на общехозяйственные расходы 25% от затрат на основную заработную плату. Расчет производится по формуле:

$$P_{ох} = Z_о \cdot 0,25 = 18950 \quad (37)$$

Общепроизводственные расходы – это расходы предприятия, связанные с выпуском продукции и осуществлением хозяйственной и коммерческой деятельности. Как правило, общепроизводственные расходы включают в себя комплекс расходов, связанных с функционированием предприятия, включая затраты на заработную плату инженерно-технического и административно-управленческого персонала. В соответствии с принятой практикой расчетов,

принимаем для затрат на общепроизводственные расходы 30% от затрат на основную заработную плату. Расчет производится по формуле:

$$P_{оп} = Z_о \cdot 0,30 = 22740 \quad (38)$$

Сведение всех статей расходов в общую сумму, даст величину производственной себестоимости продукции. Это затраты предприятия на производство продукции. Добавление к производственной себестоимости внепроизводственных расходов, связанных с продвижением продукции на рынке, позволит рассчитать величину полной себестоимости. Для простоты и удобства восприятия, все статьи расходов сведем в таблицу 17.

Расчет себестоимости конструкции, представлена в таблице Ж.1, приложение Ж

Расчет полной себестоимости дает возможность выполнить расчет цены изделия и определить экономический эффект от их внедрения. Расчет цены и оценка экономического эффекта будет произведен в соответствующем подразделе экономического раздела проекта.

5.3 Расчет экономического эффекта от разработанной конструкции

Экономический эффект от разработки новой конструкции является комплексным показателем, свидетельствующим об общей успешности разработанной конструкции. Экономический эффект выражается в получении дополнительной прибыли от увеличения отпускной цены. Отчасти это может объясняться большими затратами на изготовление конструкции, а отчасти повышенным спросом со стороны потребителя на разработанную конструкцию, что объясняется лучшими эксплуатационными показателями.

Для определения экономического эффекта необходимо рассчитать отпускную цену на разработанное изделие. В отпускную цену включается прибыль, которую предприятие предполагает получить от продажи изделия, а также налог на добавленную стоимость (НДС). Предполагается уровень рентабельности на уровне 15%, а НДС 20%. Расчет производится по формуле:

$$Ц_{и} = C_{п} + C_{п} \cdot 0,15 + C_{п} \cdot 0,20 = 3347726 \quad (39)$$

Принимаем отпускную цену $Ц_{и} = 3347726$ руб. Как было отмечено ранее, экономический эффект будет достигнут за счет увеличения цены для конечного потребителя, за счет чего и будет получена прибыль предприятия. Расчет производится по формуле:

$$\mathcal{E} = Ц_{и} - Ц = 652274 \quad (40)$$

где $Ц$ – средняя цена изделия до модернизации, руб.

В соответствии с произведенным анализом, выявлена цена на изделие на рынке у разных продавцов. Анализ средней стоимости приведен в таблице 11.

Таблица 11 – Расчет средней цены изделия

Наименование фирмы	Цена изделия, руб
МЕТА СДМ 2-3500.200	2000000
МАНА LPS 3000	5000000
МАНА MSR 1000	4500000
МАНА MSR 5000	4800000
Средняя цена - 4000000	

Исходя из определенной средней цены, выполним расчет экономического эффекта для одного изделия.

Предполагается объём реализации в количестве 1 изделия. Тогда годовой экономический эффект составит:

$$\text{Эг} = \text{Э} \cdot N = 652274 \quad (41)$$

где N – объём реализации продукции, ед.

Рассчитанный экономический эффект можно использовать при более детальной проработке эффективности внедрения стенда, которое позволит рассчитать срок окупаемости проекта, социальный эффект и ряд иных показателей, которые лежат вне рамок выполнения экономического раздела выпускной квалификационной работы.

Результатом выполнения экономического раздела выпускной квалификационной работы явился расчет стоимости изготовления конструкции нового вида и определения величины экономического эффекта.

Объектом бакалаврского проектирования явился стенд тягово-мощностных характеристик, который обладает уникальным функционалом и улучшенными техническими и эксплуатационными характеристиками. Разрабатываемый стенд представляет собой сложное техническое устройство, предназначенное для диагностирования автомобилей. Проектируемый в рамках бакалаврского проекта обладает новыми техническими возможностями, такими как эффективность работы, повышенная производительность, надежность и долговечность. Таким образом, разработка и внедрение стенда с улучшенными характеристиками имеет потенциал для создания продукта, который будет выделяться на рынке технической новизной и обладать привлекательностью как для пользователей, так и для эксплуатантов транспортных средств.

Расчет полной себестоимости дает возможность выполнить расчет цены стенда и определить экономический эффект от его внедрения. Расчет цены и оценка экономического эффекта будет произведен в соответствующем подразделе экономического раздела проекта. В результате произведенных расчетов определена себестоимость стенда, $Сп = 2479797$ руб. Определение себестоимости позволило рассчитать отпускную цену на разработанный стенд. В отпускную цену включается прибыль, которую предприятие предполагает получить от продажи стенда, а также налог на добавленную стоимость (НДС). Принимаем отпускную цену $Ци = 3347726$ руб.

Экономический эффект от разработки новой конструкции является комплексным показателем, свидетельствующим об общей успешности разработанной конструкции. Экономический эффект выражается в получении дополнительной прибыли от увеличения отпускной цены. Отчасти это может объясняться большими затратами на изготовление конструкции, а отчасти повышенным спросом со стороны потребителя на разработанную конструкцию, что объясняется лучшими эксплуатационными показателями. Предполагается объем реализации в количестве 1 изделия. Тогда годовой экономический эффект составит, $Эг = 652274$ руб.

Рассчитанный экономический эффект можно использовать при более детальной проработке эффективности внедрения изделия, которое позволит рассчитать срок окупаемости проекта, социальный эффект и ряд иных показателей, которые лежат вне рамок выполнения экономического раздела выпускной квалификационной работы. На основании всего вышеизложенного, можно сделать вывод о выполнении задач, поставленных в рамках выполнения экономического раздела.

Вывод: в результате главы получена себестоимость стенда в 2479797 рублей, а также рассчитан годовой экономический эффект, который составит 652274 рубля.

Глава 6 Экологичность и безопасность

6.1 Общие нормы и требования

«Охрана труда – это система законодательных актов, социально – экономических, организационных, технических, гигиенических и лечебно-профилактических средств, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

Полностью безопасных и безвредных производств не существует. Задача охраны труда – свести к минимальной вероятности поражения или заболевания работающего с одновременным обеспечением комфорта при максимальной производительности труда.

«Одним из необходимых условий здорового и высокопроизводительного труда является обеспечение чистоты воздуха и нормальных метеорологических условий (микроклимата) в рабочей зоне помещений. Устранение таких вредных производственных факторов, как пыль, пары и газы, избыточная теплота и влажность, и создание здоровой воздушной среды являются важной задачей, которая должна осуществляться комплексно, одновременно с решением основных вопросов производства.

Микроклимат в производственных условиях определяется рядом основных и дополнительных параметров, таких как:

- температура воздуха: t (°C);
- относительная влажность: ϕ (%);
- скорость движения воздуха на рабочем месте: v (м/с);
- атмосферное давление: p (мм.рт.ст.).

В частности, атмосферное давление влияет на парциальное давление основных компонентов воздуха: кислорода O_2 и азота N_2 , а следовательно, и на процесс дыхания.

При проектировании отопления должны быть учтены требования ГОСТ 12.1.005 – 91 и санитарных норм СН 4088 – 86 для поддержания температуры

воздуха в рабочих зонах в требуемых пределах. Для поддержания постоянного теплового режима в зимнее время при открытии и закрытии ворот у последних устроены тепловые завесы (отопительный период составляет 178 суток).

Требуемое состояние воздуха рабочих зон обеспечивается системными вентиляциями, принципы работы которых – удаление загрязненного или нагретого выше нормы воздуха из помещений и подачи в них свежего воздуха». [18]

«Применяются следующие системы вентиляции:

а) по способу перемещения воздуха:

- 1) естественная;
- 2) механическая.

б) по назначению:

- 1) приточная (для подачи воздуха);
- 2) вытяжная (для удаления воздуха);
- 3) приточно-вытяжная (смешанная)». [25]

При проектировании вентиляции помещений были учтены и соблюдены требования следующих нормативных документов:

- санитарно-гигиенические требования ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Воздух рабочей зоны»;
- санитарные нормы СН 4088-86;
- СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Нормы проектирования»;
- ГОСТ 12.4.021-75 «ССБТ. Системы вентиляции: общие требования».

«Но в производственных условиях не всегда удается устранить все опасные и вредные производственные факторы, действующие на рабочих, путем проведения общетехнических мероприятий (например: устройством вентиляции и экранирования источников теплового излучения). В этих случаях мною предусмотрено применение индивидуальных защитных средств: спецодежды, спец обуви, головных уборов и рукавиц. Важное

значение эти средства приобретают особенно при возникновении аварийных ситуаций (здесь также применяются защитные очки, средства защиты органов дыхания: маски, респираторы).

Исключение возникновения пожаров – одно из важнейших условий обеспечения пожарной безопасности. Для этого мною предусмотрены периодическая организация инструктажа и занятий по пожарно-техническому минимуму и установление строгого противопожарного режима, который включает в себя разработанный план эвакуации, пожарную сигнализацию и связь, и средства тушения пожаров на территории помещений.

При разработке противопожарной безопасности были учтены и соблюдены требования СНиП 2.01.02-85 «Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений. Нормы проектирования» и ОНТП 24-86 (о классификации помещений по взрывопожарной и пожарной опасности).

В качестве средств тушения пожаров используются: вода, углекислотные и порошковые огнетушители, песок, асбестовые покрывала. (На территории поста диагностики мощностных механизмов вода не применяется. На ней расположен пожарный щит.)» [19]

«При разработке электробезопасности оборудования и помещений были учтены и соблюдены требования следующих нормативных документов:

- ГОСТ 12.1.038-82 «ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов»;
- ГОСТ 12.1.019-79 «ССБТ. Электробезопасность. Общие требования»;
- ГОСТ 12.1.030-81 «ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление»;
- ГОСТ 12.14.124-83 «ССБТ. Средства защиты от статического электричества. Общие технические требования»;
- ПУЭ – правила установки электроустановок;
- ПТЭ – правила технической эксплуатации электроустановок потребителей;

- ПТБ – правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.

Также при проектировании были учтены и соблюдены требования следующих нормативных документов по нормированию и защите от производственного шума и вибраций:

- ГОСТ 12.1 003-83 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности»;
- ГОСТ 12.4.046-78 «ССБТ. Методы и средства вибрационной защиты. Классификация»%»
- ГОСТ 12.2.030-83 «ССБТ. Машины ручные. Шумовые характеристики. Нормы. Методы контроля.» [15]

«При проектировании освещения были учтены и соблюдены требования ГОСТ 13828-74 и СНИП 05-23-95 «Естественное и искусственное освещение». (Расчет освещения приведен ниже).

В соответствии с положениями данного документа при создании установок внутреннего освещения возможно применение двух систем:

- общего освещения, характеризуемая тем, что искусственное освещение (ИО) помещения в целом и рабочих мест осуществляется только с помощью светильников, расположенных в верхней зоне помещения;
- комбинированного освещения, когда не менее 10% нормируемой освещенности создается светильниками общего освещения, а остальная освещенность – светильниками местного освещения, располагаемых рядом или в непосредственной близости от рабочих мест и посылающих световой поток на рабочую поверхность.

Мною при разработке проекта была выбрана вторая система (комбинированная), как более эффективная и экономная и позволяющая обеспечить лучшую освещенность. При этом мною были учтены также три группы факторов:

а) физико-гигиенические:

- 1) контрастная чувствительность;
- 2) острота различания;
- 3) скорость обнаружения и различания;
- 4) зрительная работоспособность в целом и т.д.

б) свето-технические характеристики:

- 1) световой поток Φ (лм);
- 2) освещенность E (лк);
- 3) интенсивность или сила света I (кд);
- 4) яркость B (кд/м²);
- 5) контраст объекта с фоном K ;
- 6) видимость V ;
- 7) показатель дискомфорта M ;
- 8) показатель ослепленности P ;
- 9) коэффициент пульсации.» [20]

6.2 Расчет производственного освещения

«Целью данного расчета является: определение мощности ламп, необходимой для получения заданной освещенности, при выбранных типе и расположении светильников, методом светового потока»: [20]

- «для данной категории помещений норматив освещенности при применении газоразрядных ламп равен: $E = 400$ (лк). Коэффициент запаса $K_z = 1,5$ (Он объединяет в себе ряд светотехнических характеристик);
- для освещения используются дуговые ртутные газоразрядные люминесцентные лампы ДРЛ. В качестве светильников применяю светильники «Астра-12», рекомендуемые для зон ТО, ТР и вспомогательных участков;

- при коэффициентах отражения поверхностей, характеризующих фон, имеющих значения: потолка: $\rho_{\text{п}} = 0,7$ (светлый фон) стен: $\rho_{\text{с}} = 0,5$ (светлый фон) пола (рабочей поверхности в том числе): $\rho_{\text{р}} = 0,3$ (средний)». [20]

Коэффициент использования осветительной установки равен:

$$\eta_{\text{к}} = 0,62.$$

При определении коэффициента использования также учитываю индекс помещения:

$$i = \frac{A \cdot B}{(A+B) \cdot H_{\text{р}}} = \frac{6 \cdot 12}{(6+12) \cdot 3,55} = 1,127 \quad (42)$$

где $A = 12$ (м) – длина поста диагностики

$B = 6$ (м) – ширина поста диагностики

$H_{\text{р}}$ - высота подвеса светильника над рабочей поверхностью (пульт управления диагностического стенда)

$$H_{\text{р}} = H - h_{\text{р}} - 0,5 = 5 - 0,95 - 0,5 = 3,55 \text{ (м)} \quad (43)$$

где $h_{\text{р}}$ – высота рабочей поверхности.

Исходя из выше перечисленных характеристик определяю тип кривой силы света по отношению:

$$\lambda = \underline{L}(H_{\text{р}}) \quad (44)$$

(L – расстояние между соседними светильниками)

$$\lambda = \frac{4}{3,55} = 1,127$$

Типовые кривые силы света светильников:

- равномерная ($\lambda = 2 \div 2,6$);
- косинусная ($\lambda = 1,4 \div 1,6$);

- глубокая ($\lambda = 0,9 \div 1$);
- концентрированная (0,6).

Итак, для помещения поста диагностики мощностных механизмов типовая кривая силы света светильников – косинусная.

Определяю световой поток лампы потребный:

$$\Phi_k = \frac{E \cdot A \cdot B \cdot K_z}{Z \cdot n \cdot N \cdot \eta_k} = \frac{400 \cdot 12 \cdot 6 \cdot 1,5}{1,08 \cdot 2 \cdot 6 \cdot 0,62} = 5376,3 \text{ (ЛН)} \quad (45)$$

где $Z = 1,08$ – коэффициент неравномерности освещения

$n = 2$ – количество ламп в светильнике

$N = 10$ – число светильников.

Из условия $0,9 \Phi_k \leq \Phi_{л} \leq 1,2 \Phi_k$ Выбираю лампы со световым потоком $\Phi_{л}$, равным:

$$\begin{aligned} \Phi_{л} = 0,9 \cdot 5376,3 \leq \Phi_{л} \leq 1,2 \cdot 5376,3 \text{ (кЛМ)} \quad (46) \\ 4838,7 \leq \Phi_{л} \leq 6451,6 \text{ (кЛМ)} \end{aligned}$$

Итак, беру лампы с $\Phi_{л} = 6$ (кЛМ), $P_{л} = 125$ (Вт).

Мощность суммарная, потребляемая осветительной установкой, равна:

$$P_{о.у.} = P_{л} \cdot n \cdot N = 72 \cdot 2 \cdot 6 = 2500 \text{ (Вт)} = 864 \text{ (Вт)} \quad (47)$$

«Итак, в результате проведенных расчетов получен удовлетворительный результат. По сравнению с нормами СНиП–а все технико-экономические показатели в норме.» [20]

6.3 Технологическая безопасность при работе на стенде

а) «Контроль за техническим состоянием и правильной эксплуатацией контрольного тягово-мощностного стенда осуществляется назначенным приказом по предприятию инженерно-техническим работником,

ответственным за надзор, содержание и безопасную эксплуатацию оборудования, который обязан:» [20]

- 1) «осуществлять надзор за техническим состоянием и безопасной эксплуатацией контрольного стенда;
- 2) обеспечить наличие и правильность ведения технической документации на контрольный стенд;
- 3) соблюдать порядок назначения лиц, ответственных за эксплуатацию тягово-мощностного стенда;
- 4) организовывать и проводить первичное освидетельствование и не реже, чем раз в 6 месяцев проводить периодическое освидетельствование контрольного стенда по проверке тяговых качеств автомобиля.» [20];

б) «контрольный стенд должен быть закреплен за лицом, ответственным за его эксплуатацию, назначение которого производится по согласованию с инженерно-техническим работником, ответственным по надзору;

в) до начала эксплуатации нового тягово-мощностного стенда после монтажа потребитель обязан провести полное освидетельствование контрольного стенда в соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации, а именно: статические и динамические испытания, измерение сопротивления изоляции, проверка электрической прочности, работы конечных выключателей и системы синхронизации, а также встроенных в двигатели эл./м. тормозов.

В дальнейшем через каждые 6 месяцев должно производиться полное техническое переосвидетельствование контрольного стенда.

Рассмотрим подробнее его элементы:

- 1) осмотр: должен быть проверен стенд в работе, его оборудование, затяжка всех болтовых соединений, крепление осей, его техническое состояние и заземление;
- 2) статическое испытание;
- 3) динамическое испытание;

4) контроль изоляции осуществляется мегомметром М1102/1, ТУ 25-04-798-78. Наименьшее сопротивление изоляции допускается не менее 0,5 (МОм);

5) проверка электрической прочности производится повышенным напряжением 1(кВ) промышленной частоты в течение 1 (мин) для вторичных цепей.» [20]

г) «монтаж и эксплуатацию электроаппаратуры осуществлять в полном соответствии с требованиями "Правил устройства электроустановок", "Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок";» [20]

д) «электродвигатели, ролики, рама, электроаппаратура должны быть надежно заземлены;

е) ежедневно проверять четкую и правильную работу конечных выключателей, установленных в роликовом узле;

ж) запрещается диагностирование автомобилей собственной массой более 3 тонн;

к) запрещается находиться под автомобилем или в зоне его возможной досягаемости во время работы тягово-мощностного стенда;

л) запрещается эксплуатировать мощностной стенд при видимом повреждении изоляционных проводов. Запрещается соединять и отсоединять все разъемы при включенном входном автоматическом выключателе. Все работы по подготовке мощностного стенда к работе и его обслуживанию выполнять также при отсутствии напряжения;

м) запрещается проводить какие-либо работы с мощностным стендом и его пультом управления при работающем стенде;

н) перед началом диагностирования автомобиля необходимо убедиться в правильном положении автомобиля на роликах стенда;

п) после заезда автомобиля на стенд необходимо убедиться в правильном и устойчивом положении автомобиля на нем, путем центрирования автомобиля;

р) ежемесячно следует производить проверку и подтяжку всех резьбовых соединений в том числе опор роликов;

с) в случае возникновения какой-либо опасности или неисправности при работе станда необходимо немедленно остановить станд;

т) безопасная работа мощного станда гарантируется только для тех его функций, условий эксплуатации и нагрузок, на которые рассчитан станд и которые указаны выше. Запрещается использовать мощной станд не по назначению или в условиях, отличных от выше описанных;

у) для проведения технического обслуживания или ремонтных работ необходимо связаться с сервисной службой, поставляющей данное диагностическое оборудование. При проведении данных работ силами и средствами владельца мощного станда вся ответственность за его дальнейшую работоспособность и безопасность ложится на него;

ф) к работе на станде допускаются только лица, изучившие инструкцию по эксплуатации, прошедшие инструктаж по технике безопасности и ознакомленные с особенностями его работы и эксплуатации;

х) настоящие требования должны быть вывешены на видном месте в зоне эксплуатации мощного станда». [20,31]

Вывод: таким образом, в главе приведена техника безопасности, которая должна соблюдаться при работе со стандом.

Заключение

Данная бакалаврская работа посвящена разработке универсальной станции технического обслуживания, способной обслуживать до 4000 легковых автомобилей, а также созданию стенда для измерения тягово-мощностных характеристик гибридных автомобилей. Результаты исследований и разработок, представленные в данной работе, имеют важное значение для современной автомобильной отрасли и технического обслуживания.

Разработка универсальной станции технического обслуживания на 4000 автомобилей представляет собой значительный шаг в сфере автомобильного сервиса. Это инновационное решение, способное обеспечить эффективное и качественное обслуживание большого парка автомобилей. Технические решения, примененные при создании станции, позволяют оптимизировать процессы обслуживания, сократить время на проведение работ и повысить уровень обслуживания клиентов.

Созданный стенд для измерения тягово-мощностных характеристик гибридных автомобилей является ключевым компонентом данной работы. Он представляет собой инновационное техническое решение, способное эффективно измерять и анализировать характеристики гибридных автомобилей.

В заключение, данная бакалаврская работа не только расширяет научные знания в области автомобильной техники и технического обслуживания, но и имеет практическое применение. Разработанные решения могут быть востребованы автомобильными производителями, сервисными центрами и научными лабораториями для повышения эффективности и уровня обслуживания гибридных автомобилей. В целом, данная работа имеет важное значение для развития технического обслуживания автомобилей и способствует улучшению экологической устойчивости автомобильной отрасли.

Список используемых источников

1. Беляев Н.М., Паршин Л.К., Мельников Б.Е., Шерстнев В.А., Чернышева Н.В. Сборник задач по сопротивлению материалов: учебное пособие. СПб: Издательство «Иван Федоров», 2003. 432 с.
2. Бринза В. Н., Злобинский М. М. Охрана труда в черной металлургии. М.: Металлургия, 1982. 336 с.
3. Виноградова М. В. Панина З. И. Организация и планирование деятельности предприятий сферы сервиса : учебное пособие. М. : Дашков и К , 2010.
4. ГОСТ Р 12.1.009–2009 ССБТ. «Электробезопасность. Термины и определения».
5. ГОСТ 12.0.003–74 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».
6. ГОСТ 12.0.004–90 ССБТ. «Организация обучения безопасности труда. Общие положения» [Текст] Введ. 1991–07–01.
7. ГОСТ 12.4.011–89 «Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация»
8. Епифанов Л.И. и др. «Техническое обслуживание и ремонт автомобилей» . М.: ИД «Форум – ИНФРА – М», 2003. 280 с.
9. Епишкин В.Е. Выпускная квалификационная работа бакалавра: учебно–методическое пособие для студентов направлений подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно–технологических машин и комплексов» (профили «Автомобили и автомобильное хозяйство», «Автомобили и автомобильный сервис»). Тольятти : ТГУ, 2018. 199 с.
10. Епишкин В.Е., Караченцев А.П., Остапец В.Г. Проектирование станций технического обслуживания автомобилей : учеб.–метод. пособие по выполнению курсового проектирования по дисциплине 77 «Проектирование предприятий автомобильного транспорта». Тольятти : Изд– во ТГУ, 2012. 195 с.

11. Ольшевский С.Н. Проектирование станций технического обслуживания автомобилей: учебн. пособие. Новосибирск: НГПУ, 2006. 92с.
12. ОНТП–01–91 «Общесоюзные нормы технического проектирования предприятий автомобильного транспорта». [Текст] Введ. 1991–13–07 78
Осталец В.Г. Проектирование станции технического обслуживания автомобилей. И: Тольяттинский государственный университет, 2008. 284 с. Павлова И.П., Коробкова С.Н., Кравченко В.И., Орлов С.В. Сервисная деятельность: учеб. пособие. СПб.: Питер, 2006. 156 с.
13. Петин Ю. П. Технологический расчет станции технического обслуживания автомобилей. Методические указания. Тольятти: ТолПИ. 1991. 21с.
14. Планида В.Е. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания. Воронеж: Воронежский университет, 1989. 95 с.
15. Положение по технологическому проектированию предприятий автомобильного транспорта. – М.: Изд-во Министерства автомобильного транспорта РСФСР, 1986. – 72 с.
16. Романович Ж.А., Калачёв С.Л. Сервисная деятельность. М.: Издательско–торговая корпорация «Дашков и К^о», 2006. 284 с.
17. СанПиН 2.2.4.548–9 «Гигиенические требования к микроклимату».
18. СНиП 2.04.05 – 91 Строительные нормы и правила. Отопление, вентиляция и кондиционирование – М.: Минстрой России ГП ЦПП, 1992.
19. СП 44.13330.2011 «Административные и бытовые здания». Актуализированная редакция СНиП 2.09.04–87.
20. СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение». Актуализированная редакция СНиП 23–05–95.
21. Точная численность населения в городе [Электронный ресурс]: http://nesiditsa.ru/city/cherepovets#h2_3

22. Устройство мощностного стенда. Диагностирование автомобиля по тягово-мощностным показателям [Электронный ресурс]: <http://subcompactcars.ru/repair/diagnostirovanie-avtomobilya-po-tyagovoeconomicheskim-pokazatelyam.html>
23. Функциональность и средства диагностирования [Электронный ресурс]: <https://infopedia.su/7xb2a9.html>
24. Характеристики стенда проверки мощностных характеристик FPS2700 [Электронный ресурс]: <https://www.technosouz.ru/product>
25. Цены оборудования для инструментальных линий технического контроля. [Электронный ресурс]: <https://www.rustehnika.ru/catalog/oborudovanie-dlya-tekhnicheskogo-kontrolya/tormoznye-stendy-dlya-legkovyh-i-gruzovyh-avtomobilej/sts-4-sp-11-tormoznoj-stend-dlya-diagnostiki-tormoznoj-sistemy-legkovyh-avtomobilej/>
26. Чертеж мощностного стенда LPS 3000 PKW. [Электронный ресурс]: https://www.maha.ru/products/36-seriya_lps/186-lps_3000_pkw/
27. Чтение. Моя библиотека. [Электронный ресурс]: Выбор и обоснование исходных данных. (mybiblioteka.su)
28. Шейнблит А.Е. Курсовое проектирование деталей машин: учеб. пособие для техникумов. М.: ВШ, 1991. 432 с. [Электронный ресурс]: http://vit.msk.ru/files/zaoch/zm4/detali_mashin_kurovaya.pdf
29. J Werner E. Schmierungstechnik / E. Werner. - 1976. - p. 134.
30. Konig R. International Journal of RF and Microwave Computer-Aided Engineering [Электронный ресурс]. - Electronic text data. - [Б. м.] : John Wiley & Sons, Inc., 1998 - (Ulrich). URL: <http://eu.wiley.com> (publisher's website). : [http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/\(ISSN\)1099-047X](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/(ISSN)1099-047X) (journal link (full text - НТО-3)). - ISSN 1096-4290.
31. Mikell P., Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems / P. Mikell. - John Wiley & Sons, 2010. - p. 1024. 47

32. Niemann G., Maschinenelemente: Band 1: Konstruktion und Berechnung von Verbindungen, Lagern, Wellen / G. Niemann, H. Winter. - 2005. Springer, - p. 903.
33. Wittel H., Maschinenelemente: Normung, Berechnung, Gestaltung - Lehrbuch und Tabellenbuch / H. Wittel, D. Muhs, D. Jannasch. - Vieweg+Teubner Verlag, 2011. - p. 810

Приложение А

Распределение работ по участкам и производственным постам

Таблица А.1 – Распределение работ по участкам и производственным постам

№	Наименование видов работ ТО и ТР	Распределение работ		Соотношение постовых работ и работ на участках			
		%	чел.-ч	на постах		на участках	
1	Контрольно-диагностические работы (двигатель, тормоза, электрооборудование. анализ выхлопных газов)	12	18720	100	18720	-	0
2	Техническое обслуживание в полном объеме	10	15600	100	15600	-	0
3	Смазочные работы	2	3120	100	3120	-	0
4	Регулировка углов управления колес	4	6240	100	6240	-	0
5	Ремонт и регулировка тормозов	3	4680	100	4680	-	0
6	Электротехнические работы	4	6240	80	4992	20	1248
7	Работы по системе питания	4	6240	70	4368	30	1872
8	Аккумуляторные работы	2	3120	10	312	90	2808
9	Шиномонтажные работы	2	3120	30	936	70	2184
10	Ремонт узлов, систем и агрегатов	8	12480	50	6240	50	6240
11	Кузовные и арматурные работы (жестяницы, медницы, сварочные)	20	31200	75	23400	25	7800
12	Окрасочные работы	20	31200	100	31200	-	0
13	Обойные работы	3	4680	50	2340	50	2340
14	Слесарно-механические работы	6	9360	-	-	100	9360
-	Итого:	100	156000	-	-	-	-

Приложение Б

Расчет числа рабочих постов

Таблица Б.1 – Расчет числа рабочих постов

№	Наименование видов работ ТО и ТР	Объём постовых работ чел.-ч.	Уров. занятости	Коэф. труд.	чел.	Число постов по видам работ
1	Контрольно-диагностические работы (двигатель, электрооборудование, анализ выхлопных газов)	18720	1,15	0,945	1	6,22
2	Техническое обслуживание в полном объеме	15600	1,15	0,945	2	2,59
3	Смазочные работы	3120	1,15	0,945	2	0,52
4	Регулировка углов управления колес	6240	1,15	0,945	2	1,04
5	Ремонт и регулировка тормозов	4680	1,15	0,945	2	0,78
6	Электротехнические работы	4992	1,15	0,945	2	0,83
7	Работы по системе питания	4368	1,15	0,945	2	0,73
8	Аккумуляторные работы	312	1,15	0,945	2	0,05
9	Шиномонтажные работы	936	1,15	0,945	2	0,16
10	Ремонт узлов, систем и агрегатов	6240	1,15	0,945	2	1,04
11	Кузовные и арматурные работы (жестяницкие, медницкие, сварочные)	23400	1,15	0,945	1,5	5,19
12	Окрасочные и противокоррозийные работы	31200	1,15	0,945	1,5	6,92
13	Обойные работы	2340	1,15	0,945	2	0,52
14	Слесарно-механические работы	0	0	0,945	0	0
-	Итого:	122148	14,95	13,23	-	26,59

Приложение В

Виды работ и количество постов для их выполнения

Таблица В.1- Виды работ и количество постов для их выполнения

№	Наименование видов работ ТО и ТР	Количество постов по номерам работ				
		Участок диагностики	Участок ТО	Участок ТР	Кузовной участок	Окрасочный участок
1	Контрольно-диагностические работы (двигатель, электрооборудование, анализ выхлопных газов)	6,22	-	-	-	-
2	Техническое обслуживание в полном объеме	-	2,59	-	-	-
3	Смазочные работы	-	0,52	-	-	-
4	Регулировка углов управления колес	-	1,04	-	-	-
5	Ремонт и регулировка тормозов	-	0,78	0,74	-	-
6	Электротехнические работы	-	0,83	0,79	-	-
7	Работы по системе питания	-	0,73	0,69	-	-
8	Аккумуляторные работы	-	0,05	0,05	-	-
9	Шиномонтажные работы	-	0,16	0,15	-	-
10	Ремонт узлов, систем и агрегатов	-	1,04	0,99	-	-
11	Кузовные и арматурные работы (жестяницкие, медницкие, сварочные)	-	-	-	5,19	-
12	Окрасочные и противокоррозийные работы	-	-	-	-	6,92
13	Обойные работы	-	-	-	0,52	-
14	Слесарно-механические работы	-	-	-	-	-
-	Итого постов на участках:	6,22	7,74	3,41	5,72	6,92
-	принятое число	6	8	4	6	7

Приложение Г
Площади помещений СТО

Таблица Г.1 - Площади помещений СТО

«№»	Наименование участков, помещений	Площадь по расчёту, м ²	Принятая площадь, м ²
1	2	3	4
<i>ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПЛОЩАДИ</i>			
1	Участок диагностики	57	57
2	Участок ТО	228	220
3	Участок ТР	228	180
4	Кузовной участок	465,5	350
5	Малярный участок	465,5	390
6	Участок УМР	114	120
7	Участок приемки-выдачи	171	156
8	Агрегатное отделение	31	36
9	Отделение ремонта системы питания, топливной аппаратуры, электротехнических и аккумуляторных работ	31	36
10	Шинное отделение	15	18
11	Обойное отделение	15	16
12	Сварочно-жестяницкое отделение	35	50
13	Слесарно-механическое отделение	25	25
14	Участок антикоррозионной обработки	-	
Итого:		1881	1614
<i>СКЛАДСКИЕ ПЛОЩАДИ</i>			
1	Склад запасных частей и деталей	50	120
2	Склад двигателей, агрегатов и узлов	20	
3	Эксплуатационные материалы	10	
4	Склад шин	16	
5	Смазочные материалы	10	
6	Лакокрасочные материалы	10	6
7	Кислород и ацетилен в баллонах	10	10
8	Промежуточная кладовая	40	-
9	Промежуточная кладовая куз.уч.-ка	-	65
Итого:		166	201
<i>АДМИНИСТРАТИВНО-БЫТОВЫЕ ПЛОЩАДИ</i>			
1	Кабинеты ИТР	-	50
2	Комната оформления документов	-	25
3	Помещение диагностов	-	18
4	Помещение для клиентов и мойщиков	-	20
5	Клиентская	240	160
6	Бытовые помещения	-	40
Итого:		240	313
<i>ПРОЧИЕ ПЛОЩАДИ</i>			
1	Сан. узлы	-	32
2	Тамбуры	-	38
3	Очистные сооружения участка УМР		48
Итого:		-	118
Всего:		2287	2244»[27]

Приложение Д

Табель технологического оборудования

Таблица Д.1 - Табель технологического оборудования

Наименование оборудования	Модель	Кол-во	Габаритные размеры, мм
1	2	3	4
Роликовый мощностной стенд	LPS 3000/ R100	1	5500*2750*625
Роликовый агрегат	MBT 2200 LON	1	3345*1100*625
Коммуникационный пульт	MSD 3000 EURO	1	800*1400*670
Программатор	FW 7.020	1	250*150*45
Ноутбук	Vivobook 15	1	235*359*20
Стол		1	620*1200*770
Газоанализатор	MGT 5	1	240*560*300
Охлаждающий вентилятор	AIR 5	1	900*730*1250
Охлаждающий вентилятор	AIR 1	1	730*280*700
Вытяжка	KRW-ER-127	2	670*610*760
Стеллаж		1	400*1200*770
Стол		1	500*700*1500
Монитор	329P9H/00	1	715*51*412
Стул		1	410*410*820
Системный блок	GTR	1	185*355*320
Клавиатура	OKCLICK	1	445*22*135
Стол		1	500*700*1500
Комплект диагностики гибридного автомобиля	Сканматик 2 PRO	1	240*340*30

Приложение Е

Заполненная форма протокола экспертного анализа оборудования по комплексу показателей

Таблица Е.1 – Заполненная форма протокола экспертного анализа оборудования по комплексу показателей

Выбранные характеристики, единицы измерения	С, %	Р ₁₀ МАН А LPS 3000	Оценочные значения показателей по оборудованию модельного ряда								
			МЕТА СДМ 2-3500.200			МАНА MSR 1000			МАНА MSR 5000		
			Р _і	У _і	П _і	Р _і	У _і	П _і	Р _і	У _і	П _і
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 Максимальная скорость при тесте, км/ч	5	260	200	0,77	0.04	320	1,23	0.06	300	1,15	0.06
2 Снимаемая мощность с оси, кВт	10	260	240	0,92	0.09	260	1	0.1	250	0,96	0.1
3 Нагрузка на ось, т	10	2.5	1.6	0,64	0.06	2.4	0,96	0.1	2.5	1	0.1
4 Максимальное значение колеи, мм	10	2300	2100	0,91	0.09	2200	0,96	0.1	2400	1,04	0.1
5 Максимальная база автомобиля, мм	10	3500	2900	0,83	0.08	3400	0,97	0.1	3300	0,94	0.09
6 Площадь, м ²	5	10.14	15.12	0,67	0.03	22.14	0.46	0.02	12.24	0.83	0.04
7 Стоимость, мил. руб.	50	5	2	2,5	1,25	4.5	1,11	0.56	4.8	1,04	0.52
Результирующий показатель:	100	1	-	-	1,62	-	-	1,04	-	-	1,01

Приложение Ж
Расчет себестоимости конструкции

Таблица Ж.1 – Расчет себестоимости конструкции

Наименование статьи затрат	Сумма, руб	%
Затраты на материалы	43700	1,8
Затраты на покупные изделия	2082400	88
Зарплата основная	75800	3
Зарплата дополнительная	18950	0,8
Отчисления на соцстрах	28425	1,3
Расходы на содержание оборудования	78832	3,3
Общепроизводственные расходы	22740	1
Общехозяйственные расходы	18950	0,8
Производственная себестоимость	2369797	100
Внепроизводственные расходы	110000	-
Полная себестоимость	2479797	-

Приложение И

Спецификация станда тягово-мощностных характеристик, вид спереди

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
<i>Документация</i>							
A1			24.РБ.01.22162.001.000.СБ	Сборочный чертеж	1		
<i>Сборочные единицы</i>							
	1		24.РБ.01.22162.001.000.СБ	Рама	1		
	2		24.РБ.01.22162.002.000.СБ	Опорное устройство	2		
<i>Детали</i>							
	3		24.РБ.01.22162.003.000.СБ	Болт фундаментный	12		
<i>Стандартные изделия</i>							
	4			Болт М8×28 ГОСТ 7798-70	8		
24.РБ.01.22162.000.СБ							
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.	Дроздов А.С.						
Проб.	Тизилов А.С.						
Н.контр.	Тизилов А.С.						
Утв.	Бобровский АВ.						
Стенд тягово-мощностных характеристик					Лит.	Лист	Листов
Вид спереди						1	2
ТГУ, ЭМСБ-2003а							

Рисунок И.1 - Спецификация станда тягово-мощностных характеристик, вид спереди

Приложение К

Спецификация приводного механизма станда

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<u>Документация</u>						
A1			24.РБ.01.22163.000.СБ	Сборочный чертеж	1	
<u>Сборочные единицы</u>						
	1		24.РБ.01.22163.001.000.СБ	Электродвигатель-тормоз	1	
	2		24.РБ.01.22163.002.000.СБ	Опора	1	
	3		24.РБ.01.22163.003.000.СБ	Ролик	2	
	4		24.РБ.01.22163.004.000.СБ	Опора ролика	2	
	5		24.РБ.01.22163.005.000.СБ	Рама	1	
<u>Детали</u>						
	6		24.РБ.01.22163.006.000.СБ	Звездочка	2	
	7		24.РБ.01.22163.007.000.СБ	Приводной вал	1	
	8		24.РБ.01.22163.008.000.СБ	Крышка		
<u>Стандартные изделия</u>						
	9			Винт М4×10		
				ГОСТ 17474-80	4	
	10			Шпонка 14×14×50		
				ГОСТ 23360-78	1	
	11			Болт М20×70		
				ГОСТ 7798-70	10	
			24.РБ.01.22163.000.СБ			
			Изм. Лист		№ докум.	
			Подп.		Дата	
			Разраб. Дроздов А.С.			
			Проб. Тизлов А.С.			
			Н.контр. Тизлов А.С.			
			Утв. Бобровский АВ			
			Приводной механизм станда			Лит. 1
						Листов 2
						ТГУ, ЭМСБ-2003а

КОМПАС-3D v22 Учебная версия © 2023 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Не для коммерческого использования Копировал Формат A4

Рисунок К.1 - Спецификация приводного механизма станда

